



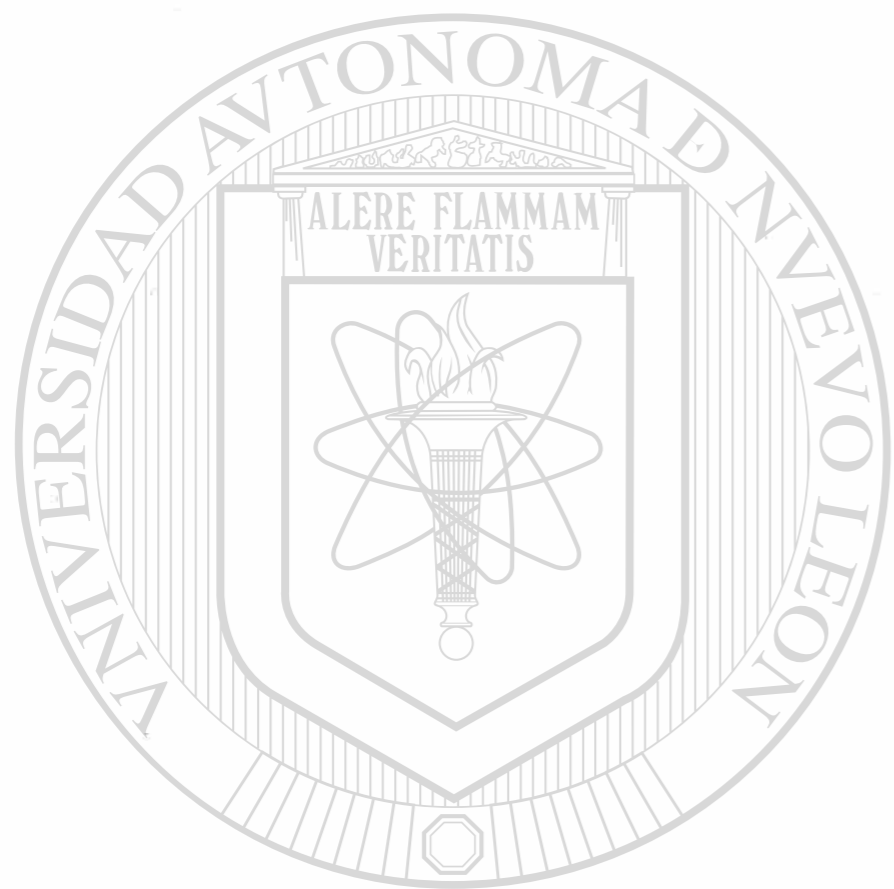
UANL

AD AUTÓNOMA DE NUEVO

CIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

TJ90

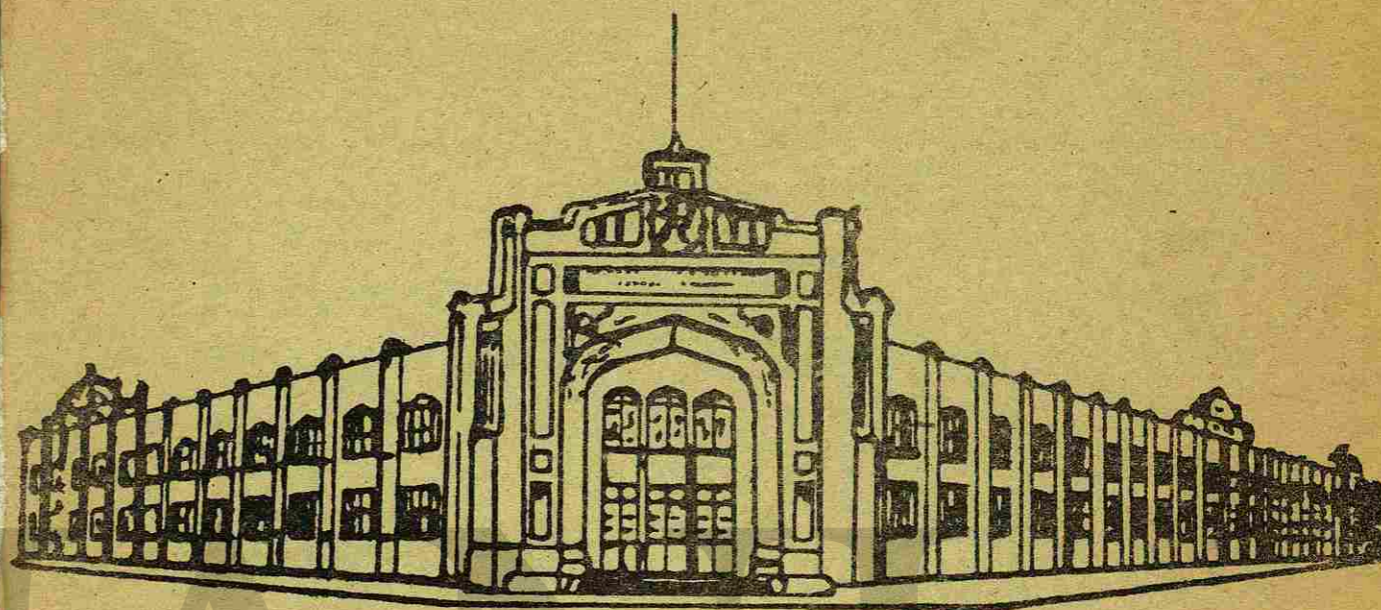
M3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DIRECCIÓN GENERAL



ESCUELA INDUSTRIAL Y PREPARATORIA  
TECNICA "ALVARO OBREGON"



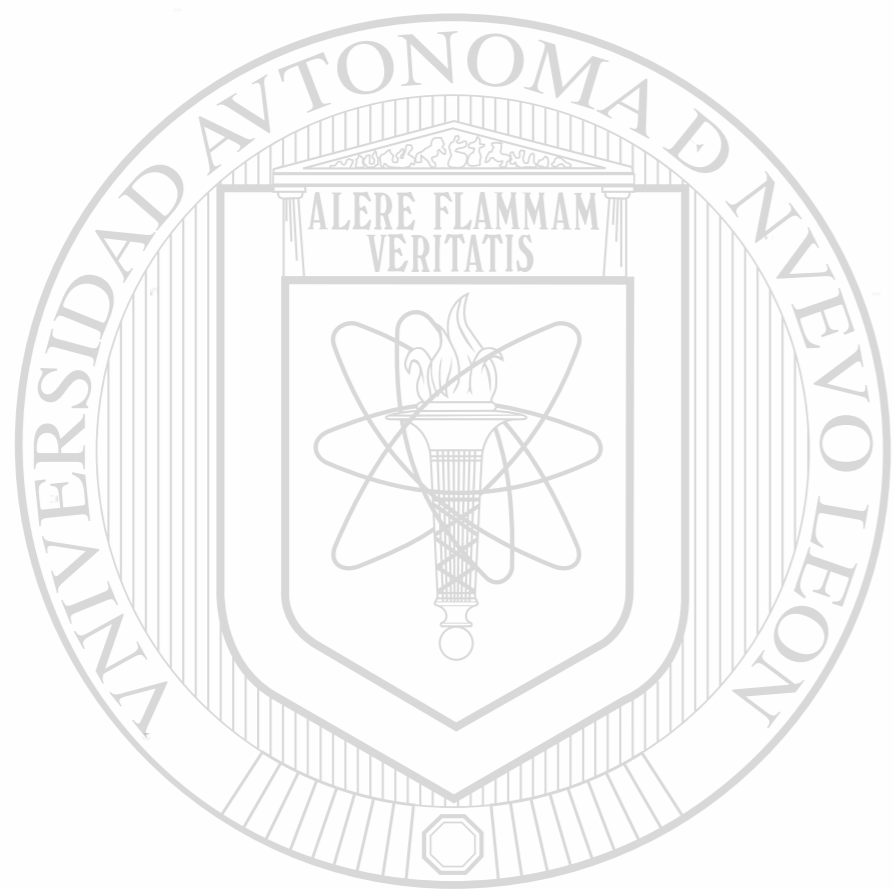
MANUAL DE PRACTICAS

LABORATORIO #1

Para Taller y Laboratorio Diesel  
de las Bombas de Inyección

CAV—DPA

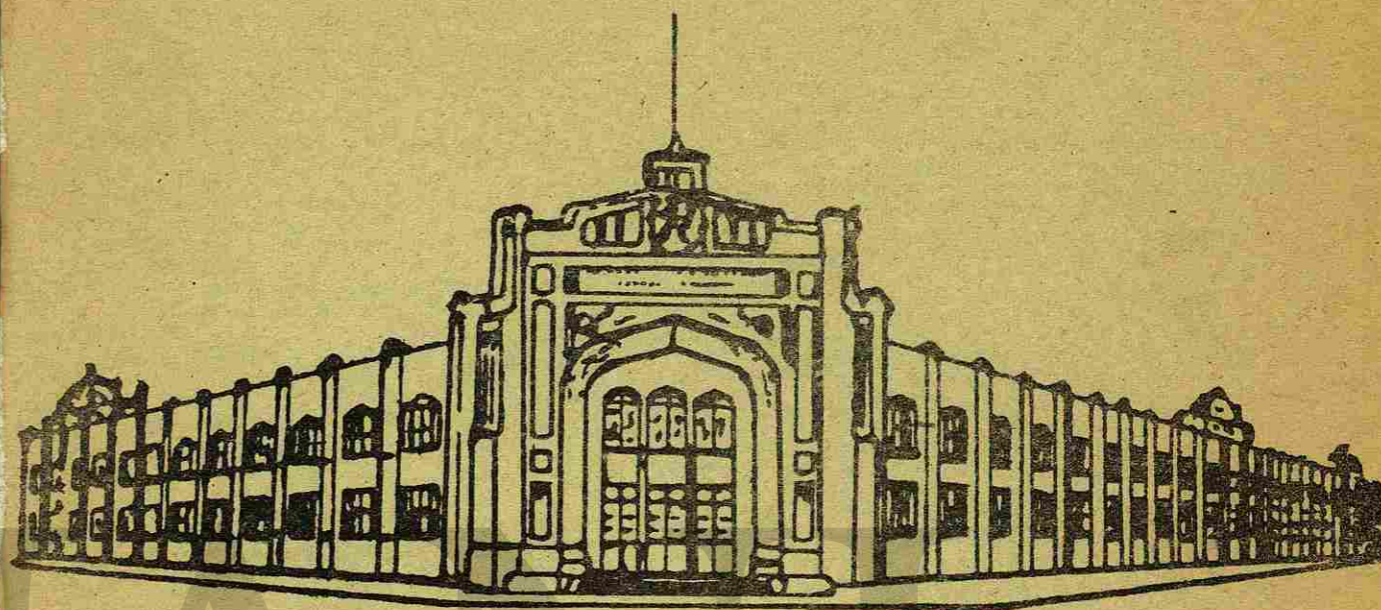
Gobernador Hidraulico y Mecanico



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DIRECCIÓN GENERAL



ESCUELA INDUSTRIAL Y PREPARATORIA  
TECNICA "ALVARO OBREGON"



MANUAL DE PRACTICAS

LABORATORIO #1

Para Taller y Laboratorio Diesel  
de las Bombas de Inyección

CAV—DPA

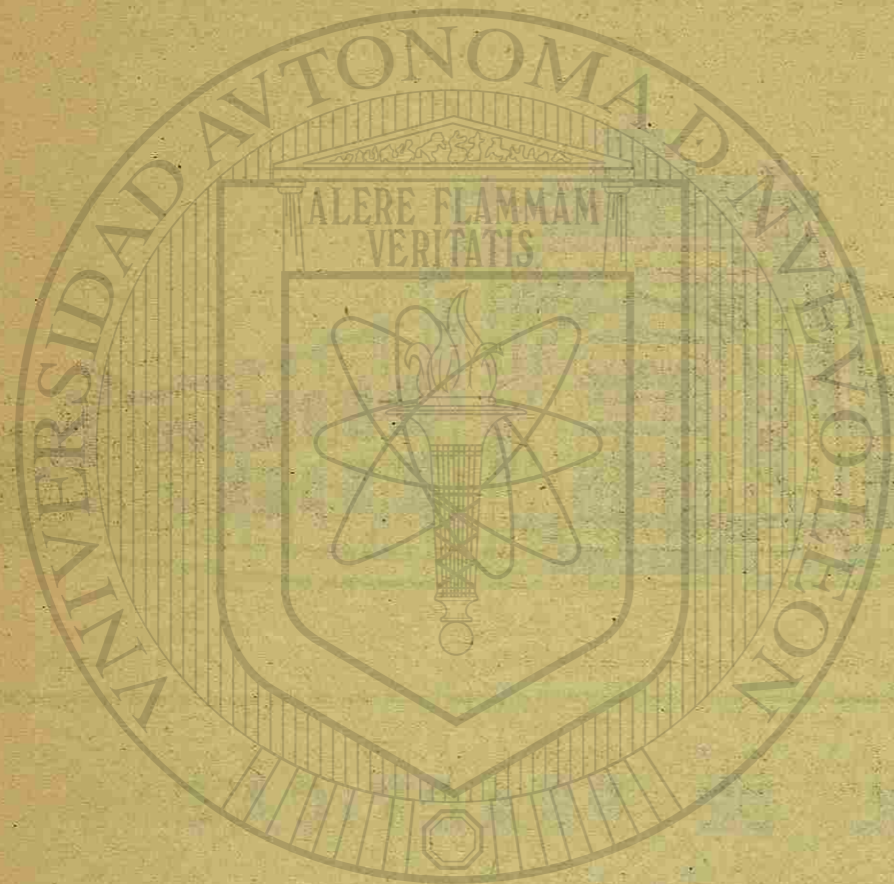
Gobernador Hidraulico y Mecanico

TJ900

M3



1020115125



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA



FONDO UNIVERSITARIO

59313

INDICE

	Página		Página
<b>DESCRIPCION ...</b>	<b>5</b>	<b>BOMBA DPA CON REGULADOR MECANICO (continuación)</b>	
El Principio de Funcionamiento	5	Eje de Transmisión en una Sola Pieza con Transmisión de Amortiguación	35
Ciclo del Combustible	6	Eje de Transmisión Reforzado	35
<b>EXTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO ...</b>	<b>9</b>	Placas de Extremo	38
<b>BOMBA CON REGULADOR MECANICO</b>	<b>9</b>	Dispositivo de Avance Automatico	39
Rotor de Bombeo y Distribución	9	Regulador Mecánico	39
Cabezal Hidráulico	12	Dispositivos de Exceso de Combustible y Máxima Alimentación	41
Bomba de Traslago	12	<b>BOMBA DPA CON REGULADOR HIDRAULICO</b>	<b>42</b>
Válvula de Regulación	12	Orden de Desmontaje	42
Placa de Extremo	13	Regulador de Cremallera y Piñón	42
Transmisión de la Bomba	13	Regulador de Montaje Reversible	42
Regulador Mecánico	14	Dispositivo de Avance	42
Mecanismo del Regulador	15	Placas de Extremo	43
Válvula Dosificadora	16	Cabezal Hidráulico	43
Funcionamiento del Regulador Mecánico	16	Orden de Montaje	44
Dispositivo Anti-calaje	18	Eje de Transmisión	44
<b>BOMBA CON REGULADOR HIDRAULICO</b>	<b>18</b>	Aro de Levas	44
Transmisión de la Bomba	19	Cabezal Hidráulico	45
Transmisión Anti-retardo	19	Placas de Extremo	47
Regulador Hidráulico	19	Dispositivo de Avance Automatico	47
Regulador de Cremallera y Piñón	20	Regulador de Cremallera y Piñón	48
Regulador de Montaje Reversible	20	Regulador de Montaje Reversible	49
Dispositivo Anti-calaje	20	<b>PRUEBA Y AJUSTE</b>	<b>51</b>
<b>CONTROL DE LA SINCRONIZACION DE LA INYECCION</b>	<b>20</b>	Comprobación de la Presión	51
Avance con Incremento de Velocidad	20	Comprobación de Retenes	51
Retardo de Puesta en Marcha	20	Banco de Pruebas	51
Dispositivo Manual de Retardo de Puesta en Marcha	21	Transmisiones de Bombas Reforzadas	51
Dispositivo Combinado de Retardo de Puesta en Marcha y Avance de Velocidad	21	Datos de Prueba	53
Dispositivo Manual de Retardo de Puesta en Marcha y Avance de Velocidad	21	Normas Generales	53
Dispositivo Automatico de Retardo de Puesta en Marcha y Avance de Velocidad	22	Cebado	53
Avance de Carga Ligera	22	Rendimiento de la Bomba	53
Avance de Carga y Avance de Velocidad Combinados	23	Control de Cierre	53
Amortiguador de la Presión de Traslago	23	Reglaje del Máximo Combustible	53
Dispositivos de Exceso de Combustible y de Control Externo	23	Pruebas del Regulador	54
Funcionamiento con Exceso de Combustible	24	Bomba de Traslago	54
Funcionamiento sin Exceso de Combustible	24	Dispositivo de Avance de Velocidad	54
Carga de Vaivén	24	Avance con Carga Ligera	55
Llenado	25	Carga y Avance de Velocidad Combinados	55
Inyección	25	Después de la Prueba	55
Válvula de Presión de Caja de Levas	25	Sincronización	55
Bombas para Motores de 3 Cilindros	25	Precinto de las Bombas	56
Bombas Auto-Purgadas	26	<b>LA INSTALACION</b>	<b>57</b>
<b>DESMONTAJE Y MONTAJE</b>	<b>27</b>	Problemas de Servicio	57
Inspección de Servicio	27	Registros de Mantenimiento	57
General	27	Localización de Fallos	57
Piezas Individuales	27	Aire en el Sistema	57
Reparaciones y Reposiciones	28	Filtros	57
<b>BOMBA DPA CON REGULADOR MECANICO</b>	<b>29</b>	Inyectores	57
Orden de Desmontaje	29	Cebado	57
Dispositivo de Avance	29	Ajuste de la Velocidad Máxima	58
Placas de Extremo	29	Reglaje de la Velocidad de Ralenti	58
Cabezal Hidráulico y Rotor	30	Reglaje del Dispositivo Anti-calaje	58
Características Especiales	31	Montaje de la Bomba en el Motor	59
Desmontaje de los Ejes de Transmisión Reforzados	32	Sincronización Interna	59
Dispositivo de Exceso de Combustible y Máxima Alimentación	32	Sincronización Externa	59
Transmisión de Amortiguación	33	<b>MEDIDAS DE PROTECCION</b>	<b>60</b>
Orden de Montaje	34	Almacenamiento	60
Transmisión en 2 Piezas, Tipo Standard	34	Almacenamiento de la Bomba DPA como una Unidad	60
		Almacenamiento de la Bomba DPA en un Motor	60
		Duración de las Medidas Preventivas	61
		Reinstalación de la Bomba DPA	61
		<b>LISTA DE VALORES DE TORSION</b>	<b>62</b>
		<b>DIAGNOSTICO DE FALLOS</b>	<b>65</b>

# ILUSTRACIONES

Figura	Página
Bomba de inyección DPA	2
1 Flujo del combustible a través de la bomba inyectora	6
2 Sistema de combustible de una bomba DPA con regulador hidráulico	7
3 Sistema de combustible de una bomba DPA y regulador mecánico	8
4 Ajuste de la máxima alimentación de combustible	9
5 Bomba con regulador mecánico y dispositivo de avance	10
6 Placa de extremo de aluminio y válvula de regulación	11
7 Placa de extremo con ajustador de presión de trasiego atornillado	11
8 Mecanismo de control de un regulador mecánico	12
9 Regulador con muelle de enganche corto	13
10 Enganche de doble muelle	13
11 Bomba con dispositivo de exceso de combustible y ajuste externo de la máxima alimentación de combustible	14
12 Válvula de presión de la caja de levas y ajuste externo del máximo suministro de combustible	15
13 Dispositivo de exceso de combustible con la válvula en la posición de exceso de combustible	16
14 Ciclo del rotor de la bomba DPA de tres cilindros para motor de dos tiempos	16
15 Conjunto de cabezal y rotor de tres cilindros con volúmenes de presión intercomunicados	16
16 Bomba con regulador reversible y dispositivo de avance	17
17 Válvula dosificadora y husillo de cierre de regulador hidráulico del tipo de cremallera y piñón	18
18 Regulador reversible	18
19 Dispositivo de avance automático	18
20 Dispositivo de retardo de puesta en marcha y avance de velocidad combinados	19
21 Avance de carga ligera	21
22 Dispositivo combinado de avance de carga y avance de velocidad	22
23 Bomba con regulador mecánico montada sobre dispositivo para su montaje y desmontaje	28
24 Quitando el conjunto de mando del regulador	28
25 Un tipo de placa de extremo de aluminio	29
26 Desmontaje de una placa de extremo de acero	30
27 Placa de extremo de acero	31
28 Desmontaje de las palas de la bomba de trasiego	31
29 Desmontaje del conjunto de contrapesos del regulador y del eje de transmisión estriado	31
30 Desmontaje del retén del buje de transmisión de la carcasa de la bomba	32
31 Montaje de los contrapesos del regulador en un eje de transmisión de una sola pieza	33
32 Montaje de los contrapesos del regulador en un eje de transmisión reforzado	33
33 Apriete o afloje del tornillo de sujeción del buje de transmisión	34
34 Transmisión con eje de vaina mostrando la holgura longitudinal	34
35 Transmisión de una sola pieza mostrando el juego del extremo	36
36 Transmisión de amortiguación en una bomba básica	36
37 Transmisión reforzada con buje estriado	37
38 Rotor y cabezal hidráulico	37
39 Apriete o afloje del rotor de la bomba de trasiego	38
40 Reglaje del enganche de un regulador mecánico	41
41 Regulador hidráulico de montaje reversible, puesto en el dispositivo de montaje y desmontaje	42
42 Desmontaje de un regulador hidráulico de montaje reversible	44
43 Desmontaje del pistón del dispositivo de avance	45
44 Sacando el aro de levas	45
45 Montaje o desmontaje del aro de retención para el alojamiento del eje de transmisión	45
46 Desmontaje del eje de transmisión estriado	47
47 Transmisión anti-retardo	49
48 Apriete del tornillo de avance de leva	49
49 Regulador de montaje reversible	50
50 Banco de pruebas con bombas DPA montada	52
51 Herramienta de comprobación del avance de leva montada en una bomba	56
52 Bomba con regulador mecánico	75
53 Bomba con regulador hidráulico	77

# DESCRIPCION

La bomba inyectora DPA del tipo de distribuidor, incorporando un regulador sensitivo de todas velocidades, es una unidad compacta apropiada para motores diesel de alta velocidad y múltiples cilindros, de hasta 2 litros (122 pulgadas<sup>3</sup>) de capacidad por cilindro. Es de diseño relativamente sencillo y no monta cojinetes de bolas ni de rodillos, engranajes ni muelles excesivamente tensados. El número de piezas en funcionamiento es el mismo, independientemente del número de cilindros del motor a los que la bomba deba abastecer.

La bomba se monta en el motor por medio de una brida. Es hermética, y durante su funcionamiento, todas las piezas se lubrican convenientemente con gas-oil a presión, de modo que no necesitan lubricación adicional. La presión mantenida dentro del cuerpo de la bomba evita la formación de bolsas de aire así como la entrada de polvo, agua y otras materias extrañas.

El bombeo se efectúa por medio de un sólo elemento, que tiene émbolos gemelos opuestos dentro de un orificio transversal en un elemento rotativo central que actúa como distribuidor y gira dentro de una pieza estacionaria conocida como cabezal hidráulico. Los elementos de la bomba son actuados por lóbulos en un aro de levas interno estacionario. El combustible se dosifica con precisión al enviarlo al elemento de bombeo, y las cargas de alta presión se distribuyen a los cilindros del motor con los intervalos de sincronización necesarios a través de orificios en el rotor y en el cabezal hidráulico.

El regulador de la bomba es o de tipo mecánico con contrapesos, o de tipo hidráulico, y da un control riguroso de la velocidad del motor bajo todas las condiciones de carga. La mayoría de las bombas tienen un dispositivo automático que hace variar el punto de comienzo de la inyección.

Un sólo elemento de bombeo asegura una alimentación uniforme a cada cilindro del motor, y hace innecesario calibrar los suministros de cada uno de los tubos de suministro de alta presión, lo que es imprescindible en todas las bombas con elementos múltiples.

## El Principio de Funcionamiento

El aro de levas interno estacionario, montado en la carcasa de la bomba, normalmente tiene tantos lóbulos como cilindros tiene el motor, y acciona los elementos contrarios de la bomba a través de rodillos de leva llevados en las zapatas que se deslizan en el cuerpo del rotor. Los elementos se mueven hacia adentro simultáneamente cuando los rodillos se ponen en contacto con los lóbulos de leva diametralmente opuestos y vuelven como consecuencia de la presión del combustible que penetra.

El principio de funcionamiento se muestra en la Fig. 1, donde el bombeo y el rotor de distribución se muestran en la posición de admisión e inyección. Los elementos de la

bomba se mueven hacia fuera por la presión del combustible que entra procedente del orificio de dosificación y a través de un orificio de entrada en el rotor a un conducto central axial en la cámara de bombeo.

Cuando el rotor gira (Fig. 1) se cierra el orificio de admisión y el orificio del distribuidor en el rotor se comunica con el orificio de salida del cabezal hidráulico. Al mismo tiempo, los elementos son impelidos hacia dentro por los rodillos en contacto con los lóbulos de leva, y el combustible a presión pasa por el orificio central del rotor a través de orificios alineados a uno de los inyectores. El rotor tiene tantos orificios de entrada como cilindros tiene el motor, y un número similar de orificios de salida en la cabeza hidráulica.

Cuando el combustible penetra por la conexión de admisión principal, pasa a través de una bomba de trasiego con paletas deslizantes alojadas en el rotor, dentro de la cabeza hidráulica, a través de una válvula dosificadora y a través de conductos al elemento de bombeo. La bomba de trasiego incrementa la presión del combustible, y la válvula dosificadora, accionada por la palanca de control del motor o por el regulador, regula la cantidad de combustible suministrada al elemento de bombeo.

El recorrido hacia afuera de los elementos contrarios de la bomba, está determinado por la cantidad de combustible suministrado, que varía de acuerdo con el reglaje de la válvula dosificadora. En consecuencia, los rodillos que accionan los elementos no siguen el contorno del aro de levas interno, sino que toman contacto con los lóbulos de leva en puntos que varían de acuerdo con el grado de desplazamiento del elemento. La máxima cantidad de combustible suministrado en una carga puede regularse, por tanto, controlando el recorrido hacia afuera de los elementos.

Los lóbulos de leva están perfilados para proporcionar una descarga de presión en los conductos de los inyectores al final del ciclo de inyección; esto ocasiona un corte instantáneo del suministro de combustible evitando así el "goteo" de las toberas.

El espaciado exacto de los lóbulos de leva y orificios de alimentación regula el intervalo de sincronización entre inyecciones, y las piezas que afectan a la sincronización están diseñadas con una posición de conjunto al objeto de asegurar su precisión.

El rotor de la bomba gira por medio de un eje de transmisión estriado accionado por el motor, eje dentado u otra transmisión, para satisfacer los requerimientos del fabricante del motor. Las bombas pueden montarse horizontalmente, verticalmente o con cualquier ángulo.

En una bomba con regulador mecánico, los contrapesos del regulador están montados sobre el eje de transmisión y están alojados completamente dentro del cuerpo de la bomba. Una conexión transmite el movimiento de los contrapesos del regulador a la palanca de control en la válvula dosificadora,

# ILUSTRACIONES

Figura	Página
Bomba de inyección DPA	2
1 Flujo del combustible a través de la bomba inyectora	6
2 Sistema de combustible de una bomba DPA con regulador hidráulico	7
3 Sistema de combustible de una bomba DPA y regulador mecánico	8
4 Ajuste de la máxima alimentación de combustible	9
5 Bomba con regulador mecánico y dispositivo de avance	10
6 Placa de extremo de aluminio y válvula de regulación	11
7 Placa de extremo con ajustador de presión de trasiego atornillado	11
8 Mecanismo de control de un regulador mecánico	12
9 Regulador con muelle de enganche corto	13
10 Enganche de doble muelle	13
11 Bomba con dispositivo de exceso de combustible y ajuste externo de la máxima alimentación de combustible	14
12 Válvula de presión de la caja de levas y ajuste externo del máximo suministro de combustible	15
13 Dispositivo de exceso de combustible con la válvula en la posición de exceso de combustible	16
14 Ciclo del rotor de la bomba DPA de tres cilindros para motor de dos tiempos	16
15 Conjunto de cabezal y rotor de tres cilindros con volúmenes de presión intercomunicados	16
16 Bomba con regulador reversible y dispositivo de avance	17
17 Válvula dosificadora y husillo de cierre de regulador hidráulico del tipo de cremallera y piñón	18
18 Regulador reversible	18
19 Dispositivo de avance automático	18
20 Dispositivo de retardo de puesta en marcha y avance de velocidad combinados	19
21 Avance de carga ligera	21
22 Dispositivo combinado de avance de carga y avance de velocidad	22
23 Bomba con regulador mecánico montada sobre dispositivo para su montaje y desmontaje	28
24 Quitando el conjunto de mando del regulador	28
25 Un tipo de placa de extremo de aluminio	29
26 Desmontaje de una placa de extremo de acero	30
27 Placa de extremo de acero	31
28 Desmontaje de las palas de la bomba de trasiego	31
29 Desmontaje del conjunto de contrapesos del regulador y del eje de transmisión estriado	31
30 Desmontaje del retén del buje de transmisión de la carcasa de la bomba	32
31 Montaje de los contrapesos del regulador en un eje de transmisión de una sola pieza	33
32 Montaje de los contrapesos del regulador en un eje de transmisión reforzado	33
33 Apriete o afloje del tornillo de sujeción del buje de transmisión	34
34 Transmisión con eje de vaina mostrando la holgura longitudinal	34
35 Transmisión de una sola pieza mostrando el juego del extremo	36
36 Transmisión de amortiguación en una bomba básica	36
37 Transmisión reforzada con buje estriado	37
38 Rotor y cabezal hidráulico	37
39 Apriete o afloje del rotor de la bomba de trasiego	38
40 Reglaje del enganche de un regulador mecánico	41
41 Regulador hidráulico de montaje reversible, puesto en el dispositivo de montaje y desmontaje	42
42 Desmontaje de un regulador hidráulico de montaje reversible	44
43 Desmontaje del pistón del dispositivo de avance	45
44 Sacando el aro de levas	45
45 Montaje o desmontaje del aro de retención para el alojamiento del eje de transmisión	45
46 Desmontaje del eje de transmisión estriado	47
47 Transmisión anti-retardo	49
48 Apriete del tornillo de avance de leva	49
49 Regulador de montaje reversible	50
50 Banco de pruebas con bombas DPA montada	52
51 Herramienta de comprobación del avance de leva montada en una bomba	56
52 Bomba con regulador mecánico	75
53 Bomba con regulador hidráulico	77

# DESCRIPCION

La bomba inyectora DPA del tipo de distribuidor, incorporando un regulador sensitivo de todas velocidades, es una unidad compacta apropiada para motores diesel de alta velocidad y múltiples cilindros, de hasta 2 litros (122 pulgadas<sup>3</sup>) de capacidad por cilindro. Es de diseño relativamente sencillo y no monta cojinetes de bolas ni de rodillos, engranajes ni muelles excesivamente tensados. El número de piezas en funcionamiento es el mismo, independientemente del número de cilindros del motor a los que la bomba deba abastecer.

La bomba se monta en el motor por medio de una brida. Es hermética, y durante su funcionamiento, todas las piezas se lubrican convenientemente con gas-oil a presión, de modo que no necesitan lubricación adicional. La presión mantenida dentro del cuerpo de la bomba evita la formación de bolsas de aire así como la entrada de polvo, agua y otras materias extrañas.

El bombeo se efectúa por medio de un sólo elemento, que tiene émbolos gemelos opuestos dentro de un orificio transversal en un elemento rotativo central que actúa como distribuidor y gira dentro de una pieza estacionaria conocida como cabezal hidráulico. Los elementos de la bomba son actuados por lóbulos en un aro de levas interno estacionario. El combustible se dosifica con precisión al enviarlo al elemento de bombeo, y las cargas de alta presión se distribuyen a los cilindros del motor con los intervalos de sincronización necesarios a través de orificios en el rotor y en el cabezal hidráulico.

El regulador de la bomba es o de tipo mecánico con contrapesos, o de tipo hidráulico, y da un control riguroso de la velocidad del motor bajo todas las condiciones de carga. La mayoría de las bombas tienen un dispositivo automático que hace variar el punto de comienzo de la inyección.

Un sólo elemento de bombeo asegura una alimentación uniforme a cada cilindro del motor, y hace innecesario calibrar los suministros de cada uno de los tubos de suministro de alta presión, lo que es imprescindible en todas las bombas con elementos múltiples.

## El Principio de Funcionamiento

El aro de levas interno estacionario, montado en la carcasa de la bomba, normalmente tiene tantos lóbulos como cilindros tiene el motor, y acciona los elementos contrarios de la bomba a través de rodillos de leva llevados en las zapatas que se deslizan en el cuerpo del rotor. Los elementos se mueven hacia adentro simultáneamente cuando los rodillos se ponen en contacto con los lóbulos de leva diametralmente opuestos y vuelven como consecuencia de la presión del combustible que penetra.

El principio de funcionamiento se muestra en la Fig. 1, donde el bombeo y el rotor de distribución se muestran en la posición de admisión e inyección. Los elementos de la

bomba se mueven hacia fuera por la presión del combustible que entra procedente del orificio de dosificación y a través de un orificio de entrada en el rotor a un conducto central axial en la cámara de bombeo.

Cuando el rotor gira (Fig. 1) se cierra el orificio de admisión y el orificio del distribuidor en el rotor se comunica con el orificio de salida del cabezal hidráulico. Al mismo tiempo, los elementos son impelidos hacia dentro por los rodillos en contacto con los lóbulos de leva, y el combustible a presión pasa por el orificio central del rotor a través de orificios alineados a uno de los inyectores. El rotor tiene tantos orificios de entrada como cilindros tiene el motor, y un número similar de orificios de salida en la cabeza hidráulica.

Cuando el combustible penetra por la conexión de admisión principal, pasa a través de una bomba de trasiego con paletas deslizantes alojadas en el rotor, dentro de la cabeza hidráulica, a través de una válvula dosificadora y a través de conductos al elemento de bombeo. La bomba de trasiego incrementa la presión del combustible, y la válvula dosificadora, accionada por la palanca de control del motor o por el regulador, regula la cantidad de combustible suministrada al elemento de bombeo.

El recorrido hacia afuera de los elementos contrarios de la bomba, está determinado por la cantidad de combustible suministrado, que varía de acuerdo con el reglaje de la válvula dosificadora. En consecuencia, los rodillos que accionan los elementos no siguen el contorno del aro de levas interno, sino que toman contacto con los lóbulos de leva en puntos que varían de acuerdo con el grado de desplazamiento del elemento. La máxima cantidad de combustible suministrado en una carga puede regularse, por tanto, controlando el recorrido hacia afuera de los elementos.

Los lóbulos de leva están perfilados para proporcionar una descarga de presión en los conductos de los inyectores al final del ciclo de inyección; esto ocasiona un corte instantáneo del suministro de combustible evitando así el "goteo" de las toberas.

El espaciado exacto de los lóbulos de leva y orificios de alimentación regula el intervalo de sincronización entre inyecciones, y las piezas que afectan a la sincronización están diseñadas con una posición de conjunto al objeto de asegurar su precisión.

El rotor de la bomba gira por medio de un eje de transmisión estriado accionado por el motor, eje dentado u otra transmisión, para satisfacer los requerimientos del fabricante del motor. Las bombas pueden montarse horizontalmente, verticalmente o con cualquier ángulo.

En una bomba con regulador mecánico, los contrapesos del regulador están montados sobre el eje de transmisión y están alojados completamente dentro del cuerpo de la bomba. Una conexión transmite el movimiento de los contrapesos del regulador a la palanca de control en la válvula dosificadora,

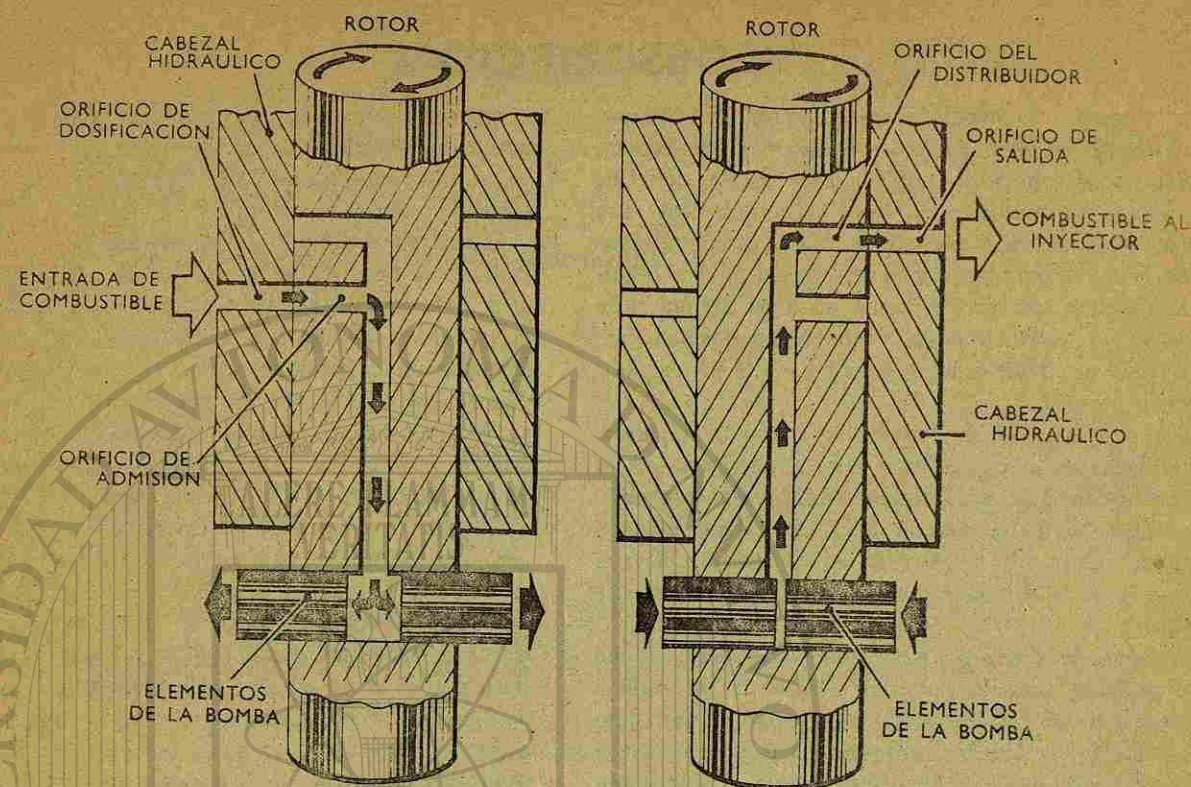


Fig. 1 Flujo del combustible a través de la bomba inyectora

el mecanismo del regulador está alojado en una carcasa montada sobre el cuerpo de la bomba.

El regulador hidráulico de una bomba está alojado dentro de una pequeña carcasa a la vez montada en la carcasa de la bomba y la válvula dosificadora se acciona por medio del combustible a la presión de trasiego. Una bomba con este tipo de regulador es más pequeña que la bomba regulada mecánicamente, pero las unidades de bombeo y de distribución son similares.

### Ciclo del Combustible (Ver Figs. 2 y 3)

Aparte de las pequeñas pérdidas que ocurren durante la embolada de inyección, el volumen total de combustible introducido en el elemento se pasa a un inyector. La dosificación está efectuada, por tanto, regulando el volumen de combustible que entra en el elemento en cada embolada. El volumen de carga está regulado por dos factores principales— la presión del combustible en el orificio de dosificación; y el tiempo disponible para que el combustible fluya dentro del elemento, mientras coinciden el orificio de admisión en el rotor y el orificio de dosificación en el cabezal hidráulico. La dosificación exacta se consigue controlando la presión en el orificio de dosificación.

El combustible penetra en la bomba a la presión de alimentación (verde) y pasa a la bomba de trasiego, que eleva la presión de alimentación a un valor intermedio denominado presión de trasiego (naranja). Como las palas de

la bomba de trasiego están montadas en el rotor, la presión de trasiego se eleva cuando aumenta la velocidad del motor. Una válvula de regulación mantiene una determinada relación entre la bomba de trasiego y la velocidad de rotación, retornando parte del combustible al orificio de admisión de la bomba.

El combustible, a la presión de trasiego pasa a la válvula dosificadora, que controla la cantidad que fluye al elemento de bombeo. El área de eficacia del orificio de dosificación está controlado por el movimiento de la válvula dosificadora, que está conectada por medio de una conexión de control al pedal del acelerador y al regulador. Una caída de presión se produce cuando el combustible pasa a través del orificio de dosificación, reduciendo la presión hasta un nivel conocido como presión de dosificación (amarillo). Cuanto más pequeño es el orificio, mayor será la disminución de la presión, y vice versa.

El combustible pasa de la válvula dosificadora, a través de un conducto taladrado oblicuamente en el cabezal hidráulico, a un orificio de admisión y a la bomba. La presión del combustible en el rotor es, alternativamente, a alta presión (rojo) en la embolada de inyección, y a presión de dosificación (amarillo) en la embolada de abastecimiento.

Un retorno de fugas de combustible controlado (verde) pasa entre el rotor y el cabezal hidráulico, elementos y taladro, etc. con objeto de lubricar. Este combustible llena el cuerpo de la bomba y retorna al filtro.

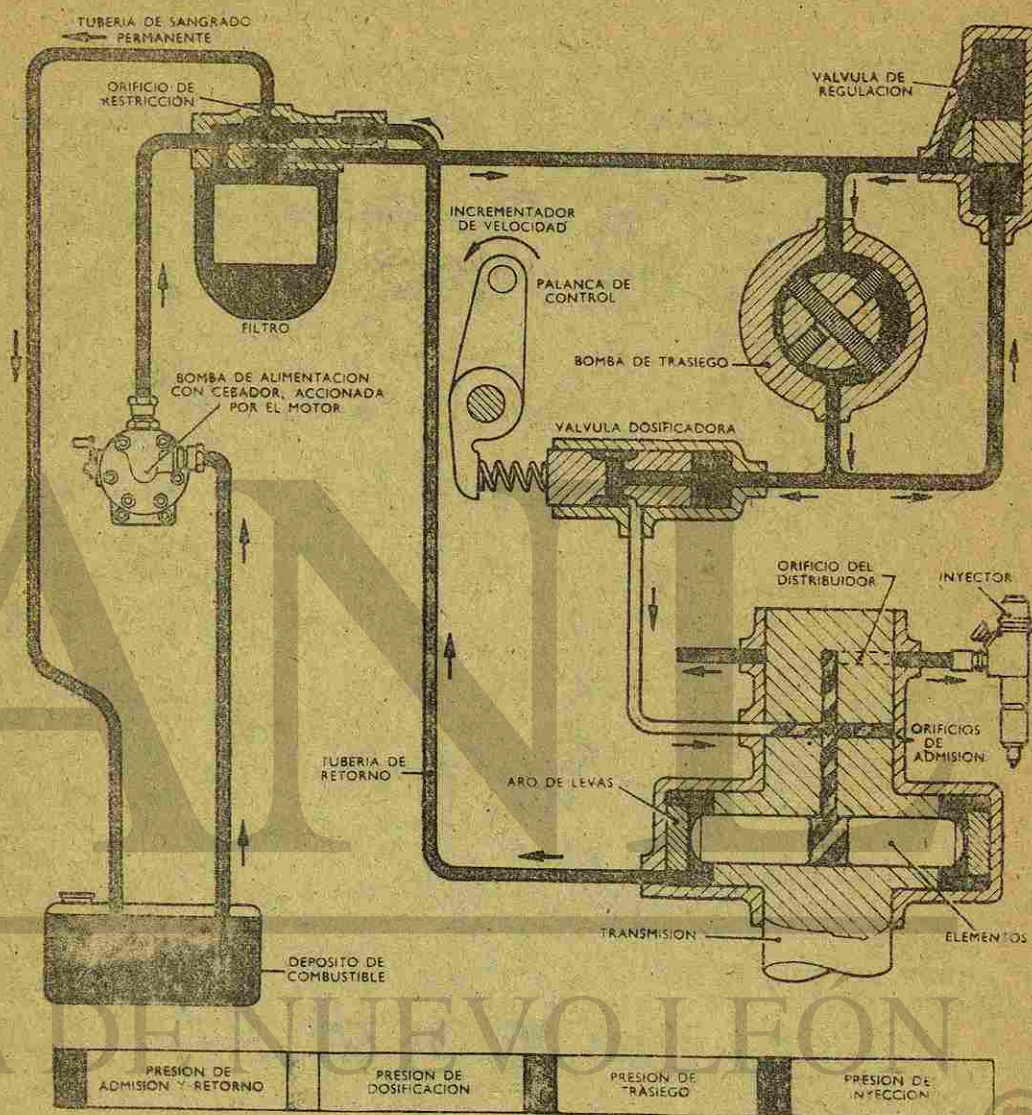
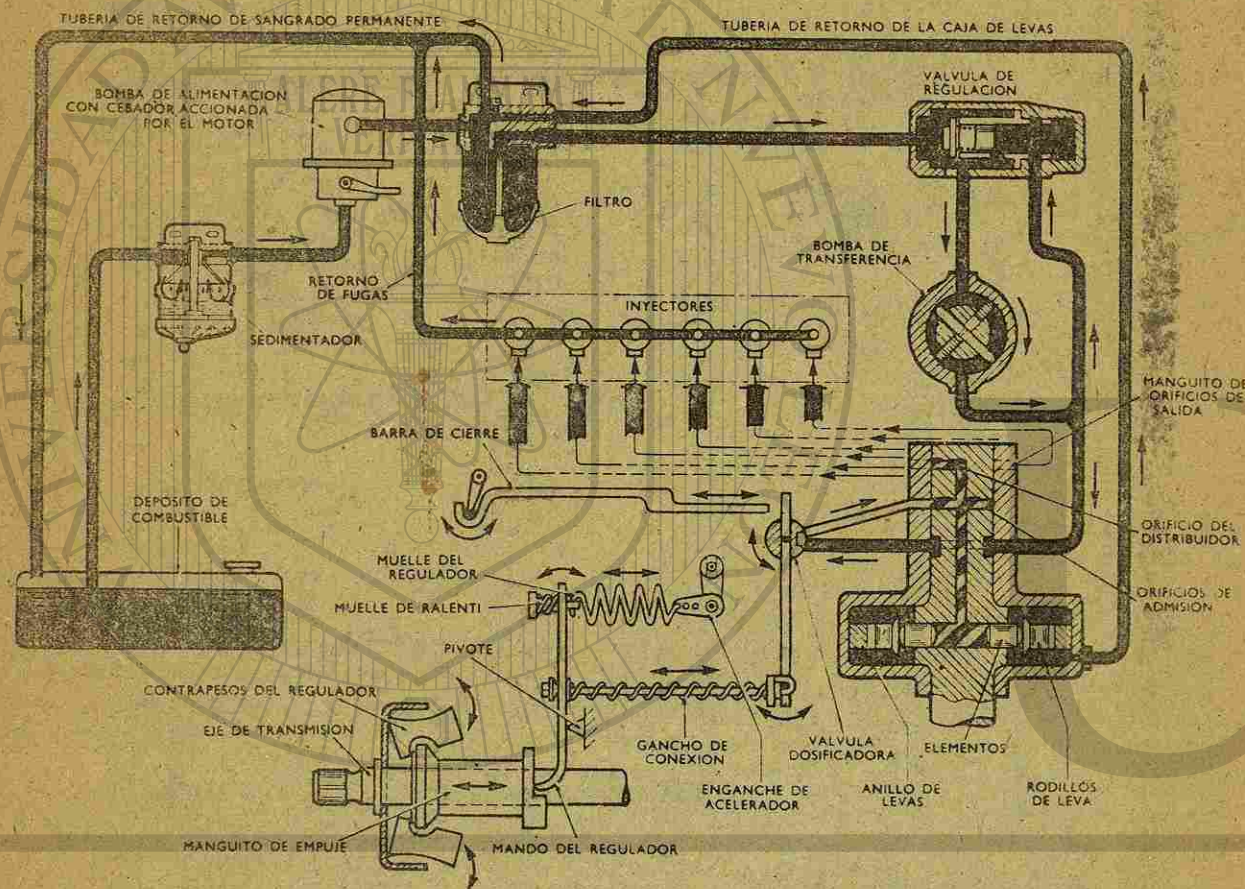


Fig. 2 Sistema de combustible de una bomba D.P.E. con regulador mecánico





PRESIONES DE ENTRADA Y RETORNO	PRESION DE DOSIFICACION	PRESION DE TRANSFERENCIA	PRESION DE INYECCION
--------------------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------

Fig. 3 Sistema de combustible de una bomba DPA y regulador mecánico

A velocidades de ralenti, tanto la presión de trasiego como la presión de dosificación están en su valor mínimo. Al pulsar el acelerador, la válvula dosificadora se mueve a una posición donde el área de eficacia del orificio de dosificación está incrementado. Esto aumenta la presión de dosificación y consecuentemente un incremento en la cantidad de combustible que penetra en la bomba inyectora por cada embolada de carga. Entonces, el motor se acelerará en respuesta al aumento en el suministro de combustible hasta alcanzar una velocidad que corresponda a la posición del pedal del acelerador. Cuando se suelta el pedal, el área de eficacia del orificio de dosificación y la velocidad del motor disminuirá como consecuencia del menor suministro de combustible.

Cuando un motor funciona a un reglaje determinado de velocidad, el regulador controla la posición de la válvula dosificadora y mantiene la velocidad elegida dentro de unos límites muy exactos por medio de cambios de compensación en el suministro de combustible.

**ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO**  
**Bomba con Regulador Mecánico**

La bomba descrita e ilustrada (Fig. 5) es del tipo standard con transmisión de eje de vaina. Algunas bombas DPA difieren en el tipo de transmisión, dispositivo de avance y otras piezas secundarias. Estas variaciones se describen en las secciones correspondientes de este manual.

El cuerpo de aluminio de la bomba (32) contiene el rotor de bombeo y de distribución (11), cabezal hidráulico (10), arco de levas (23) y conjunto de contrapesos del regulador (30 y 31). También aloja el buje de transmisión (2) que transmite la transmisión al rotor a través de un eje de transmisión (28). El cabezal hidráulico no gira; está colocado por medio de un tornillo y sujeto por otros dos.

El buje de transmisión (2) está acoplado al motor por un eje de vaina (1) estriado en los dos extremos. Un extremo engrana con el acoplamiento del motor, el otro extremo con el juego externo de las estrias internas del buje. Una estria principal permite el engrane correcto. El eje de transmisión del rotor (28) está también estriado en sus dos extremos, uno engrana con el juego interno de estrias del buje y se sujeta por medio de un prisionero de cabeza hueca. Una arandela de apoyo de forma especial, permite su montaje en un rebajo entre los dos juegos de estrias internas del buje de transmisión, se apoya contra el juego interno de estrias, y el tornillo de sujeción del buje, con su arandela de resorte, (3), se apoya contra la arandela de soporte. En las bombas de tipo antiguo, este tornillo de sujeción del buje está bloqueado por un tornillo de cabeza hexagonal en el extremo interior del eje de vaina. El otro extremo del eje de transmisión (28), engrana con las estrias internas de la placa de transmisión (26) fijada al extremo del rotor. Un retén (4), está colocado entre el buje de transmisión y el cuerpo de la bomba. Otro retén adicional está montado en el eje de transmisión del rotor.

El eje de transmisión (28) lleva el conjunto de contrapesos

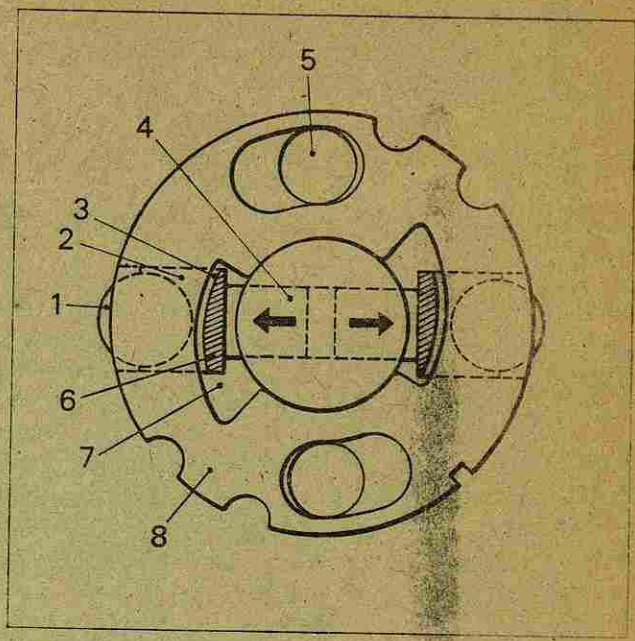


Fig. 4 Ajuste de la máxima alimentación de combustible

del regulador (30 y 31), y el gancho de unión, muelles y ejes del regulador, están alojados dentro de una carcasa hermética (5) unida al cuerpo de la bomba.

La placa de transmisión, internamente estriada (26) que engrana con el eje de transmisión, tiene una muesca principal, y está unida al extremo interno del rotor por medio de dos tornillos, espaciados de modo que la placa de transmisión y el rotor solamente pueden ensamblarse en la posición correcta en relación con los orificios. En la bomba de tipo básico, las muescas de sincronización están marcadas sobre la circunferencia de la placa de transmisión.

**Rotor de Bombeo y Distribución**

El rotor (11) está mecanizado con suma precisión y forma un conjunto con el cabezal hidráulico (10). Cerca del extremo de transmisión del rotor, dos elementos de bomba (24) se desplazan en sentido opuesto dentro de un espacio transversal. Los elementos están accionados por zapatas (22) que se deslizan por guías mecanizadas en el rotor y portan los rodillos de leva (27) accionados por los lóbulos internos del arco de levas. Cuando los rodillos pasan sobre los lóbulos de la leva, ejercen presión sobre los elementos por medio de las zapatas, y llevan a cabo las emboladas de bombeo. Cuando los rodillos se han separado de los lóbulos, el combustible, a presión de dosificación, desplaza a los elementos.

Un conducto axial en el rotor conecta la cámara entre los elementos de la bomba con una serie de orificios radiales (19) uno para cada cilindro del motor. Estos son los orificios de admisión, y cuando el rotor gira, cada uno de ellos coincide a su vez con el orificio de dosificación (9) de la cabeza hidráulica. El conducto también conecta con el orificio de distribución (18), un solo orificio en el rotor que conecta

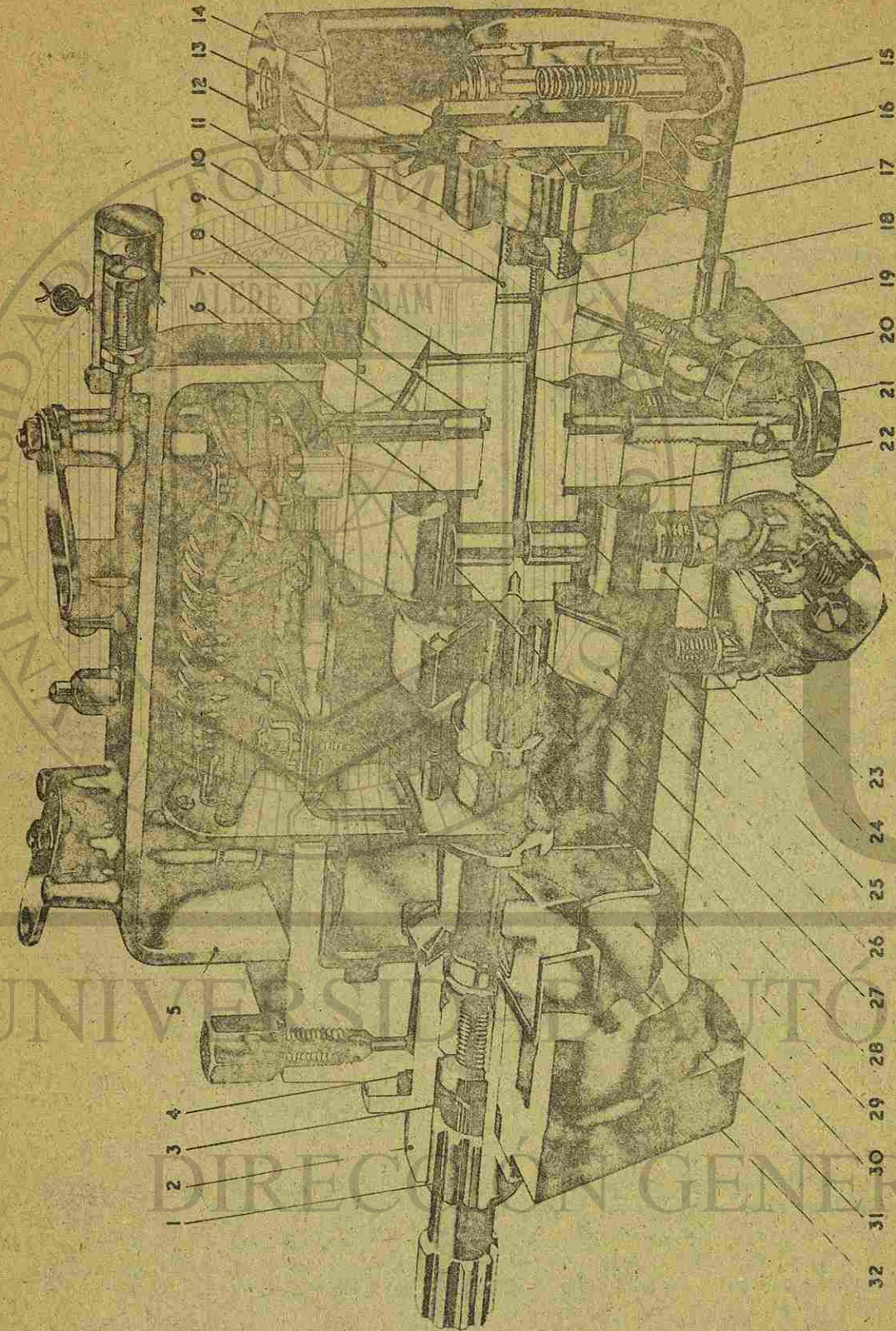
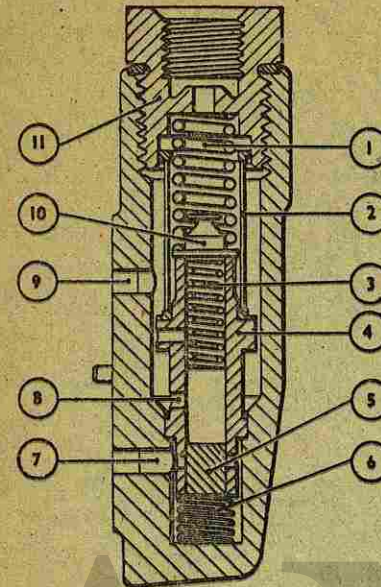


Fig. 5 Bomba con regulador mecánico y filtro de nylon.

su vez con una serie de orificios radiales en la cabeza hidráulica desembocando en las conexiones externas (20) de los tubos de alta presión a los inyectores.

El reglaje de la máxima alimentación de combustible está



- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1. Muelle de retención   | 4. Manguito de válvula |
| 2. Filtro de nylon   | 5. Pistón              |
| 3. Muelle de regulación  | 6. Muelle de cebado    |
| 7. Conducto de combustible al orificio de salida de la bomba de trasiego   |                        |
| 8. Orificio de regulación  |                        |
| 9. Conducto de combustible al orificio de admisión de la bomba de trasiego |                        |
| 10. Guía de muelle   |                        |
| 11. Conexión de entrada de combustible                                     |                        |

en función de la embolada de los elementos, cuyo recorrido hacia afuera puede variarse. Las zapatas (2, Fig. 4) que accionan los embolos de la bomba (4) se mantienen en sus guías por medio de las placas de ajuste superior e inferior (6 y 25, Fig. 5). El reborde de la zapata (6, Fig. 4) se ponen en contacto con las ranuras excéntricas (7) en las placas de ajuste (8). La placa superior está engatillada entre la placa de transmisión y el extremo del rotor por medio de los dos tornillos (5) que sujetan la placa de transmisión. Estos tornillos pñsan a través de ranuras alargadas en la placa de ajuste superior; cuando los tornillos (5) se aflojan, las placas pueden moverse juntas, enganchándose por las lengüetas de la placa superior, que coinciden con las ranuras de la placa inferior.

El recorrido hacia afuera de los elementos está determinado por la posición de las orejetas (6) en las ranuras excéntricas (7). En la Fig. 4, las placas de ajuste están regladas para facilitar el suministro de combustible máximo más bajo, que en la distancia más corta, puede recorrer el elemento. Este puede incrementarse moviendo las placas en sentido de las manecillas del reloj, mirando desde el rotor. Los elementos se muestran en la posición de embolada de admisión, y la tolerancia (3), es la distancia que los elementos recorrerán para llegar a una posición de máximo suministro de combustible. Una tapa, sujeta al cuerpo de la bomba por medio de dos tornillos de cabeza hexagonal, dá acceso al dispositivo de ajuste de la máxima alimentación de combustible.

Las placas de ajuste (8), mostradas en la Fig. 4, son de las del tipo usado en bombas que realizan un trabajo ligero. Algunas bombas están equipadas con placas reforzadas con un perfil interno, contrario al mostrado. Para aumentar la alimentación de combustible máximo, éstas giran en sentido contrario a las manecillas del reloj, mirando desde el rotor.

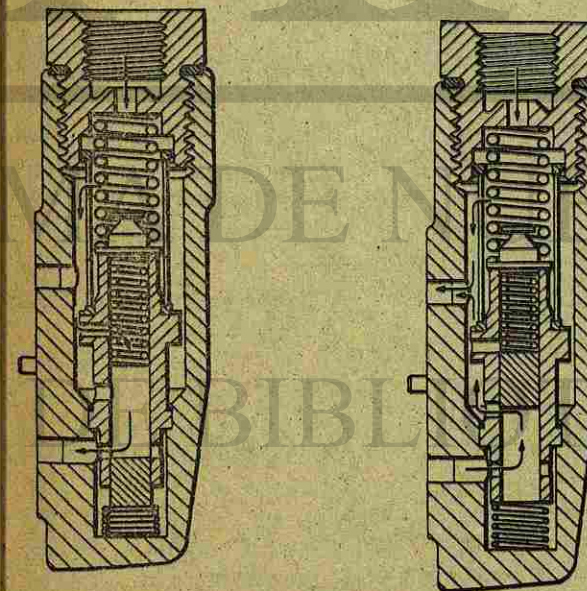


Fig. 6 Placa de extremo de aluminio y válvula de regulación

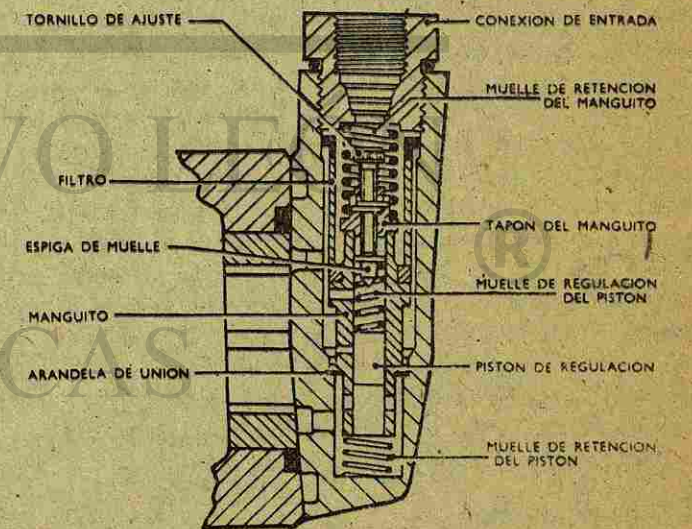


Fig. 7 Placa de extremo con ajustador de presión de trasiego atornillado

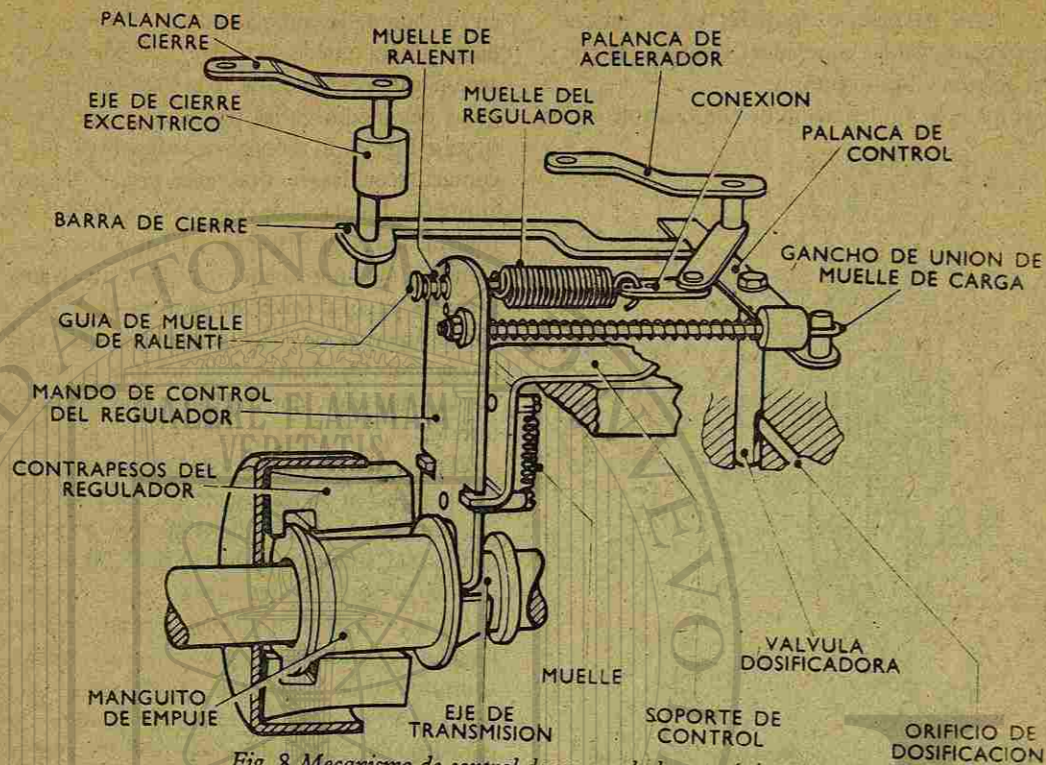


Fig. 8 Mecanismo de control de un regulador mecánico

### Cabezal Hidráulico

El cabezal hidráulico consiste en un cilindro empotrado sobre un manguito interior y fijado al cuerpo de la bomba por medio de tres tornillos que permiten únicamente una posición de montaje. Cuando hay montada una unidad de avance automática (como en la Fig. 5), el tornillo de fijación grande, está reemplazado por el racor de fijación del cabezal (21, Fig. 5), que proporciona un conducto para el combustible a presión de trasiego a la cámara del pistón de avance. El extremo del cabezal más alejado del aro de levas está ensanchado para formar un rebajo para alojar la excéntrica de la bomba de trasiego (12). Un conducto desde la base de este rebajo permite pasar el combustible a una ranura anular en el rotor de bombeo y distribución y desde allí a la cámara de la válvula dosificadora (8). La válvula dosificadora (7) regula el caudal de combustible a través del único orificio de dosificación (9) que es barrido por los orificios de admisión del rotor. Entre el orificio de dosificación y la bomba de trasiego están los orificios de salida radiales, con igual separación, los cuales se alinean a su vez con un sólo orificio de distribución en el rotor. Un retén "O" situado en la ranura anular en la periferia del cabezal hidráulico evita las fugas del cuerpo de la bomba, y otro retén (13) en la cara externa del cabezal, forma una junta hermética entre el cabezal y la placa de extremo.

### Bomba de Trasiego

El rotor de la bomba de trasiego está atornillado (14, Fig. 5) en el extremo exterior del rotor de bombeo y distri-

bución, la rosca es a derechas o a izquierdas, según el sentido de rotación de la bomba, de modo que tienda a apretarse cuando funciona. El rotor de la bomba de trasiego sitúa longitudinalmente el rotor principal. Un par de palas deslizantes situadas en el rotor de la bomba de trasiego, se desplaza en la excéntrica (12) situada en el cabezal hidráulico.

### Válvula de Regulación

La válvula de regulación (Fig. 6) realiza dos funciones independientes. Primero, controla la presión del combustible, manteniendo una relación definida entre la presión de trasiego y la velocidad de rotación. Segundo, facilita un medio de derivar la bomba de trasiego cuando el motor está estacionario, de modo que los conductos de combustible en la cabeza hidráulica puedan cebarse.

El combustible, a presión de alimentación, pasa a través de un filtro de nylon (2) y del conducto superior de combustible (9) al lado de entrada de la bomba de trasiego. La presión de trasiego se ejerce a través del conducto inferior de combustible (7) al lado inferior del pistón de regulación (5), forzándolo hacia arriba contra la presión del muelle de regulación (3).

Cuando la presión aumenta como consecuencia del incremento de velocidad del motor, el pistón es forzado hacia arriba, descubriendo progresivamente el orificio de regulación (8) y permitiendo que una cantidad de combustible dosificada, retorne al orificio de entrada de la

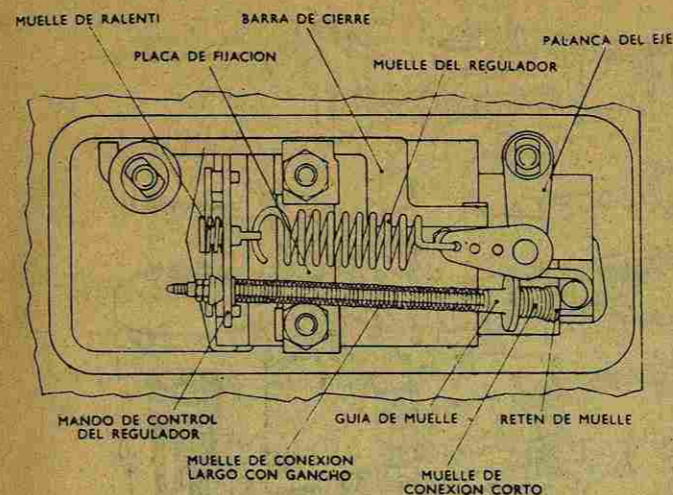


Fig. 9 Regulador con muelle de enganche corto

bomba de trasiego, reduciendo así, la presión de trasiego. La zona de eficacia del orificio de regulación incrementa o disminuye a medida que la velocidad del motor aumenta o decae.

Cuando el motor está estacionario, el combustible procedente del orificio de entrada no puede pasar a través de la bomba de trasiego a los conductos del cabezal hidráulico por el procedimiento normal. El combustible, a la presión de cebado, pasa por el orificio en el manguito de la válvula (4) y acciona sobre la cara superior del pistón, el cual es forzado hacia abajo contra el muelle de cebado (6), dejando libres los orificios de cebado. Entonces, el combustible pasa por estos orificios y el conducto inferior de combustible (7) al orificio de salida lateral de la bomba de trasiego y a los conductos de combustible del cabezal hidráulico.

En algunas bombas, con placas de extremo de aluminio, la presión de trasiego puede regularse dentro de los límites de una especificación individual, en uno o en ambos sentidos— (a) cambiando el tapón del manguito de la placa de extremo, y (b) ajustando el tornillo que pasa a través del tapón. Se dispone de algunas laminillas de compensación de distinto espesor. La parte en contacto con el muelle de regulación determina la compresión del muelle. El ajustador atornillado limita el movimiento del pistón de regulación y controla la máxima zona descubierta del orificio del manguito. El método (a) modifica las características de la presión de trasiego sobre las gamas de velocidad baja y media; el método (b) controla la elevación de la presión sobre la parte superior de la gama de velocidad.

La Fig. 7 muestra un tipo de ajustador alternativo que varía la carga anterior del muelle de regulación y también la máxima elevación del pistón. La espiga del muelle se interpone entre el tornillo de ajuste y el muelle de regulación. Esto tiene el mismo efecto que el método (a), pero permite más variaciones y hace más fácil el ajuste.

### Placa de Extremo

La placa de extremo (15, Fig. 5) que aloja la válvula de regulación, forma la tapa de la bomba de trasiego de combustible, y está sujeta por cuatro tornillos separados desigualmente, y formando una sola posición de conjunto. Hay un retén en "O" entre la placa de extremo y el cabezal hidráulico. Una espiga situada en la cara interna de la placa de extremo, encaja en una ranura en la periferia de la excéntrica de la bomba de trasiego. Dos posiciones de montaje marcadas A (en sentido contrario a las manecillas del reloj) y C (en sentido de las manecillas del reloj) indican las posiciones de la espiga para satisfacer el sentido de rotación de la bomba, mirando desde el extremo de transmisión. El conjunto de la válvula de regulación y el filtro de malla de nylon fina, están alojados y sujetos en la placa de extremo por la conexión de entrada de combustible externa.

La placa de extremo en la Fig. 6, es de aluminio fundido. En algunos casos, una placa de acero está montada en la placa de extremo para reducir el desgaste. Las bombas de tipo antiguo llevaban las placas de extremo de acero, con la válvula de regulación en la línea central en ángulo recto con la conexión de entrada de combustible. Estas dos disposiciones de la válvula funcionan de forma similar.

### Transmisión de la Bomba

Un tipo de los tres existentes, se monta en las bombas con regulador mecánico, y un tipo en las que llevan regulador hidráulico.

### Bombas Equipadas con Regulador Mecánico

- Transmisiones en dos piezas. Se usan bien con un buje estriado o con un buje de engrane. Algunas bombas llevan una transmisión de amortiguación incorporada al conjunto de contrapesos del regulador. La transmisión al conjunto se transmite a través de inserciones de goma colocadas en ranuras en un buje estriado interiormente, y en el borde interno de un aro remachado al retén del contrapeso. Una placa trasera estriada interiormente se emplea como soporte.
- Transmisión de una sola pieza. Este tipo incorpora una forma modificada de transmisión de amortiguación.
- Transmisión reforzada. Algunas bombas se fabrican con transmisiones adecuadas para trabajos duros. Esto

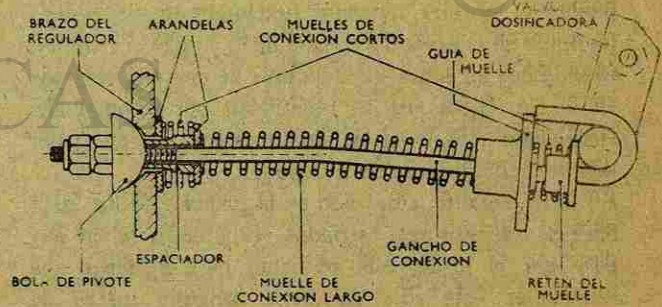


Fig. 10 Enganche de doble muelle

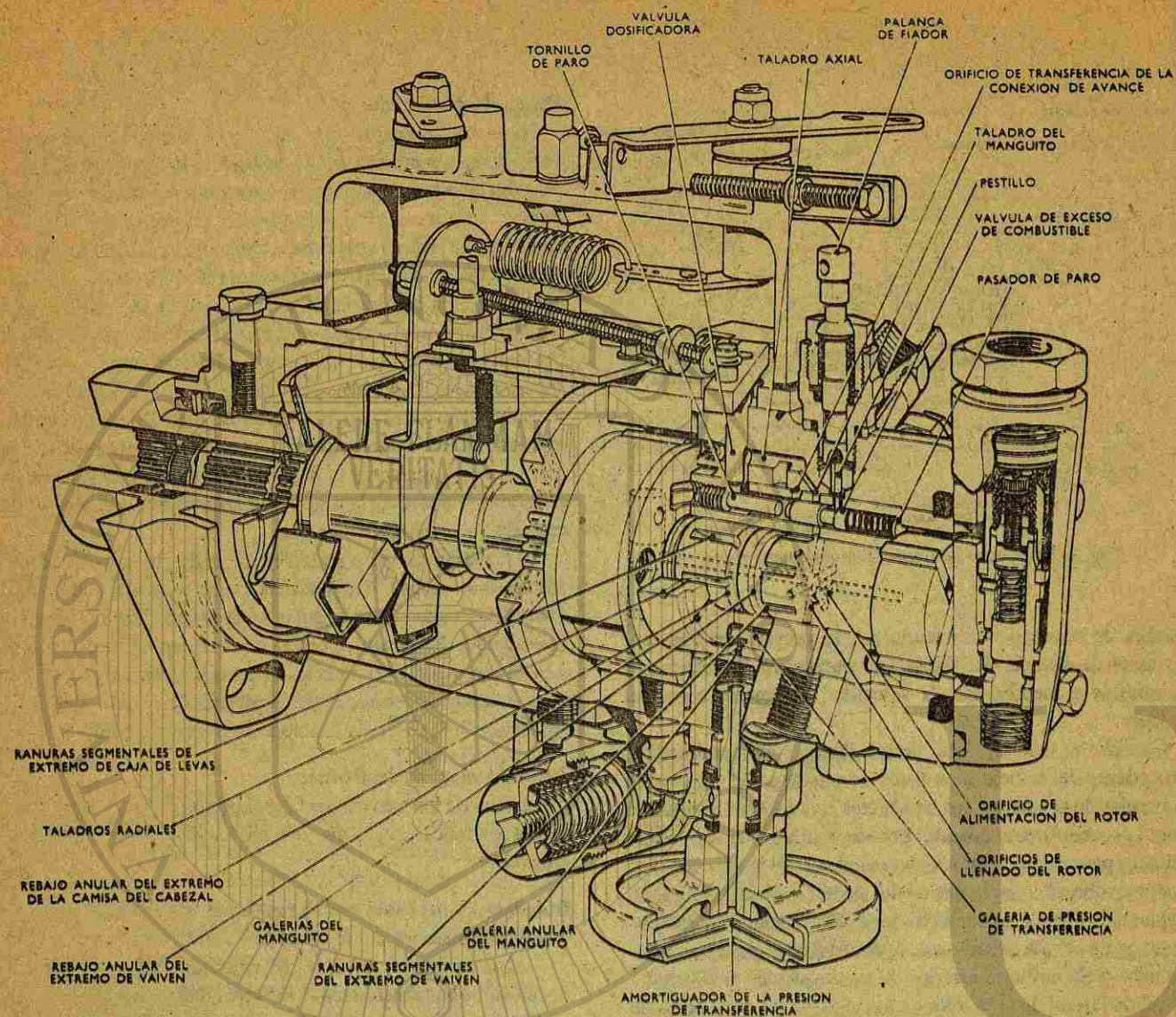


Fig. 11 Bomba con dispositivo de exceso de combustible y ajuste externo de la máxima alimentación de combustible

consiste en un eje ahusado en el extremo y que lleva un buje estriado, un buje de engrane o un piñón montado sobre el ahusamiento. El buje de la transmisión de amortiguación no se monta, y unas orejetas mecanizadas en el eje de una sola pieza transmite la transmisión directamente al dispositivo de amortiguación del regulador.

Los ejes reforzados son de dos tipos: con apoyo o flotantes. Los ejes apoyados funcionan en un cojinete montado en la brida del cuerpo de la bomba. Se emplea cuando hay un engranaje o un buje de engrane montado en el eje. Estos ejes se identifican por un pequeño ensanchamiento, o en las versiones más antiguas, por una línea mecanizada en el extremo.

En el eje flotante, empleado en la mayoría de los casos para las transmisiones estriadas, el diámetro del eje que pasa por la brida, está reducido para permitir una tolerancia. Este tipo no tiene ninguna marca de identificación.

### Bombas Equipadas con Regulador Hidráulico

Tienen una transmisión de una sola pieza que incorpora una forma modificada de transmisión de amortiguación.

### Regulador Mecánico

El regulador mecánico es del tipo de contrapesos, y da un control sensible a todas las velocidades y cargas. El retén del contrapeso (30, Fig. 5) contiene, generalmente, seis contrapesos (31), también, para algunas aplicaciones, cuatro, tres, y raramente, dos contrapesos. En la Fig. 5, el retén del contrapeso se muestra engatillado entre el buje de transmisión y el escalonamiento del eje de transmisión; alternativamente, se monta una transmisión de amortiguación. En ambos tipos de transmisión, el conjunto de contrapesos, buje y eje de transmisión, giran como una sola unidad. Los contrapesos son de fijación deslizante en las cavidades portadoras, y tienen la forma adecuada para girar sobre un eje alrededor del borde. Como los contrapesos se mueven hacia adentro y hacia afuera por la fuerza centrífuga,

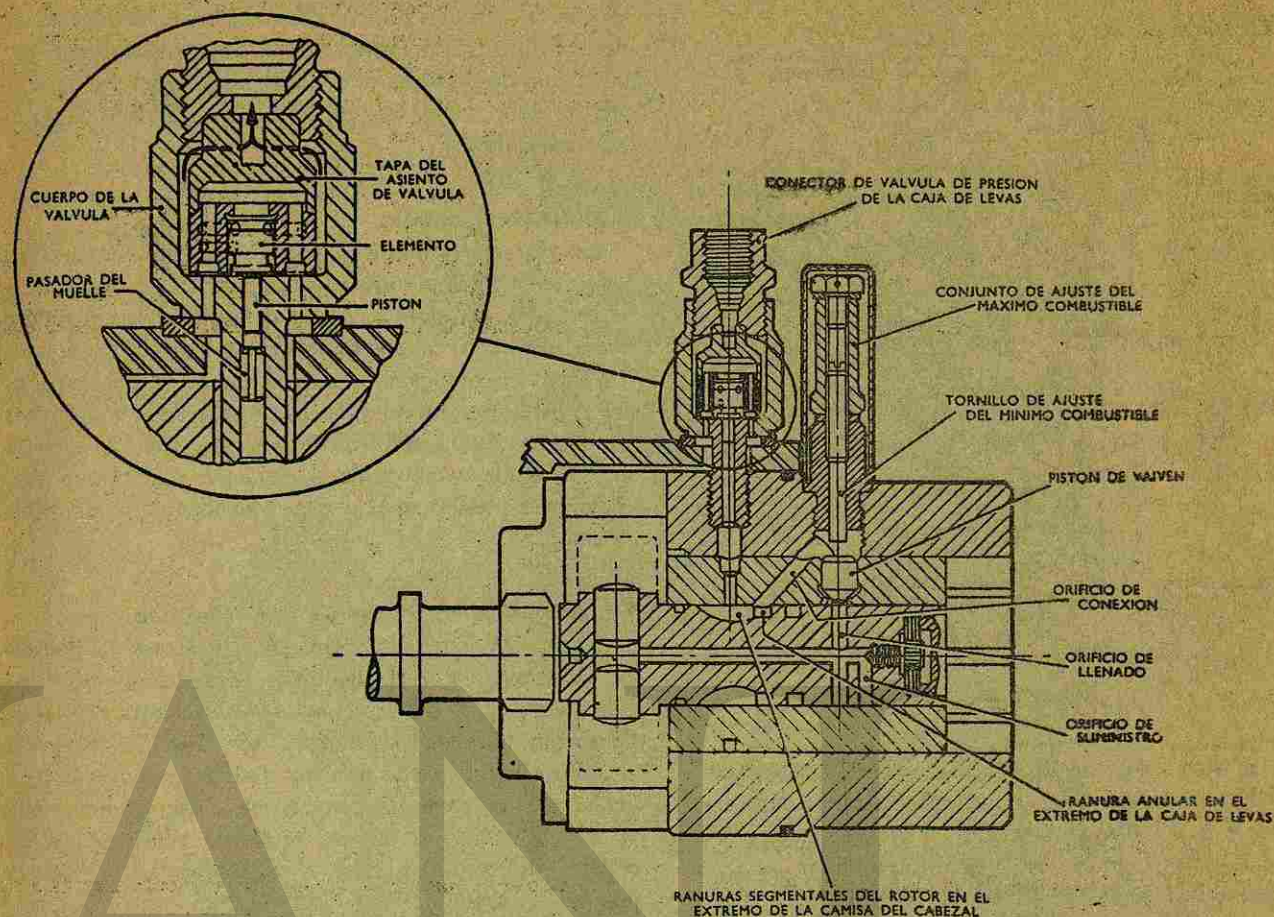


Fig. 12 Válvula de presión de la caja de levas y ajuste externo del máximo suministro de combustible

accionan axialmente un manguito de empuje (29) que está montado para deslizarse en el eje de transmisión. Este movimiento se transmite por medio de un enganche a la válvula dosificadora, que gira para controlar la admisión del combustible. El enganche del mando del regulador está rodeado por la carcasa del mando del regulador (5) en la cara superior de la carcasa de la bomba. Los ejes de control de aceleración y cierre se proyectan a través de este alojamiento, y las palancas de control se montan externamente.

### Mecanismo del Regulador

Las Figuras 8, 9 y 10 muestran el mecanismo de control en detalle. El movimiento de los contrapesos del regulador accionan el manguito de empuje axialmente a lo largo del eje de transmisión. El mando del regulador está libre para pivotar sobre un fulcro en el soporte de control y se mantiene en contacto con el extremo de la cara del manguito de empuje por medio de la tensión de un muelle. El gancho de conexión del muelle conecta el extremo superior del brazo del regulador con la palanca que está sujeta a la válvula dosificadora. El movimiento de los contrapesos del regulador, en respuesta a las fluctuaciones en la velocidad del motor, resulta en el movimiento de la válvula dosificadora y el

correspondiente cambio en el suministro de combustible.

El eje de cierre excéntrico, se acciona por medio del movimiento de la palanca de cierre. El movimiento del eje se transmite a la palanca de control en la válvula dosificadora por la barra de cierre girando así la válvula dosificadora hasta una posición en que el orificio de dosificación está completamente cerrado. Como el gancho de conexión es de resorte, este movimiento es independiente de la resistencia de los contrapesos del regulador. Cuando se acciona el control de cierre, se comprime el muelle ligero, y el extremo del gancho de conexión pasa a través del brazo de mando del regulador.

La velocidad se escoge moviendo la palanca del acelerador que está conectada por el gancho y el muelle del regulador, a la guía del muelle de ralentí que pasa a través de un orificio en el brazo de mando del regulador. Cuando se mueve la palanca para incrementar la velocidad, el muelle de ralentí bajo se comprime por la guía y se aplica tensión al muelle principal del regulador. Esta tensión actúa sobre el brazo de mando del regulador y se transmite al manguito de empuje, proporcionando una resistencia al movimiento del contrapeso del regulador.

El ajuste de las características del regulador, para coincidir

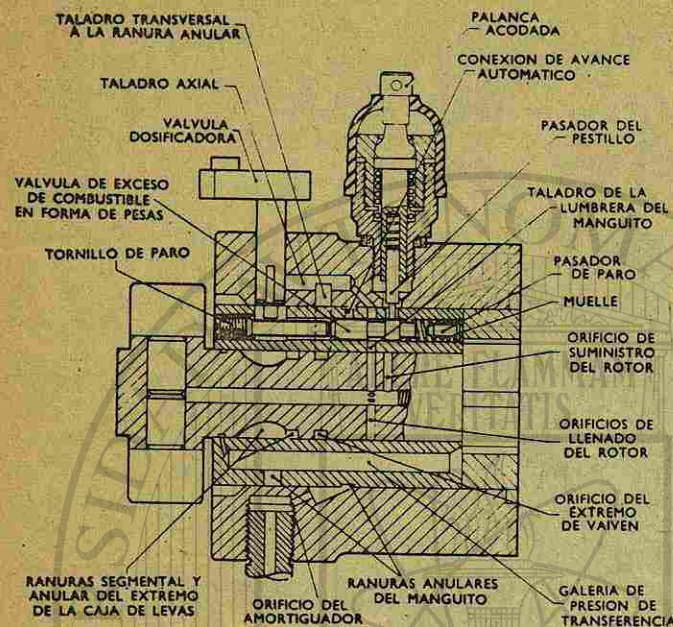


Fig. 13 Dispositivo de exceso de combustible con la válvula en la posición de exceso de combustible

con las aplicaciones, se realiza en el momento del montaje. El muelle del regulador (Fig. 9), puede conectarse a cualquiera de las tres posiciones del enganche. También, la guía del muelle de ralentí, puede estar en cualquiera de las tres posiciones en el brazo de mando del regulador. Las posiciones de montaje correctas se dan en las Especificaciones de Pruebas correspondientes.

Algunos tipos de bomba poseen un muelle de conexión torto en el conjunto de enganche del regulador, además del muelle largo (Fig. 9). Otra variante se muestra en la Fig. 10, en la cual el muelle doble que pasa por encima, no sólo reduce la presión ejercida sobre el brazo de la válvula dosificadora, sino que también evita la compresión del

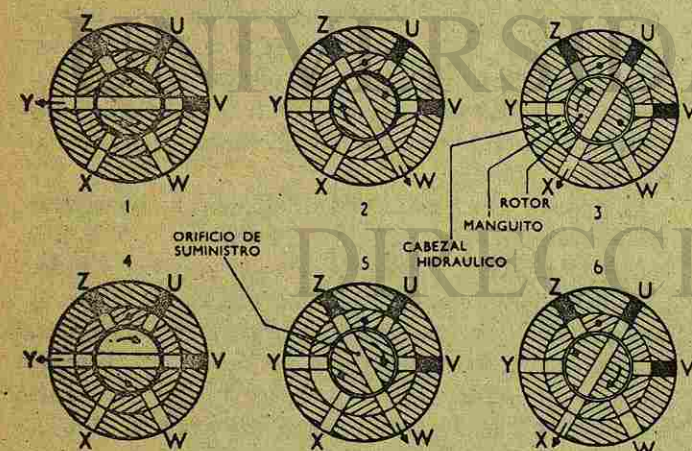


Fig. 14 Ciclo del rotor de la bomba DPA de tres cilindros para motor de dos tiempos

muelle de conexión principal bajo condiciones normales de funcionamiento. En algunas bombas con estas características, la válvula dosificadora está achaflanada en un borde, y el gancho de conexión está especialmente diseñado para que exista tolerancia.

### Válvula Dosificadora

La válvula dosificadora para todas las bombas con regulador mecánico, consiste en un pequeño eje ranurado en un extremo. La válvula está fijada al orificio de la válvula dosificadora en el cabezal hidráulico (8, Fig. 5) a través de la cual, pasa el combustible desde la bomba de trasiego a los orificios de admisión del rotor. La rotación de la válvula varía la zona de eficacia del orificio de dosificación, y regula el suministro de combustible al elemento de bombeo controlando la presión en el conducto oblicuo de combustible (Ver Fig. 8).

### Funcionamiento del Regulador Mecánico

El brazo de mando del regulador es de resorte, accionado por el muelle de ralentí bajo, a velocidades de ralentí, y por el muelle principal del regulador, a velocidades más altas. Para arrancar, la palanca del acelerador (Fig. 8) está reglada al máximo, manteniendo la válvula dosificadora en la posición de suministro total de combustible. Tan pronto como arranca el motor, la palanca retrocede a la posición de reglaje mínimo, y entonces, el regulador funciona en la posición de ralentí.

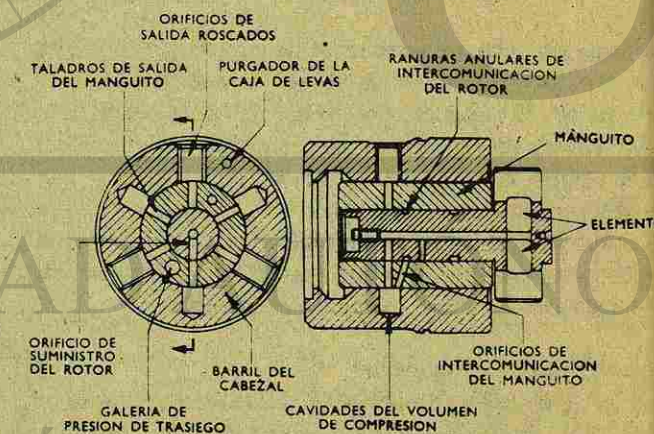


Fig. 15 Conjunto de cabezal y rotor de tres cilindros con volúmenes de presión intercomunicados

El movimiento de la palanca de acelerador ajusta la carga del muelle de control del regulador, moviendo la válvula dosificadora por medio de la conexión de control, de modo que más o menos combustible sea admitido en la bomba, según sea necesario. Cuando se alcance la velocidad escogida, la acción del regulador la mantiene dentro de unos límites

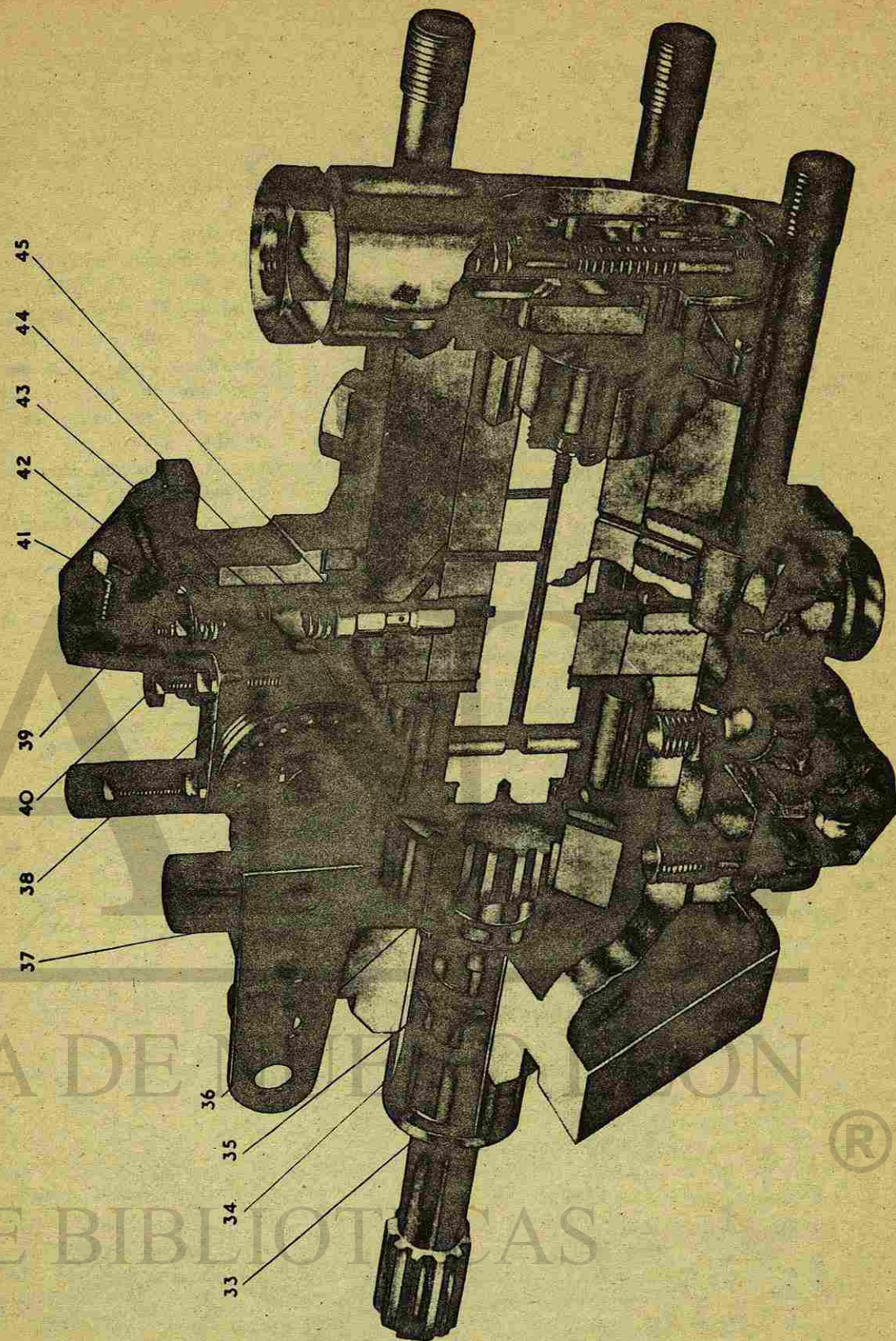


Fig. 16 Bomba con regulador reversible y dispositivo de avance

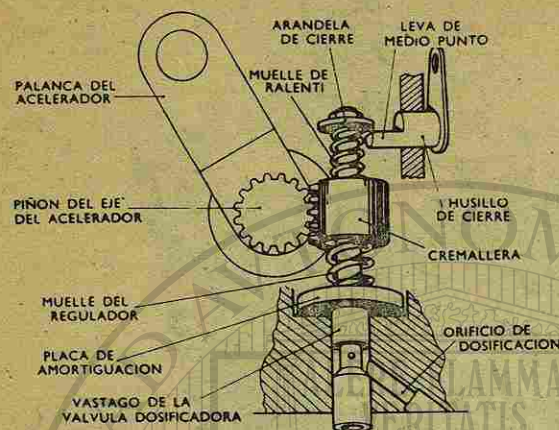


Fig. 17 Válvula dosificadora y husillo de cierre de regulador hidráulico del tipo de cremallera y piñón

muy precisos. Un incremento en la velocidad del motor debido a una carga reducida, hace que los contrapesos se desplacen hacia afuera, el brazo de mando del regulador hará girar la válvula dosificadora hacia la posición de cerrada, y bajará la velocidad del motor como consecuencia de la reducción de combustible. Si la velocidad del motor decae, los contrapesos se mueven hacia adentro, abriendo la válvula dosificadora para incrementar la alimentación de combustible y reinstalar la velocidad elegida.

La tensión del muelle del regulador origina una mayor resistencia al movimiento del brazo de mando del regulador por los contrapesos. Con una mayor tensión, resultante de la abertura más amplia del acelerador, el control del regulador es eficaz a velocidades más altas del motor.

A la velocidad de ralentí, se elimina la tensión del muelle del regulador, y el muelle ligero de ralentí dá un control

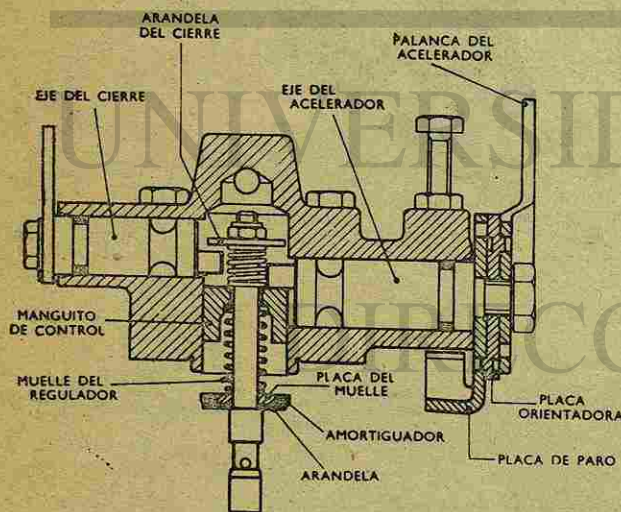


Fig. 18 Regulador reversible

sensible a bajas revoluciones del motor.

El motor puede pararse instantáneamente por medio de la palanca de cierre. La barra de cierre anula el regulador y hace girar la válvula dosificadora a la posición de no suministro de combustible, independientemente de la posición de la palanca del acelerador.

### Dispositivo Anti-calaje

Algunas bombas con regulador mecánico incorporan un dispositivo anti-calaje, consistente en un tornillo que actúa directamente sobre el brazo del regulador. Este tornillo, con tuerca de bloqueo, sobresale de la carcasa del regulador en el extremo de transmisión. Está regulado cuando el motor funciona para entrar en contacto con el brazo del regulador a 50 revoluciones por minuto nominales, por debajo de la velocidad de ralentí. El tornillo evita que el brazo del regulador se mueva fuera de esta posición, como podría suceder por inercia o con una desaceleración repentina, evitando así que la válvula dosificadora rebase excesivamente la posición normal de ralentí.

### Bomba con Regulador Hidráulico

La sección de bombeo y distribución de la bomba es generalmente similar a la bomba básica con regulador

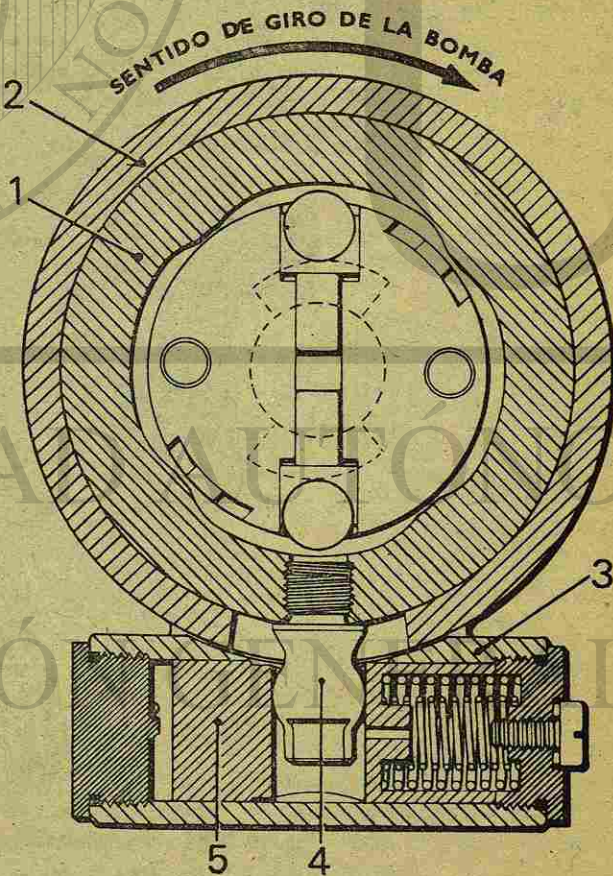


Fig. 19 Dispositivo de avance automático

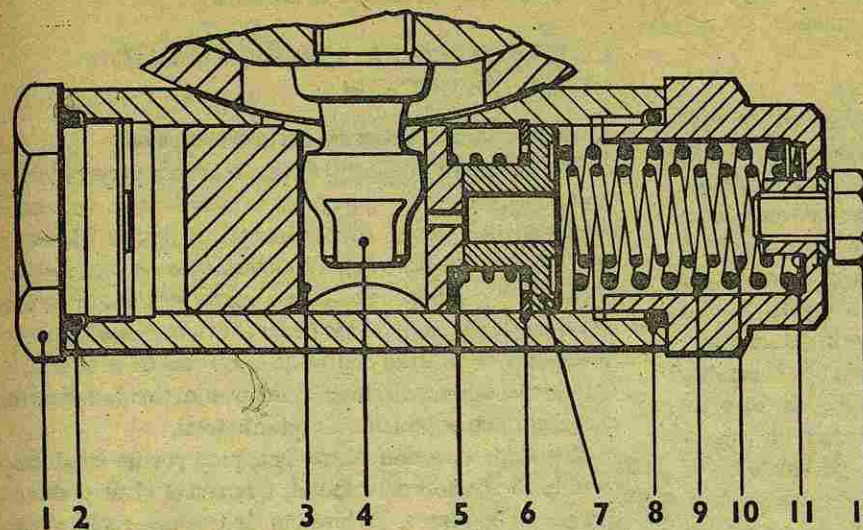


Fig. 20 Dispositivo de retardo de puesta en marcha y avance de velocidad combinados

1. Tapón de extremo
2. Anillo de retención
3. Pistón
4. Rótula de avance de leva
5. Muelle
6. Anillo elástico
7. Placa del muelle
8. Anillo retén
9. Muelle del pistón (externo)
10. Muelle del pistón (interno)
11. Suplemento
12. Tornillo de la tapa del pistón

mecánico. La bomba con regulador hidráulico es en conjunto, de menor tamaño, y no está equipada con mecanismo de contrapesos. Tiene una transmisión más sencilla sin buje de engrane, y la válvula dosificadora es del tipo de pistón deslizante. El regulador está alojado en una pequeña carcasa adosada al cuerpo de la bomba, y se fabrica de dos tipos (a) cremallera y piñón, y (b) de montaje reversible.

### Transmisión de la Bomba

El eje estriado (33, Fig. 16), está alojado en un tubo centrador (34) oprimido dentro del cuerpo de la bomba. El extremo interior del eje engrana la placa de transmisión en el rotor de bombeo y distribución. En el extremo exterior, el eje está colocado por una brida que lo apoya sobre el tubo centrador y lo retiene un aro de retención (36). Dos retenes (35) están colocados en las estrías anulares del eje.

### Transmisión Anti-retardo

Este dispositivo (Fig. 47) se usa en algunas bombas. Una barra de torsión plana se interpone entre el conjunto del rotor y el eje de transmisión. Esta barra que va por el centro del eje de transmisión, se gira 14° cuando se engancha y tiene el efecto de reducir las oscilaciones del eje.

### Regulador Hidráulico

Tanto en el regulador de cremallera y piñón (Fig. 17) como en el de montaje reversible (Fig. 18), el principio de funcionamiento es similar, pero el método de actuación difiere. En el de tipo de cremallera y piñón, un piñón en el eje del acelerador engrana con una cremallera que se desplaza libremente sobre el vástago de la válvula dosificadora.

El elemento comparable en el regulador de montaje reversible (Fig. 18), es una excéntrica en el eje del acelerador que apoya en un manguito de control. Ambos reguladores cargan la válvula dosificadora por un muelle del regulador, y

la palanca del acelerador proporciona el ajuste manual de esta carga. En todos los reguladores accionados por cremallera, y en la mayoría de los reversibles, unas arandelas de amortiguación montadas sobre el eje de la válvula se apoyan sobre un resalto y sujetan el muelle del regulador. Estas accionan dentro de un taladro cilíndrico lleno de aceite, y la acción de amortiguación evita el movimiento violento.

El funcionamiento del regulador se realiza por la presión de trasiego del combustible alimentado desde la ranura anular (Fig. 16) alrededor del rotor de la bomba. El combustible pasa a través de los orificios transversales en la válvula dosificadora hueca a un espacio anular alrededor de la cintura de la válvula. El movimiento rectilíneo de la válvula varía la superficie del orificio de dosificación, que conecta a través de un taladro diagonal con el cabezal hidráulico. El área de eficacia o de dosificación es la porción del orificio descubierta por el borde más bajo de la ranura de la válvula dosificadora.

Cuando se acciona la palanca del acelerador (37, Fig. 16) para incrementar la velocidad del motor, la válvula dosificadora es impulsada hacia abajo, a la posición de abierta, por el muelle del regulador (44). La presión de trasiego aumenta con la velocidad del motor, y la válvula retrocede contra la presión del muelle del regulador, hasta alcanzar un estado de equilibrio.

El muelle de ralentí es común (42) a ambos tipos de regulador hidráulico, y está montado entre la arandela de cierre (41) y la cremallera o el manguito de control (43). Cuando la palanca del acelerador se mueve hacia el punto de paro de ralentí, se comprime el muelle de ralentí (42), y se reduce la compresión del muelle del regulador (44) debajo de la cremallera o del manguito. Se alcanza el equilibrio cuando las dos fuerzas están igualadas. Cuando decae la velocidad del motor, se reduce progresivamente la presión de

trasiego; la válvula dosificadora baja por su taladro y aumenta la abertura del orificio de dosificación, y el regulador es eficaz en toda la gama de velocidades de ralenti.

#### Regulador de Cremallera y Piñón

El eje del acelerador (Fig. 17) pasa derecho a través de la carcasa del regulador. Un piñón mecanizado en el eje, engrana con una cremallera de recorrido libre en el vástago de la válvula dosificadora. El husillo de cierre está alojado en la carcasa y tiene una leva de medio punto que conecta el lado inferior de la arandela de cierre con el extremo del vástago de la válvula dosificadora. La rotación del husillo por la palanca de cierre, eleva la válvula dosificadora a una posición en que el orificio de dosificación está tapado, parando de este modo el motor. Un tornillo de paro de ralenti con muelle, entra en la carcasa formando un ángulo con el centro de la cremallera. El tornillo de ajuste de la velocidad máxima, penetra en la carcasa verticalmente y se adosa a una parte plana mecanizada en el eje del acelerador opuesto al piñón.

#### Regulador de Montaje Reversible

En este tipo (Fig. 18) una excéntrica en el eje del acelerador acciona un manguito deslizante de control situado en el vástago de la válvula dosificadora. El regulador puede montarse en la bomba en posiciones alternativas a 180°, con distintas disposiciones de la palanca del acelerador y de la de cierre, para adaptarse a las diferentes instalaciones. Una placa orientadora colocada entre la placa externa de paro y la palanca del acelerador, permite realizar modificaciones en la conexión, pudiéndose montar la palanca a 360° con espaciamentos de 1½°. Los tope de ralenti y velocidad máxima son externos en cada lado de la carcasa del eje del acelerador. En muchas versiones, la placa de tope está soldada al eje para evitar holgura de carrera. Otra variación menor consiste en un manguito de control más largo con una placa de resorte más simple (45, Fig. 16).

El regulador reversible tiene posiciones alternativas del purgador en los lados contrarios de las carcasas para adaptarse a las distintas posiciones de montaje. An algunos reguladores, se coloca un purgador en la parte superior de la carcasa de control, sobre la válvula dosificadora. La operación de cierre es similar a la del regulador de cremallera y piñón.

#### Dispositivo Anti-calaje

Este dispositivo evita que se cale el motor si una desaceleración repentina hace que se cierre la válvula dosificadora excesivamente y corte el suministro de combustible. Un muelle de paro de resorte en la parte superior de la carcasa del regulador, por encima de la arandela de cierre y sobre la línea media de la válvula dosificadora, evita que la válvula se cierre de golpe. El funcionamiento del control de cierre vence la resistencia del resorte del muelle de tope del dispositivo, y mueve la válvula a la posición de completa-

mente cerrada. El dispositivo de anti-calaje puede montarse en los dos tipos de regulador hidráulico.

### CONTROL DE LA SINCRONIZACION DE LA INYECCION

#### Avance con Incremento de la Velocidad

Este mecanismo (Fig. 19) facilita el avance progresivo de la sincronización de la inyección, a medida que aumenta la velocidad del motor. El pistón (5), se desliza libremente dentro de un cilindro (3). El movimiento de este pistón se transmite por una palanca de avance de leva con el extremo en forma de rótula (4) al aro de levas (1), que puede moverse libremente en un arco dentro de la carcasa de la bomba (2). Un muelle, saliente del interior del pistón, tiende a mantener el conjunto en la posición de retardo total.

El gas-oil, a presión de trasiego, pasa por un conducto a tornillo de fijación del cabezal, que sujeta el dispositivo a cuerpo de la bomba. La presión de trasiego actúa sobre el extremo plano del pistón, y mueve el pistón y el aro de levas contra la presión del muelle.

Cuando la presión de trasiego aumenta progresivamente con la velocidad del motor, el pistón se mueve a lo largo del cilindro para comprimir el muelle y mover el aro de levas hacia la posición de avance total. Cuando disminuye la velocidad del motor, decae la presión de trasiego, y la presión del muelle retorna el pistón y el aro de levas hacia la posición retardada.

El impacto de los rodillos sobre los lóbulos de leva en el comienzo de la embolada de inyección, tiende a mover el aro de levas hacia la posición retardada. Una válvula de retención situada en el conducto de combustible en la sujeción del cabezal, evita este movimiento. Cuando decae la velocidad del motor, la fuga normal de combustible en el pistón permite que el dispositivo retorne a la posición retardada bajo la acción del muelle.

Cualquier sincronización de avance que se desee, hasta un máximo de 12-14° (bomba), puede obtenerse con los dispositivos de dos etapas, la velocidad del motor a la que se efectúa el avance total se varía por medio de la tensión de los muelles usados. Cuanto más fuerte sea el muelle, más alta será la velocidad del motor a la que se alcance el avance máximo. Se efectúan ajustes muy precisos cambiando los suplementos situados entre los muelles y el capuchón.

#### Retardo de Puesta en Marcha

El avance total, puede obtenerse, a velocidad de ralenti del motor, usando un muelle de poca presión. Con el motor parado, no se dispone de presión de trasiego, y el muelle mantiene el aro de levas en la posición de retardo total. A la velocidad de ralenti, la presión de trasiego vence la débil resistencia del muelle, de modo que la sincronización de la inyección está totalmente avanzada en toda la gama de velocidades del motor.

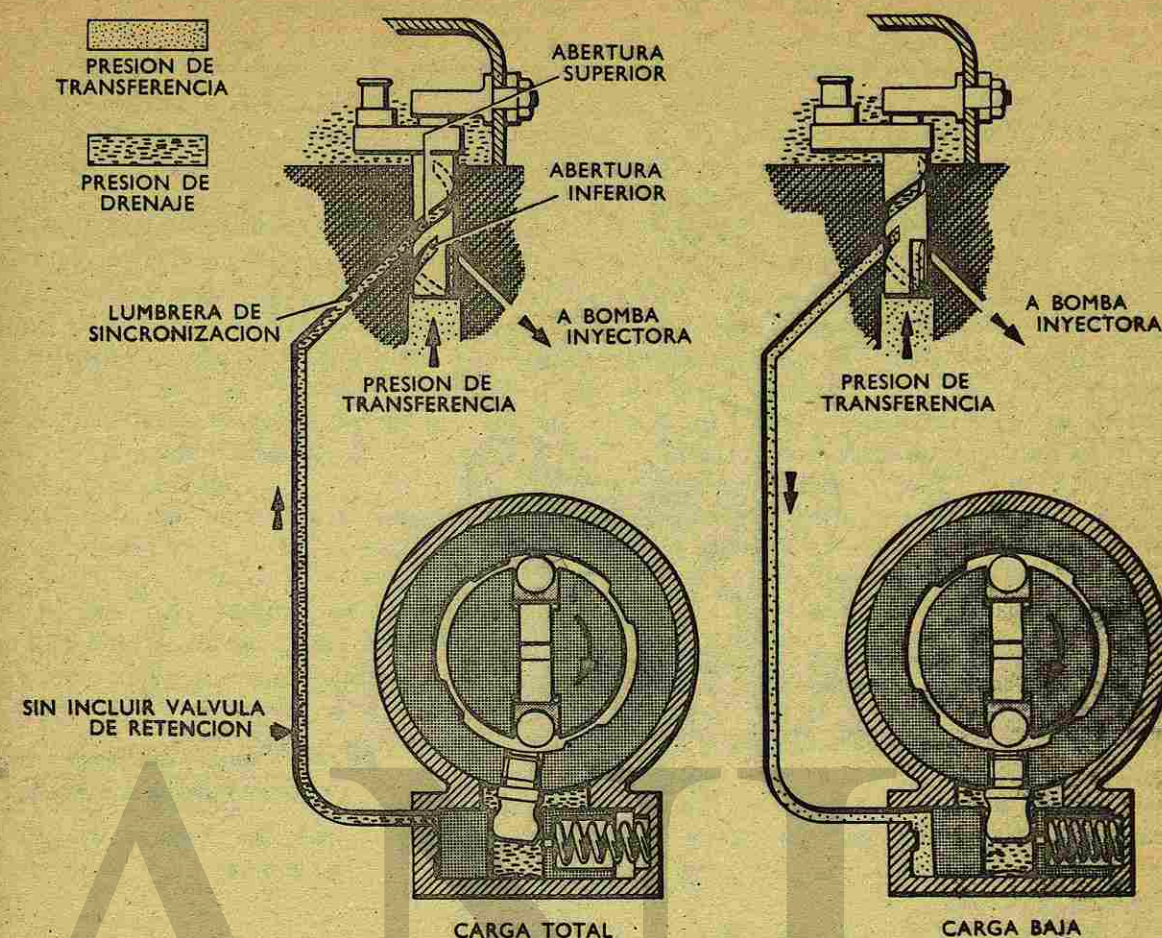


Fig. 21 Avance de carga ligera

#### Dispositivo Manual de Retardo de Puesta en Marcha

En este dispositivo, un cierre manual de control remoto mantiene el aro de levas en la posición de retardado para arranque. El cierre consiste en una palanca que mantiene la válvula de retención en su asiento y evita que la presión de trasiego desplace el pistón. También se dispone de una versión de tornillo, en la cual, la válvula de retención se mantiene sujeta por un tornillo con cabeza en forma de T. Ambos dispositivos se sueltan manualmente cuando el motor ha arrancado.

#### Dispositivo Combinado de Retardo de Puesta en Marcha y Avance de Velocidad

Este es un dispositivo de dos etapas (Fig. 20), en el que el retardo de puesta en marcha se acciona mediante un muelle (5) y la segunda etapa, el avance de velocidad, por muelles concéntricos más fuertes (9 y 10). Cuando la bomba está estacionaria, el muelle (5) mantiene el aro de levas en la posición de retardo total. A la velocidad de ralenti del motor, la presión de trasiego desplace el aro de levas a la posición correcta de sincronización, contra la débil resistencia del

muelle (5). A medida que el motor se va acelerando, y que se aumenta la presión de trasiego, el pistón (3) desplace el anillo de levas hacia la posición de avance y como el muelle (5) está ahora completamente comprimido contra la placa de resorte (7), se aplica la presión a los muelles concéntricos (9 y 10). Los muelles más fuertes que el muelle (5) ofrecen mayor resistencia y dan de este modo un avance progresivo de la sincronización de la inyección, en relación con la velocidad del motor.

#### Dispositivo Manual de Retardo de Puesta en Marcha con Avance de Velocidad

La disposición es similar a la mostrada en la Fig. 20, excepto un cierre manual incorporado, que mantiene el aro de levas en la posición de arranque retardado. El cierre se suelta manualmente cuando el motor funciona a velocidad de ralenti, y el pistón y el aro de levas avanzan a la posición de ralenti. Entonces, la sincronización de la inyección avanza automáticamente a medida que aumenta la velocidad del motor.

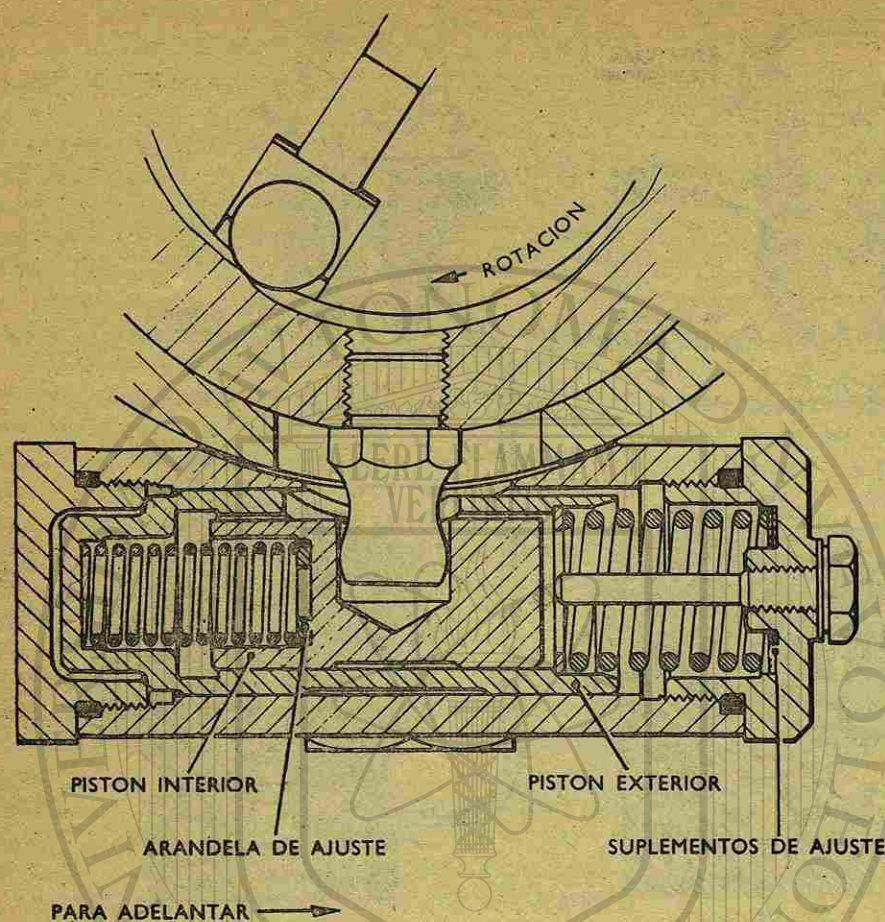


Fig. 22 Dispositivo combinado de avance de carga y avance de velocidad

#### Dispositivo Automático de Retardo de Puesta en Marcha con Avance de Velocidad

Cuando la distancia entre los controles del motor y la bomba son demasiado grandes para permitir el empleo de un dispositivo manual, se consigue llevar a cabo automáticamente la operación de retardo de puesta en marcha, por medio de una válvula de bola situada en el conjunto de fijación del cabezal. La disposición general del mecanismo de avance, independientemente del acoplamiento del cabezal, es similar a la que se muestra en la Fig. 20. La bola se mantiene en su asiento hasta que arranca el motor, después de lo cual, la presión de trasiego que aumenta a medida que la velocidad del motor sube, abre la válvula. El combustible a presión de trasiego puede alcanzar ahora el pistón, y el proceso es similar al descrito para el dispositivo combinado de retardo de puesta en marcha y avance de velocidad.

#### Avance de Carga Ligera

Bombas con regulador mecánico únicamente

Bajo las condiciones de carga total, se introduce la máxima cantidad de combustible en la cámara de bombeo, y los elementos y rodillos son impelidos hacia afuera hasta el límite de su recorrido. Cuando el rotor gira, los rodillos

entran en contacto con los lóbulos del aro de levas en un punto próximo a la base de la leva.

Bajo condiciones de carga ligera, se disminuye la alimentación de combustible y el recorrido hacia afuera de los elementos y rodillos se reduce proporcionalmente. El contacto se efectúa ahora en un punto más cercano a la cima de la leva. Este contacto se retrasa progresivamente a medida que se disminuye la alimentación del combustible, y consecuentemente, se retrasa la inyección. Este cambio de sincronización de la inyección puede originar fallos de encendido en cargas ligeras, y en algunas bombas se emplea la disposición mostrada en la Fig. 21, para vencer esta desventaja.

Dos estrías helicoidales de igual paso están mecanizadas en la superficie de la válvula dosificadora semi-rotativa. La estría superior sobresale del cabezal hidráulico y está abierta al combustible a presión de drenaje (entrada de combustible) en la carcasa del regulador. La estría más baja termina en el extremo inferior de la válvula dosificadora y está abierta a la presión de trasiego. En el orificio de la válvula hay una lumbrera adicional, llamada lumbrera de sincronización, opuesta al orificio de dosificación, y la anchura entre las dos ranuras helicoidales de la válvula es ligeramente inferior al diámetro de esta lumbrera.

Cuando la válvula dosificadora está en la posición de plena carga (vista izquierda, Fig. 21), la estría superior está alineada con la lumbrera de sincronización, y el combustible, a presión de trasiego, llega al pistón en el dispositivo de avance. Esta presión es insuficiente para vencer la presión del muelle, y el aro de levas permanece en la posición de retardo.

Cuando la válvula dosificadora gira a la posición de alimentación de combustible baja (vista derecha, Fig. 21), bajo condiciones de carga ligera, la estría más baja se alinea con la lumbrera de sincronización. La presión de trasiego se aplica al pistón de avance, y el pistón y el aro de levas se desplazan a la posición de avance total. El cambio de la presión de drenaje a la presión de trasiego es progresivo, a medida que la válvula dosificadora gira de la posición de "abierto" a la de "cerrado".

La presión de trasiego en el lado inferior de la válvula dosificadora tiende a forzarla hacia arriba. La válvula está alojada longitudinalmente, por un estribo situado en la carcasa del mando del regulador, que puede ajustarse para alterar las posiciones relativas de las estrías helicoidales en la válvula y en la lumbrera de sincronización.

Como el avance de carga baja se acciona por medio de la presión de trasiego, la velocidad del motor a la que resulta eficaz depende de la fuerza del muelle que se monte. Empleando muelles adecuados, el avance de velocidad baja puede disponerse para funcionar entre velocidades específicas o en toda la gama de velocidades.

#### Avance de Carga y Avance de Velocidad Combinados

Bombas con regulador hidráulico únicamente

Este dispositivo (Fig. 22) proporciona el avance progresivo de la sincronización de la inyección a medida que aumenta la velocidad del motor, y un cambio compensado de sincronización que elimina el retardo inherente resultante de la reducción de carga del motor.

Un dispositivo de variador de avance standard es lo que se emplea, en el que dos pistones concéntricos trabajan uno dentro del otro. El pistón exterior es sensible a los cambios de velocidad del motor, y es accionado por la presión de trasiego en oposición a la fuerza de un muelle. El pistón interior, que no está sujeto a la presión de trasiego, es sensible a la carga y forma resorte hacia el reglaje del avance. Se desplaza como consecuencia de los cambios de torsión del aro de levas transmitidos a través de la rótula de avance de la leva terminada en bola. La torsión del aro de levas varía con el suministro de combustible. El pistón interior está amortiguado por la acción del compensador, controlado por las dimensiones de las superficies planas mecanizadas en el pistón. Estas dimensiones y tolerancias de trabajo del pistón interior son críticas, afectando la cantidad de avance de carga así como las características de la inyección.

Cuando el motor está funcionando sin carga, en ralentí, la presión de trasiego está en su punto mínimo, y el pistón exterior se mantiene en la posición de retardo completo mediante la presión de un muelle. La alimentación de combustible y la torsión del aro de levas también están al mínimo, y el pistón interior se mantiene en la posición de avance por la presión de un muelle.

Cuando se aplica carga a un motor, la alimentación de combustible aumenta, con la correspondiente elevación de la torsión del aro de levas transmitida al pistón interior, el cual se desplaza hasta tropezar con un tope del pistón exterior. En esta posición, se comprime el muelle del pistón interior. El movimiento del pistón interior contra su muelle, desplaza el aro de levas a la posición de retardo, en una cantidad total aproximadamente igual al avance inherente producido con el incremento en el suministro de combustible, así pues, la sincronización de la inyección permanece sin cambios apreciables.

Cuando aumenta la velocidad del motor, se incrementa la presión de trasiego, y ambos pistones se desplazan como una sola unidad para girar el aro de levas a la posición de avance total. Cuando se disminuye la carga del motor a cualquier punto en la gama de velocidades, hay una disminución inmediata en la alimentación del combustible y consecuentemente, una reducción de la torsión del aro de levas. Entonces, el pistón interior se desplaza independientemente, avanzando el aro de levas y compensando el retardo inherente que se origina con la disminución de la alimentación de combustible.

#### Amortiguador de la Presión de Trasiego

En algunas bombas, las características de la alimentación de combustible, están mejoradas por un amortiguador (Ver Fig. 11) situado en la alimentación de la presión de trasiego al dispositivo de avance. Las torsiones de muy alta frecuencia se transmiten desde el lado del pistón de la presión de trasiego de un dispositivo de avance cuando los rodillos de la bomba golpean los lóbulos de leva. Una válvula a bola en el conducto de combustible, que conecta el taladro de la presión de trasiego con el lado posterior (tapón de extremo) del pistón del dispositivo de avance, ayuda a evitar que estas fluctuaciones lleguen al amortiguador y a los conductos de presión de trasiego, y su acción se suplementa mediante una membrana en el amortiguador. La válvula a bola y la membrana ejercen una influencia estabilizadora conjunta sobre el dispositivo de avance automático. El amortiguador está montado exteriormente, y puede reemplazar tanto al tornillo de purga del cabezal como al racor del alojamiento del cabezal, que sujeta el dispositivo variador de avance al cuerpo de la bomba.

#### Dispositivos de Exceso de Combustible y de Control Externo

Estos dispositivos facilitan un exceso de combustible en condiciones de arranque en frío, y ajuste externo de la



máxima alimentación de combustible. Una palanca acodada, accionada manualmente, elige el exceso de combustible necesario para el arranque, pero el suministro se reduce a la normalidad automáticamente, tan pronto como la velocidad del motor se eleva a un nivel específico. La Fig. 11 es una bomba de 6 cilindros equipada con ambos dispositivos de exceso de combustible y externo de máxima alimentación. En este tipo de bombas, el rotor tiene dos estrías anulares adicionales y doce ranuras segmentales axiales.

La Fig. 12 muestra el dispositivo externo de ajuste del máximo combustible montado en una bomba. Entre la válvula dosificadora y el orificio de dosificación hay montado un pistón de vaivén. El recorrido de este pistón de vaivén en condiciones de carga total puede variarse mediante un tornillo de tope externo, para conseguir el ajuste del máximo combustible. Con carga parcial, el recorrido está limitado por la cantidad de combustible dosificado.

El dispositivo de exceso de combustible se muestra en la Fig. 13, pero debe estudiarse conjuntamente con la Fig. 11.

#### Funcionamiento con Exceso de Combustible

El exceso de combustible para el arranque en frío se obtiene permitiendo que el combustible se desvíe por un vaivén situado en el dispositivo de combustible máximo y fluya directamente desde la válvula dosificadora al orificio de admisión del rotor, a través del orificio de conexión (ver Fig. 12). El funcionamiento manual de la palanca acodada, fuerza al elemento con resorte hacia abajo de su orificio, produciendo una elevación de la presión del combustible en la cavidad inferior, el incremento de presión sobre el resalto inferior del pasador del pestillo, lo eleva fuera de la ranura en la válvula de exceso de combustible. Entonces, la palanca acodada se suelta y retorna a su posición normal. La válvula de exceso de combustible se mueve a lo largo del orificio hasta el tornillo de tope, por medio de la presión de un muelle. Esta posición se muestra en la Fig. 13. En esta posición, la lumbrera de la válvula de exceso de combustible alinea el taladro del manguito y el orificio de dosificación, y cierra el orificio a la conexión de avance automático. De este modo, se retiene el dispositivo de avance automático en la posición de retardo total, mientras está en funcionamiento el dispositivo de exceso de combustible.

Cuando el arranque hace girar el motor, el combustible pasa de la bomba de trasiego a lo largo de la galería de presión de trasiego a una ranura anular alrededor del lado exterior del manguito del cabezal hidráulico y al lado inferior de la válvula dosificadora. Entonces, el combustible pasa a la placa de extremo de transmisión del taladro axial que aloja la válvula de exceso de combustible, el muelle y la espiga de tope. El combustible pasa también a través de la válvula dosificadora a un taladro en el cabezal hidráulico, paralelo al rotor y conectado mediante un taladro transversal a la válvula de exceso de combustible. El combustible pasa alrededor de una estría anular situada en la válvula a la

lumbrera de llenado del rotor por las lumbreras alineadas. Entonces se descarga del rotor de modo normal.

Cuando el motor toma velocidad, la creciente presión de trasiego, aplicada a la placa de extremo de transmisión de la válvula de exceso de combustible, vence la presión del muelle y desplaza a la válvula axialmente hasta que cae el pasador del pestillo en la garganta de la válvula, reteniéndola en esta posición. La conexión del avance automático está ahora abierta, de modo que el dispositivo funciona de manera normal, y el taladro del manguito y la lumbrera de dosificación están cerrados, evitando que el combustible pase directamente de la válvula dosificadora a la lumbrera de admisión del rotor. El dispositivo de exceso de combustible está ahora en la posición de funcionamiento normal del motor.

#### Funcionamiento sin Exceso de Combustible

Para el funcionamiento normal, la válvula de exceso de combustible (Fig. 11), está retenida contra el pasador de tope, mediante el pasador del pestillo alojado en la garganta de la válvula. El combustible pasa a la válvula dosificadora y al dispositivo de avance automático como se ha descrito con el exceso de combustible, pero luego, pasa de la válvula dosificadora a un taladro axial, a través del taladro transversal (Fig. 13) al anillo de extremo de vaivén del rotor, y a las seis ranuras segmentales del extremo de vaivén con la misma separación (Fig. 11) avanzando desde la ranura anular a lo largo del eje del rotor. Las ranuras están continuamente llenadas con combustible a presión de trasiego. El paso del combustible se determina ahora por la posición del rotor en relación al cabezal hidráulico, y puede considerarse en tres fases—(a) carga de vaivén, (b) llenado, y (c) inyección.

#### Carga de Vaivén

Cuando el rotor está en la posición de carga de vaivén, una de las seis ranuras segmentales del extremo de vaivén situadas a la misma distancia coincide con la lumbrera de vaivén (Fig. 13) del cabezal hidráulico y el combustible pasa de la ranura a través de la lumbrera para elevar el vaivén. En condiciones de plena carga (la válvula dosificadora completamente abierta), se eleva el vaivén hasta alcanzar el tornillo de ajuste del máximo combustible. Con carga parcial, debida a la restricción de combustible por la válvula dosificadora, el vaivén sólo alcanza una posición intermedia. Durante este funcionamiento, el combustible, por detrás del vaivén (Fig. 12) es desplazado a través de la lumbrera de conexión, que se alinea con la ranura anular del extremo de la camisa del cabezal en el rotor (Fig. 11), y pasa a la camisa del cabezal a través de cuatro de las seis ranuras segmentales axiales y de los taladros radiales del cabezal que están alineados durante esta secuencia. Las ranuras segmentales del extremo de vaivén del rotor están desplazadas 30° hacia las ranuras segmentales del extremo de la caja de levas.

#### Llenado

Cuando el rotor gira, los dos juegos de ranuras (Fig. 11) se desplazan hacia afuera de la alineación con la caja de levas y con las lumbreras de vaivén. Las ranuras segmentales del extremo de la caja de levas de la estría anular cercana a la placa de transmisión, coinciden entonces con las lumbreras de la galería del manguito a la galería anular del manguito en la galería exterior del manguito del cabezal, la cual lleva combustible a presión de trasiego a la válvula dosificadora. Al mismo tiempo, una de las lumbreras de llenado del rotor, coincide con el orificio de vaivén. El combustible, a presión de trasiego pasa de la galería anular del manguito a través de las lumbreras de la galería del manguito a las ranuras del rotor, y después al extremo exterior de la válvula de vaivén, a través de la ranura del rotor y de la lumbrera de conexión. El vaivén es impulsado hacia abajo, y el combustible recogido debajo del vaivén se descarga en el rotor y va a la cámara de bombeo.

#### Inyección

En una ulterior rotación del rotor (Fig. 11) los orificios de llenado del rotor se desplazan fuera de la alineación, y la lumbrera de alimentación coincide con una de las lumbreras de salida del cabezal hidráulico. Al mismo tiempo, los rodillos de leva golpean contra los lóbulos de leva, forzando los elementos hacia adentro y descargando así el combustible en los inyectores del motor.

Debe tenerse en cuenta que:

- (a) Las orejetas de las zapatas del rodillo no golpean las placas de ajuste, como en la bomba de tipo standard (excepto cuando funciona el dispositivo de exceso de combustible). La máxima alimentación de combustible se controla por la superficie del vaivén multiplicado por su movimiento, el ajuste del máximo combustible se obtiene atornillando el tornillo de ajuste, o desatornillándolo para reducir o incrementar la cantidad de combustible, respectivamente.
- (b) La secuencia de carga del vaivén se produce cuando la carga anterior en la cámara de bombeo se descarga en un inyector.

#### Válvula de presión de la Caja de Levas

Se usan dos tipos de válvulas de presión—válvulas de presión proporcional, y válvulas normales de presión no proporcional. Su función es mantener la presión en la caja de levas, de modo que la bomba no carezca de gas-oil para lubricación y por tanto, pueda griparse. La válvula de presión proporcional, también mantiene la presión en la caja de levas a una relación constante a la presión de trasiego de la bomba.

*Válvula de presión proporcional.* Este tipo (Fig. 12) se emplea en las bombas que tienen dispositivos de exceso de combustible y externo de ajuste de la máxima alimentación de combustible. Proporciona una salida para el retorno de fugas de la bomba, y amortigua la acción de los elementos de la

bomba. El combustible de la caja de levas alcanza el lado superior de la válvula a través de una ranura en el cuerpo de la bomba. El combustible, a presión de trasiego desde la ranura anular del manguito del cabezal hidráulico, actúa a través del pequeño pistón en el lado inferior del émbolo de la válvula. A medida que se forma presión en la caja de levas, en la cara más grande de la parte superior del elemento, vence la presión de trasiego que actúa sobre el pequeño pistón de abajo. La válvula se abre, permitiendo que las fugas de combustible retornen al filtro. La Fig. 12 muestra la situación de la válvula adyacente al conjunto externo del ajuste de máximo combustible de la bomba, que se ilustra en la Fig. 11.

*Válvula de presión no proporcional.* Este tipo está montado en la tapa de inspección de la bomba, y se utiliza generalmente, con sistemas de alimentación por gravedad, para evitar el drenaje del gas-oil de la bomba debido a la succión de la bomba de trasiego en aquellas instalaciones en que el combustible retorna al lado "limpio" del filtro.

#### Bombas para Motores de 3 Cilindros

Se emplean versiones modificadas de la bomba básica para aplicaciones a motores de tres cilindros. Todos los tipos montan un aro de levas de 6 cilindros, y existen algunas variaciones para adaptarlos a los diferentes tipos y tamaños de los motores.

- (1) Lumbrera de distribuidor "taladrada" (para motor de dos tiempos)
- (2) Bomba de "salto de lumbrera"
- (3) Bomba con "tapón de volumen"
- (4) Bomba con "volumen intercomunicado"

*Lumbrera de distribuidor de bomba, taladrada.* Se emplea en algunos motores de dos tiempos, esta bomba (Fig. 14) funciona a la mitad de la velocidad del motor. La lumbrera normal del distribuidor del rotor está taladrada a través del rotor para facilitar un suministro adicional a 180°. Las seis posiciones en la Fig. 14 muestran un ciclo completo de la bomba, que corresponde a los dos ciclos del motor. En este ejemplo se utiliza un cabezal hidráulico de 6 cilindros, con las salidas Z, U y V cerradas con tapones, dejando activas las tres lumbreras de salida W, X y Y, las cuales reciben combustible a alta presión, primero de un extremo de la lumbrera del distribuidor del rotor y después, del otro extremo de la lumbrera.

*Bomba de "salto de lumbrera".* Esta es una bomba modificada de 6 cilindros con un manguito de 6 cilindros, pero solamente existen tres salidas en el barril etc. El rotor tiene una sola lumbrera de distribuidor, y tres lumbreras de admisión con los extremos exteriores ranurados, las ranuras tienen un conducto en el sentido de la rotación para avanzar 26° la sincronización de la lumbrera. El llenado del rotor y la inyección se efectúan como se indica anteriormente. En la parte de retorno del ciclo de la bomba inyectora, el combustible entra de nuevo en la lumbrera del distribuidor del

rotor desde la lumbrera de salida, y esta cantidad de combustible se denomina volumen de retorno.

La lumbrera del distribuidor del rotor se desplaza a un orificio ciego del manguito, que en un barrilete normal de 6 cilindros estaría abierto. En esta posición, una de las ranuras de la lumbrera de admisión coincide con la lumbrera de dosificación. Simultáneamente, los rodillos de leva alcanzan la cima de los lóbulos de leva, y el volumen del combustible de retorno procedente de la anterior embolada de inyección, es impulsado a la lumbrera de dosificación del manguito, a lo largo de la ranura de la lumbrera de admisión. Esta parte del ciclo de la bomba se denomina "salto", cuando el volumen de retorno del combustible pasado la válvula dosificadora es impulsado a retornar para mezclarse con el combustible procedente de la bomba de trasiego. En una rotación ulterior, el llenado y la inyección se producen normalmente, seguidos por otro "salto". De este modo, la bomba suministra combustible a los inyectores y obliga a retornar el volumen de combustible a la bomba de trasiego al lado de la válvula dosificadora, alternativamente. Las tres lumbreras de admisión del rotor tienen un función doble: (a) llenar el rotor, y (b) proporcionar una salida para el retorno del volumen de combustible. Como consecuencia de las ranuras del conducto de las lumbreras de admisión del rotor, ambas funciones comienzan en el avance de la sincronización de la bomba de tipo standard.

Este tipo de bomba se emplea en aquellos casos en que el proceso de inyección no tiene que estar dentro de unos límites muy exactos. Cuando el motor está en ralentí o con carga parcial, el recorrido del elemento de la bomba está determinado por la caída de presión a través de la válvula dosificadora. Las fluctuaciones en la presión de trasiego producidas por la re-entrada del volumen del combustible de retorno ocasiona variaciones en la presión de la bomba de trasiego, con un efecto contrario al funcionamiento con carga ligera. Por tanto, la bomba con lumbrera de "salto" no es conveniente para los motores llamados a funcionar en ralentí durante largos periodos de tiempo o en condiciones de carga parcial.

**Bomba con tapón de volumen.** En este tipo también se encuentran las características comunes a una bomba normal de 6 cilindros. El manguito, barrilete y aro de levas son standard a las unidades de 6 cilindros, pero las salidas alternativas del barrilete están hermetizadas con tapones de volumen atornillados, cada uno asentado sobre una arandela. Cada uno de los tres tapones se extiende a medio camino del espesor del barrilete, dejando una cavidad entre la base del tapón y la lumbrera de salida del manguito correspondiente. Además, cada tapón tiene un taladro central ciego de alrededor de tres cuartos de su longitud.

Las tres lumbreras de admisión del rotor no tienen conductos como en el tipo de "salto de lumbrera". El rotor tiene una sola lumbrera de distribuidor, como es normal, y

tres lumbreras de admisión.

El ciclo de llenado del rotor es similar al de la bomba de tipo standard, y la inyección es normal, con las lumbreras de admisión cerradas. Durante el período de retroceso, el combustible retorna desde la lumbrera de salida y a través de la lumbrera del distribuidor al taladro central del rotor. Cuando el rotor gira, los lóbulos accionan los rodillos de leva y elementos, y el combustible de la bomba es forzado desde la lumbrera del distribuidor a uno de los tapones de volumen. Hay formada una presión considerable, y las bombas de este tipo se emplean únicamente cuando existe un pequeño volumen de retorno. El sistema tiene la ventaja de que no se produce interferencia con la presión de trasiego.

**Bomba de volumen intercomunicado.** En los casos en que se necesitan elementos más grandes y volúmenes de retorno mayores, se utiliza este tipo de bomba. Una vista seccionada del cabezal hidráulico y del conjunto del rotor se muestra en la Fig. 15. Las cavidades de volumen se forman directamente en el barrilete, y el manguito está taladrado para conectar cada cavidad de volumen con un anillo en el rotor. De este modo, las tres cavidades de volumen están intercomunicadas; el volumen total de compresión es de unas dos veces y media el de una bomba de "tapón de volumen", y la presión formada es mucho más baja. Esta disposición es capaz de absorber volúmenes de retorno mucho mayores que la bomba de "tapón de volumen".

El ciclo de funcionamiento es similar al de la bomba de "tapón de volumen" hasta el final de la fase de retroceso. Cuando se comprime el volumen de retroceso, durante la porción del ciclo de no bombeo, la presión se distribuye sobre las tres cavidades de volumen. Las ventajas del sistema son (a) el rotor no está cargado lateralmente, (b) el retroceso no tiene efecto sobre la presión de trasiego y, (c) no hay puntos adicionales de retorno de presión.

#### Bombas Auto-Purgadas

En algunas bombas del tipo auto-purgadas, los conductos internos del cabezal hidráulico difieren de los mostrados en la Fig. 5. Las bombas auto-purgadas tienen un anillo especial en el cabezal, alrededor de la excéntrica (12) de la bomba de trasiego, y este anillo conecta a través de un taladro en el fondo del manguito con la galería de la presión de trasiego, y en la parte superior del cabezal con un orificio de limitación inclinado que pasa a la caja de levas. El purgado continuo se produce desde un racor de conexión con orificio de limitación situado en la carcasa del regulador. En las aplicaciones para tractor, el purgado está generalmente conectado por una tubería al conducto de retorno de fugas del inyector. La bomba auto-purgada quita el aire recogido en el anillo del cabezal durante el ciclo de funcionamiento normal. El retorno de fugas en este tipo de bombas se realiza a través de una válvula de presión situada en la placa de la tapa de inspección.

## DESMONTAJE Y MONTAJE

El desmontaje, montaje, prueba y ajuste de la bomba DPA debe efectuarse por personal especializado, empleando herramientas y aparatos de prueba especiales.

Deben observarse condiciones de limpieza muy escrupulosas en los talleres en que se revisan las bombas. Incluso las partículas más pequeñas de polvo abrasivo pueden ocasionar daños a la bomba, perjudicar su funcionamiento y acortar considerablemente su vida de trabajo satisfactorio.

Las piezas desmontadas deben protegerse del polvo, suciedad y humedad hasta que se vayan a utilizar para su montaje. Para hacerlo con eficacia, suméjalas en un baño de gas-oil limpio. Antes de su montaje, todas las piezas deben enjuagarse con gas-oil limpio o cualquier otro líquido limpiador que haya sido aprobado y montarlas húmedas.

Las precauciones normales deben adoptarse para proteger las manos. En los casos en que sea necesario, puede obtenerse información del fabricante del líquido usado para la limpieza y protección de las piezas. No deben emplearse trapos que suelten pelusas para secar las manos y bajo ninguna circunstancia, estopa de algodón. Estas instrucciones se repiten en las Listas de Repuestos. Están sujetas a cambios, y debe hacerse referencia a las Notas de Instrucciones de Servicio, para ver la última información. Una hoja al final de este manual está prevista para la inserción de los números de referencia de las herramientas según las variaciones particulares de la construcción de la bomba. La lista completa de herramientas se facilita en el Catálogo de Herramientas de Servicio, Publicación número 616. En cualquier caso de duda o de dificultad, consulte a la Organización de Servicio de CAV.

El tipo de bomba mostrado en las ilustraciones de las próximas páginas es típico, y únicamente describe las operaciones reseñadas en este manual.

#### Inspección de Servicio

A menudo se advertirá que es más conveniente y se ahorrará tiempo inspeccionando las piezas individualmente durante su desmontaje, de modo que se realicen los cambios con el mínimo de tiempo.

El procedimiento siguiente cubre los posibles defectos y las principales piezas que pueden precisar reparación o cambio. La extensión de la reparación necesaria depende de las condiciones de servicio y de la vida de la bomba con anterioridad al examen. Los requerimientos reseñados son los mínimos aconsejables.

#### General

##### Inspeccione:

1. Inspeccione si existen daños en las roscas internas y externas, especialmente en los espárragos, conexiones interiores y exteriores, y en todas las conexiones y

tornillos susceptibles de quitarse o de torsión cuando la bomba está en el motor.

2. Muelles destensados o rotos. Compruebe que todos los muelles relacionados en la Lista de Repuestos para el tipo de bomba particular estén en su sitio. En caso de roce o mal funcionamiento, asegúrese de que están montados los muelles correctos.
3. Marcas, desgaste, corrosión o cualquier otro daño en las superficies mecanizadas, incluyendo el cuerpo de la bomba, orificio del cabezal hidráulico, alojamiento del dispositivo de avance, y cara de fijación de la placa de extremo.
4. Aros en "O" y otros retenes. Aunque estas piezas se reemplazan al efectuar el montaje (Ver Reparaciones y Reposiciones), debe tenerse cuidado para emplear capuchones protectores, etc. para evitar se produzca daño en los nuevos retenes cuando se monten. Se recomienda la inspección de todos los retenes después del montaje.
5. En las bombas reforzadas, se debe reemplazar la totalidad del conjunto del eje de transmisión si alguna pieza está defectuosa; esto comprende el eje de transmisión, portador del contrapeso del regulador, transmisión de amortiguación y la placa de transmisión engranada.

Nota: En muchos tipos de bombas, el eje de transmisión y la placa de transmisión están pulidas entre sí durante su fabricación para dar un ajuste libre para evitar holguras. Estas piezas deben mantenerse juntas; en caso de desgaste, debe cambiarse todo el conjunto.

#### Piezas Individuales

##### Inspeccione:

1. Muecas, arañazos, corrosión y otros daños que puedan haberse producido en los elementos de la bomba y orificios superpuestos.

Nota: Debe tenerse mucho cuidado con los émbolos de la bomba y los taladros. Los émbolos únicamente deben sacarse de su alojamiento en caso de que haya necesidad de inspeccionarlos y solamente durante el corto espacio de tiempo necesario para verlos. Anote el extremo del taladro en que los émbolos están montados, y cuide de que cada émbolo sea montado en el mismo sitio del que salió. Los émbolos y sus alojamientos deben limpiarse con gas-oil limpio y montarse húmedos. Cuando los émbolos están en su alojamiento en el rotor, deben retenerse mediante corchos. El rotor debe montarse en el cabezal hidráulico y el conjunto completo debe

rotor desde la lumbrera de salida, y esta cantidad de combustible se denomina volumen de retorno.

La lumbrera del distribuidor del rotor se desplaza a un orificio ciego del manguito, que en un barrilete normal de 6 cilindros estaría abierto. En esta posición, una de las ranuras de la lumbrera de admisión coincide con la lumbrera de dosificación. Simultáneamente, los rodillos de leva alcanzan la cima de los lóbulos de leva, y el volumen del combustible de retorno procedente de la anterior embolada de inyección, es impulsado a la lumbrera de dosificación del manguito, a lo largo de la ranura de la lumbrera de admisión. Esta parte del ciclo de la bomba se denomina "salto", cuando el volumen de retorno del combustible pasado la válvula dosificadora es impulsado a retornar para mezclarse con el combustible procedente de la bomba de trasiego. En una rotación ulterior, el llenado y la inyección se producen normalmente, seguidos por otro "salto". De este modo, la bomba suministra combustible a los inyectores y obliga a retornar el volumen de combustible a la bomba de trasiego al lado de la válvula dosificadora, alternativamente. Las tres lumbreras de admisión del rotor tienen un función doble: (a) llenar el rotor, y (b) proporcionar una salida para el retorno del volumen de combustible. Como consecuencia de las ranuras del conducto de las lumbreras de admisión del rotor, ambas funciones comienzan en el avance de la sincronización de la bomba de tipo standard.

Este tipo de bomba se emplea en aquellos casos en que el proceso de inyección no tiene que estar dentro de unos límites muy exactos. Cuando el motor está en ralentí o con carga parcial, el recorrido del elemento de la bomba está determinado por la caída de presión a través de la válvula dosificadora. Las fluctuaciones en la presión de trasiego producidas por la re-entrada del volumen del combustible de retorno ocasiona variaciones en la presión de la bomba de trasiego, con un efecto contrario al funcionamiento con carga ligera. Por tanto, la bomba con lumbrera de "salto" no es conveniente para los motores llamados a funcionar en ralentí durante largos periodos de tiempo o en condiciones de carga parcial.

**Bomba con tapón de volumen.** En este tipo también se encuentran las características comunes a una bomba normal de 6 cilindros. El manguito, barrilete y aro de levas son standard a las unidades de 6 cilindros, pero las salidas alternativas del barrilete están hermetizadas con tapones de volumen atornillados, cada uno asentado sobre una arandela. Cada uno de los tres tapones se extiende a medio camino del espesor del barrilete, dejando una cavidad entre la base del tapón y la lumbrera de salida del manguito correspondiente. Además, cada tapón tiene un taladro central ciego de alrededor de tres cuartos de su longitud.

Las tres lumbreras de admisión del rotor no tienen conductos como en el tipo de "salto de lumbrera". El rotor tiene una sola lumbrera de distribuidor, como es normal, y

tres lumbreras de admisión.

El ciclo de llenado del rotor es similar al de la bomba de tipo standard, y la inyección es normal, con las lumbreras de admisión cerradas. Durante el período de retroceso, el combustible retorna desde la lumbrera de salida y a través de la lumbrera del distribuidor al taladro central del rotor. Cuando el rotor gira, los lóbulos accionan los rodillos de leva y elementos, y el combustible de la bomba es forzado desde la lumbrera del distribuidor a uno de los tapones de volumen. Hay formada una presión considerable, y las bombas de este tipo se emplean únicamente cuando existe un pequeño volumen de retorno. El sistema tiene la ventaja de que no se produce interferencia con la presión de trasiego.

**Bomba de volumen intercomunicado.** En los casos en que se necesitan elementos más grandes y volúmenes de retorno mayores, se utiliza este tipo de bomba. Una vista seccionada del cabezal hidráulico y del conjunto del rotor se muestra en la Fig. 15. Las cavidades de volumen se forman directamente en el barrilete, y el manguito está taladrado para conectar cada cavidad de volumen con un anillo en el rotor. De este modo, las tres cavidades de volumen están intercomunicadas; el volumen total de compresión es de unas dos veces y media el de una bomba de "tapón de volumen", y la presión formada es mucho más baja. Esta disposición es capaz de absorber volúmenes de retorno mucho mayores que la bomba de "tapón de volumen".

El ciclo de funcionamiento es similar al de la bomba de "tapón de volumen" hasta el final de la fase de retroceso. Cuando se comprime el volumen de retroceso, durante la porción del ciclo de no bombeo, la presión se distribuye sobre las tres cavidades de volumen. Las ventajas del sistema son (a) el rotor no está cargado lateralmente, (b) el retroceso no tiene efecto sobre la presión de trasiego y, (c) no hay puntos adicionales de retorno de presión.

#### Bombas Auto-Purgadas

En algunas bombas del tipo auto-purgadas, los conductos internos del cabezal hidráulico difieren de los mostrados en la Fig. 5. Las bombas auto-purgadas tienen un anillo especial en el cabezal, alrededor de la excéntrica (12) de la bomba de trasiego, y este anillo conecta a través de un taladro en el fondo del manguito con la galería de la presión de trasiego, y en la parte superior del cabezal con un orificio de limitación inclinado que pasa a la caja de levas. El purgado continuo se produce desde un racor de conexión con orificio de limitación situado en la carcasa del regulador. En las aplicaciones para tractor, el purgado está generalmente conectado por una tubería al conducto de retorno de fugas del inyector. La bomba auto-purgada quita el aire recogido en el anillo del cabezal durante el ciclo de funcionamiento normal. El retorno de fugas en este tipo de bombas se realiza a través de una válvula de presión situada en la placa de la tapa de inspección.

## DESMONTAJE Y MONTAJE

El desmontaje, montaje, prueba y ajuste de la bomba DPA debe efectuarse por personal especializado, empleando herramientas y aparatos de prueba especiales.

Deben observarse condiciones de limpieza muy escrupulosas en los talleres en que se revisan las bombas. Incluso las partículas más pequeñas de polvo abrasivo pueden ocasionar daños a la bomba, perjudicar su funcionamiento y acortar considerablemente su vida de trabajo satisfactorio.

Las piezas desmontadas deben protegerse del polvo, suciedad y humedad hasta que se vayan a utilizar para su montaje. Para hacerlo con eficacia, suméjelas en un baño de gas-oil limpio. Antes de su montaje, todas las piezas deben enjuagarse con gas-oil limpio o cualquier otro líquido limpiador que haya sido aprobado y montarlas húmedas.

Las precauciones normales deben adoptarse para proteger las manos. En los casos en que sea necesario, puede obtenerse información del fabricante del líquido usado para la limpieza y protección de las piezas. No deben emplearse trapos que suelten pelusas para secar las manos y bajo ninguna circunstancia, estopa de algodón. Estas instrucciones se repiten en las Listas de Repuestos. Están sujetas a cambios, y debe hacerse referencia a las Notas de Instrucciones de Servicio, para ver la última información. Una hoja al final de este manual está prevista para la inserción de los números de referencia de las herramientas según las variaciones particulares de la construcción de la bomba. La lista completa de herramientas se facilita en el Catálogo de Herramientas de Servicio, Publicación número 616. En cualquier caso de duda o de dificultad, consulte a la Organización de Servicio de CAV.

El tipo de bomba mostrado en las ilustraciones de las próximas páginas es típico, y únicamente describe las operaciones reseñadas en este manual.

#### Inspección de Servicio

A menudo se advertirá que es más conveniente y se ahorrará tiempo inspeccionando las piezas individualmente durante su desmontaje, de modo que se realicen los cambios con el mínimo de tiempo.

El procedimiento siguiente cubre los posibles defectos y las principales piezas que pueden precisar reparación o cambio. La extensión de la reparación necesaria depende de las condiciones de servicio y de la vida de la bomba con anterioridad al examen. Los requerimientos reseñados son los mínimos aconsejables.

#### General

##### Inspeccione:

1. Inspeccione si existen daños en las roscas internas y externas, especialmente en los espárragos, conexiones interiores y exteriores, y en todas las conexiones y

tornillos susceptibles de quitarse o de torsión cuando la bomba está en el motor.

2. Muelles destensados o rotos. Compruebe que todos los muelles relacionados en la Lista de Repuestos para el tipo de bomba particular estén en su sitio. En caso de roce o mal funcionamiento, asegúrese de que están montados los muelles correctos.
3. Marcas, desgaste, corrosión o cualquier otro daño en las superficies mecanizadas, incluyendo el cuerpo de la bomba, orificio del cabezal hidráulico, alojamiento del dispositivo de avance, y cara de fijación de la placa de extremo.
4. Aros en "O" y otros retenes. Aunque estas piezas se reemplazan al efectuar el montaje (Ver Reparaciones y Reposiciones), debe tenerse cuidado para emplear capuchones protectores, etc. para evitar se produzca daño en los nuevos retenes cuando se monten. Se recomienda la inspección de todos los retenes después del montaje.
5. En las bombas reforzadas, se debe reemplazar la totalidad del conjunto del eje de transmisión si alguna pieza está defectuosa; esto comprende el eje de transmisión, portador del contrapeso del regulador, transmisión de amortiguación y la placa de transmisión engranada.

Nota: En muchos tipos de bombas, el eje de transmisión y la placa de transmisión están pulidas entre sí durante su fabricación para dar un ajuste libre para evitar holguras. Estas piezas deben mantenerse juntas; en caso de desgaste, debe cambiarse todo el conjunto.

#### Piezas Individuales

##### Inspeccione:

1. Muecas, arañazos, corrosión y otros daños que puedan haberse producido en los elementos de la bomba y orificios superpuestos.

Nota: Debe tenerse mucho cuidado con los émbolos de la bomba y los taladros. Los émbolos únicamente deben sacarse de su alojamiento en caso de que haya necesidad de inspeccionarlos y solamente durante el corto espacio de tiempo necesario para verlos. Anote el extremo del taladro en que los émbolos están montados, y cuide de que cada émbolo sea montado en el mismo sitio del que salió. Los émbolos y sus alojamientos deben limpiarse con gas-oil limpio y montarse húmedos. Cuando los émbolos están en su alojamiento en el rotor, deben retenerse mediante corchos. El rotor debe montarse en el cabezal hidráulico y el conjunto completo debe

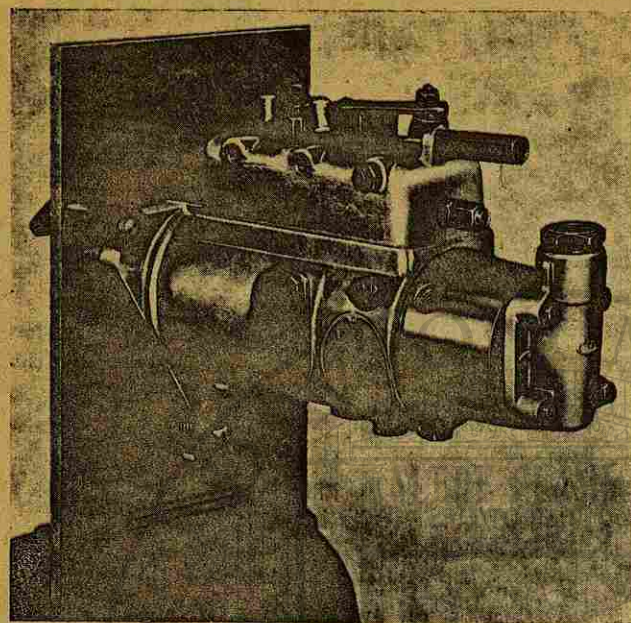


Fig. 23 Bomba con regulador mecánico montada sobre dispositivo para su montaje y desmontaje

sumergirse completamente en un baño de gas-oil hasta que sean necesarios para su montaje.

2. Desgaste, fisuras, muescas, corrosión, y en los casos en que sea aplicable, roscas defectuosas, en el rotor de bombeo y distribución y en el cabezal hidráulico. Observe que las lumbreras y conductos del rotor y del cabezal estén limpios y despejados.
3. Rodillos y zapatas dañados. Examine las superficies de los rodillos y compruebe que se deslicen libremente en las zapatas. Los rodillos y zapatas que se han usado deben mantenerse juntos.
4. Virutas, palas de la bomba de trasiego rotas o desgastadas. Cerciórese de que las palas montadas sean del material correcto, las palas de resina tienen una estría en la base de la ranura central, las palas de carbón no tienen esa estría. Las palas de carbón y las de resina no deben intercambiarse. Maneje las palas de carbón con sumo cuidado.
5. Desgaste, corrosión y daños del aro de levas
6. Desgaste, corrosión y daños en la placa de extremo.
7. Desgaste o arañazos en las válvulas. Dedique especial atención a la válvula dosificadora y a su orificio. Examine si está flojo el pasador de la válvula como consecuencia de condiciones de servicio rigurosas. Compruebe la válvula de regulación así como la válvula de exceso de combustible y el ajustador externo del máximo combustible, cuando lo monte.
8. Defectos en la salida de la válvula de presión. Sacuda el conjunto y escuche a ver si suena al moverse la bola o la válvula, esto denota un muelle suelto.

9. Desgaste en el eje del acelerador, brazo del acelerador y palanca de cierre.
10. Desgaste, corrosión o daños en las piezas del dispositivo de avance.
11. Desgaste y daño en los ejes de transmisión, estrías, y otras piezas, especialmente importantes son la placa de transmisión y el eje hueco. Compruebe el desplazamiento del extremo del eje si está desgastada la cara de la carcasa de empuje.
12. El desgaste y rallado de todas las conexiones del regulador mecánico, ejes, pivotes, mandos y contrapesos. Asegúrese de que está montado correctamente el número y tipo de los contrapesos del regulador. En las bombas con regulador hidráulico, compruebe que ni el acelerador, ni los ejes de corte, ni los orificios estén desgastados ni arañados. En los reguladores de montaje reversible, compruebe el manguito de control y el orificio para ver si están desgastados. Examine la arandela de cierre, muelles, placa de muelle y arandela de amortiguación. En los reguladores de cremallera y piñón, compruebe el desgaste y deterioro de la cremallera y del piñón.

#### Reparaciones y Reposiciones

Cuando tenga que reponer piezas o conjuntos, asegúrese de que el Número de referencia sea el correcto para el tipo de bomba. Los números de pieza pueden comprobarse en la Lista de Repuestos, Publicación No. 3157.

Si alguna pieza está montada hermanada con otra, y está deteriorada o desgastada, debe cambiarse el conjunto completo. Si alguna pieza muestra signos de roce, desgaste, corrosión, deterioro, fisuras o torcedura, debe cambiarse.

Todos los retenes en "O", juntas, arandelas de orejetas, y

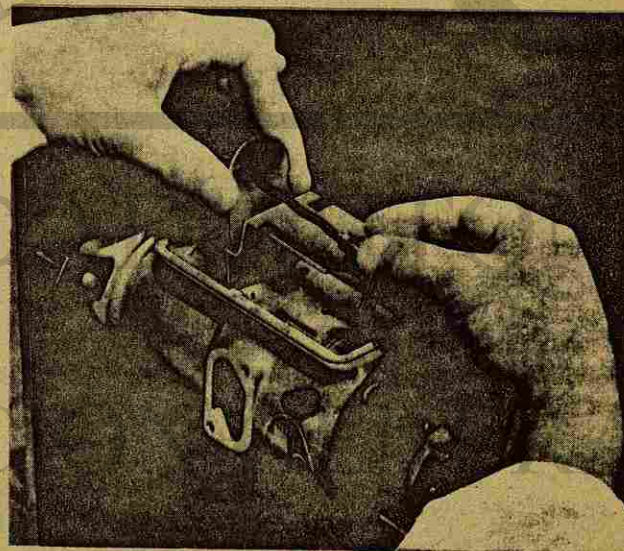


Fig. 24 Quitando el conjunto de mando del regulador

dispositivos de bloqueo, deben cambiarse. Los juegos de juntas, como se indica en la Lista de Repuestos, contienen todos los retenes necesarios, juntas y arandelas para la mayor parte de los tipos de bomba. En algunos casos, también son necesarias piezas sueltas.

Cuando se investigue el deterioro para el que no exista una explicación clara, compruebe que todas las piezas relacionadas sean de origen y del número correcto de referencia.

#### BOMBA DPA CON REGULADOR MECANICO

##### Orden de Desmontaje

Si hay montado más de un tipo de racores de conexión de alta presión, anote cuidadosamente las posiciones respectivas de cada uno antes de quitarlos, con objeto de asegurarse al volverlos a montar.

1. Mantenga la bomba con la tapa del lado de inspección hacia arriba. Quite la tapa de inspección de la carcasa de la bomba; drene todo el combustible de la bomba.
2. Quite el eje hueco.
3. Monte la bomba sobre el accesorio de montaje y



Fig. 25 Un tipo de placa de extremo de aluminio

desmontaje, 7044/888F, y sujete este dispositivo en el tornillo del banco (Fig. 23).

4. Quite las palancas del acelerador y de cierre de los ejes de control.
5. Quite el sello de plomo y el alambre de bloqueo de las tuercas y espárragos que sujetan la tapa de control del regulador. Quite las dos tuercas de bellota. Monte la protección 7144/459A en el eje del acelerador. Ejercer presión hacia abajo sobre el eje del acelerador mientras levanta la tapa de control del regulador. Quite el muelle de ralentí, si lo hay, y la guía.
6. Golpee hacia abajo las orejetas de las tres arandelas de bloqueo de los dos espárragos de la tapa de control del regulador y del tornillo de sujeción del soporte del regulador. Quite los espárragos y la placa de seguridad. Quite el tornillo de sujeción del soporte del regulador.
7. Levante la totalidad del control de conexión del regulador, junto con la válvula dosificadora y el brazo de cierre, de la carcasa de la bomba (Fig. 24).
8. Desconecte la válvula dosificadora de la palanca de enganche. Proteja la superficie finamente pulida de la válvula contra posibles deterioros, sumergiendo la válvula en un baño de gas-oil limpio.
9. Desmonte el enganche de control.

#### Dispositivo de Avance (si existe)

10. Invierta el dispositivo sujeto por el tornillo, de modo que el dispositivo de avance quede hacia arriba.
  - (a) Afloje el capuchón del muelle y el tapón del pistón.
  - (b) Quite el capuchón del muelle y los muelles.
  - (c) Desatornille la tuerca del espárrago de fijación del dispositivo de avance (si el dispositivo tiene dos puntos de fijación). Desatornille el racor de fijación del cabezal, levantando al mismo tiempo, la carcasa del dispositivo de avance.
  - (d) Retire el racor de fijación del cabezal de la carcasa del dispositivo de avance. (Tenga cuidado para que no se caiga la bola de acero.) Quite la arandela y el retén en "O" más bajo del racor.
  - (e) Quite el tapón del pistón y retire el pistón.
  - (f) Quite y deseche el retén en "O" de la parte superior del racor de fijación del cabezal.

Nota: El orden indicado arriba se aplica a las bombas con dispositivo de avance de velocidad standard. El avance de carga ligera difiere únicamente en que no monta válvula de bola.

#### Placas de Extremo

- II. Para desmontar una placa de extremo, proceda como sigue:
 

Placa de Extremo de Aluminio

  - (a) Quite la conexión de admisión de combustible y el muelle situado inmediatamente detrás de ella. Afloje los cuatro tornillos de retención.

- (b) Levante hacia afuera la placa de extremo (Fig. 25) y quite el retén de caucho sintético.
- (c) Invierta la placa de extremo, y el conjunto completo de la válvula de regulación se desprenderá de la cámara de la válvula.

Nota: El filtro mostrado en la Fig. 25 es uno de los tres tipos usados. Los filtros corrientes tienen estructura de plástico negro y son cónicos. Anteriormente, se empleaban filtros cilíndricos del mismo diámetro máximo. Las bombas más antiguas tienen filtros de estructura blanca de diámetro más pequeño. Todos los tipos tienen el mismo Número de Pieza.

#### Placa de Extremo de Acero

##### Válvula de Regulación no Ajustable

- (a) Desatornille la conexión de entrada de combustible y quite el filtro. Desatornille los cuatro tornillos de retención.
- (b) Levante hacia afuera la placa de extremo y quite el retén de caucho sintético.
- (c) Quite el tapón de la placa de extremo y el retén en "O" montado detrás del tapón.
- (d) Quite el muelle de regulación.
- (e) Utilizando las herramienta de enganche, 7144/875, retire el manguito de la válvula de regulación (Fig. 26). Empuje el pistón desde el orificio del manguito.
- (f) Levante el muelle de retención de la base de la cámara de la válvula.

##### Válvula de Regulación Ajustable

- (a) Desatornille el tapón de la placa de extremo. NO quite el capuchón de retención.
- (b) Quite el suplemento de ajuste y la arandela del tornillo de ajuste.
- (c) Quite el retén montado sobre el manguito de la válvula.
- (d) Quite el muelle de regulación, manguito, pistón, y el muelle de retención como se describe en las instrucciones (c), (d) y (e) para las válvulas de regulación no ajustable.

#### Cabezal Hidráulico y Rotor

- 12. Quite las palas de la bomba de trasiego de las ranuras del rotor (Fig. 28) y retire la excéntrica de la bomba de trasiego.
- 13. Cuando los haya, afloje y quite los pernos de los racores de alta presión, o conexiones radiales (ver nota al principio de esta sección, Bomba DPA con Regulador Mecánico).
- 14. Sujete el buje de transmisión con la herramienta 7144/773, y afloje el rotor de la bomba de trasiego

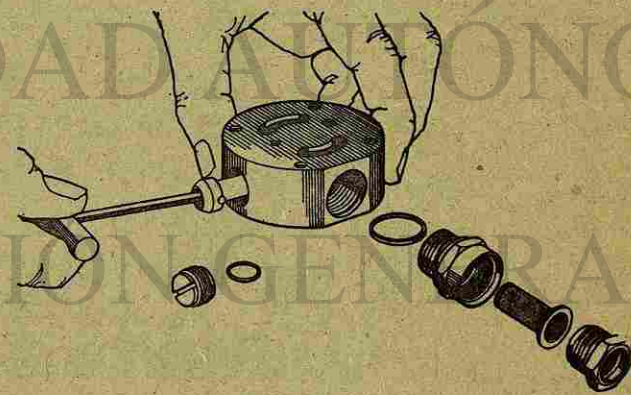


Fig. 26 Desmontaje de una placa de extremo de acero

utilizando la herramienta 7044/889 (Fig. 39). No quite el rotor en esta etapa.

La dirección en que debe aflojarse el rotor de la bomba de trasiego se indica mediante una flecha marcada en la cara del rotor. Los rotores que no están marcados se aflojarán en el sentido de la rotación de la bomba, que se da en los Datos de Pruebas para la bomba.

- 15. Quite los dos tornillos de bloqueo del cabezal, y el tornillo único de fijación del cabezal. En las bombas con dispositivo automático de avance, el tornillo de fijación del cabezal está sustituido por el racor de fijación del cabezal, que se quita con el dispositivo de avance.
- 16. Quite el cabezal hidráulico y el rotor como un sólo conjunto.
- 17. Sujete la placa de transmisión con la herramienta 7144/744 y afloje los dos tornillos de la placa de transmisión.
- 18. Quite el retén en "O" de la ranura anular de la periferia del cabezal hidráulico.
- 19. Desatornille el rotor de la bomba de trasiego, y separe el rotor de bombeo y distribución del cabezal hidráulico (Fig. 38). No deje que se caigan los rodillos de leva.
- 20. Suelte los tornillos de la placa de transmisión para liberarla. Desmonte las placas de ajuste inferior y superior, los rodillos y las zapatas, del rotor. Conserve cada rodillo con su correspondiente zapata. Sumerja las zapatas y rodillos en un baño de gas-oil para protegerlos de daños y corrosión.
- 21. Retenga los émbolos gemelos de bombeo en su orificio en el rotor, mediante dos corchos insertados en el lugar de los rodillos. Los émbolos están hermanados con el orificio y para evitar su colocación incorrecta, se recomienda no sacarlos del rotor.
- 22. Monte el rotor en el orificio del cabezal hidráulico para proteger las superficies de funcionamiento.
- 23. Quite el tornillo de avance de leva, si lo hay, utilizando la herramienta 7144/14. Si no existe dispositivo de avance, quite el tornillo de fijación de la leva.

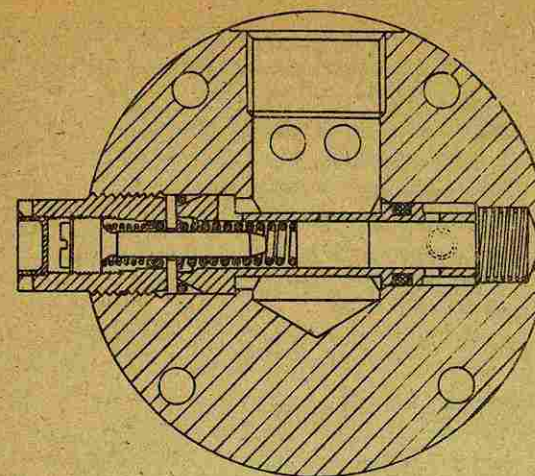


Fig. 27 Placa de extremo de acero

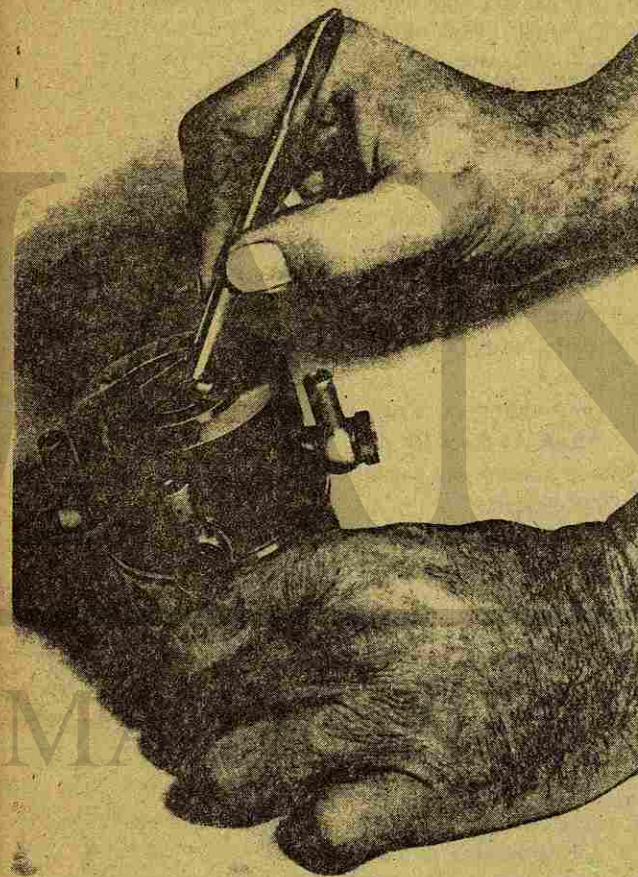


Fig. 28 Desmontaje de las palas de la bomba de trasiego

- 24. Quite el aro de levas (Fig. 43).
- 25. Comprima el aro de sincronización o el anillo elástico, utilizando alicates para anillos elásticos, y quítelo de la carcasa de la bomba.

Nota: En algunas bombas de tipo más moderno, hay montado un suplemento entre el anillo de sincronización y el resalto del cuerpo de la bomba. Algunas bombas no montan ni anillo elástico ni anillo de sincronización.

- 26. Sujete el buje de transmisión con la herramienta 7144/773. Afloje y quite el tornillo de sujeción del buje, la arandela de apoyo y la arandela de resorte, utilizando la herramienta 7144/261 (Fig. 33).
- 27. Retire el eje de transmisión estriado junto con el conjunto de contrapesos del regulador (Fig. 29).
- 28. Quite el retén en "O" del eje de transmisión y separe del eje el conjunto de contrapesos.
- 29. Quite el manguito de empuje, la arandela de empuje y los contrapesos, del porta-contrapesos.
- 30. Retire el buje de transmisión del cuerpo de la bomba y saque el retén, utilizando la herramienta 7044/893 (Fig. 30). Si hay dos retenes, quite el anillo elástico situado entre ellos, antes de intentar quitar el retén interior.

#### Características Especiales

Cuando las bombas tienen características especiales, las instrucciones de desmontaje deben variarse para adaptarse a las circunstancias. Son necesarios ligeros cambios en el orden de desmontaje de las piezas, y en algunos casos puede haber pequeñas diferencias en las piezas. Es imposible facilitar detalles para cada variación de las bombas en este manual, pero las pequeñas diferencias con la bomba standard pueden tratarse con métodos similares a los dados en este manual.

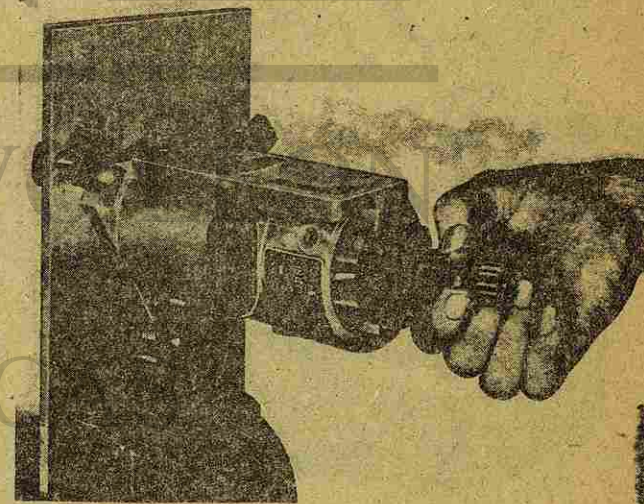


Fig. 29 Desmontaje del conjunto de contrapesos del regulador y del eje de transmisión estriado

### Desmontaje de los Ejes de Transmisión Reforzados

En las bombas con ejes de transmisión reforzados, el procedimiento de desmontaje es similar a las instrucciones dadas en 1 a 25, pero la transmisión debe quitarse como sigue:

Nota: Si no hay un buje montado en el eje, debe ponerse uno en el eje y sujetarlo con una tuerca. Esto permite sujetar el eje cuando se afloja el rotor de la bomba de trasiego.

26. (a) Con la bomba montada sobre el dispositivo de montaje y desmontaje, sujete el buje con la herramienta 7244/24 para aflojar la tuerca del eje de transmisión  $\frac{1}{8}$  in de pulgada (3 mm) entre el buje y la tuerca.
- (b) Utilizando el extractor de buje universal 7244/39, coloque las garras del extractor en la posición de giro del buje. Algunos bujes son de mecanizado plano.
- (c) Apriete el perno central del extractor. Si esto no afloja el buje, dé un golpe seco en el perno central con un mazo de cuero, apriete de nuevo y repítalo si es necesario. Si este método falla, utilice una prensa con dos placas moldeadas para sujetar el buje.



Fig. 30 Desmontaje del retén del buje de transmisión de la carcasa de la bomba

- (d) Quite la chaveta en forma de media luna, el aro de retención exterior y la arandela de empuje después de quitar el buje.
27. (a) Retire el eje de transmisión junto con el conjunto de contrapesos del regulador. Quite el aro de retención de empuje, los contrapesos del regulador y la arandela de empuje.

### Dispositivo de Exceso de Combustible y Máxima Alimentación

El procedimiento de desmontaje para las bombas que poseen estos dispositivos difiere del de las bombas standard, pero el método para quitar las piezas standard es similar. Las piezas con superficies pulidas con precisión deben sumergirse en un baño de aceite limpio. Las características especiales se ilustran en las Figs. 7, 11, 12 y 13.

Proceda como sigue:

1. Quite la tapa de inspección del lado de la bomba. Drene todo el combustible de la bomba.
2. Quite el perno de bloqueo del buje de transmisión y el soporte, si está montado.
3. Monte la bomba sobre el dispositivo de montaje y desmontaje, 7044/888F y sujete este dispositivo en un tornillo (Fig. 23).
4. Quite las conexiones de control del regulador (palancas, ejes, muelles, etc.) como se indica para las bombas standard. Advierta que en esta bomba hay dos muelles, separados por un anillo, sobre el gancho de unión. Desmonte la conexión. Sumerja la válvula dosificadora en un baño de aceite.
5. Quite los racores de conexión de alta presión y los pernos.
6. Invierta la posición del dispositivo en el tornillo.
7. Afloje el adaptador de admisión de combustible, y los dispositivos de exceso de combustible y máximo combustible.
8. Quite el espárrago de sujeción del dispositivo de avance y el racor de fijación del cabezal, cuidando de que no se caiga la bola de acero.
9. Quite el tornillo de avance de leva con la herramienta 7144/14.
10. Quite la válvula de presión.
11. Sujete la transmisión con la herramienta 7144/773.
12. Afloje los tornillos de la placa de transmisión—no afloje excesivamente.
13. Afloje los tornillos de la placa de extremo—no afloje excesivamente.
14. Retire el cabezal hidráulico, haciendo un movimiento de torsión. El cabezal saldrá junto con las siguientes piezas unidas a él:
  - (a) Placa de extremo (montada)
  - (b) Placas de tope
  - (c) Aro de levas
  - (d) Placa de transmisión.
15. Quite el tornillo de bloqueo del buje de transmisión.

16. Quite el eje de transmisión completo con el conjunto de contrapesos del regulador.
17. Quite el buje de transmisión.
18. Mantenga en su sitio la placa de extremo, sobre el cabezal, y quite los tornillos de sujeción. Quite la tapa de extremo con sumo cuidado.

Nota: El pasador de tope de resorte Fig. 13 de la válvula de exceso de combustible está retenido por la placa de extremo y la excéntrica de la bomba de trasiego.

19. Quite la excéntrica de la bomba de trasiego, el reten y las palas de la bomba.
20. Quite el pasador de tope y el muelle de la válvula de exceso de combustible.
21. Quite el rotor de la bomba de trasiego con la llave de tubo 7044/889, y utilizando la herramienta 7144/939 para sujetar la placa de transmisión.
22. Quite la placa de transmisión, el aro de levas, las placas de tope, las zapatas y los rodillos.

Nota: Conserve cada rodillo con su zapata y sumérjalos en un baño de aceite. Como los émbolos de la bomba no deben sacarse de sus alojamientos en el rotor, utilice corchos para retenerlos en su posición.

23. Quite el dispositivo de exceso de combustible cuidadosamente, pues el pasador del pestillo es de resorte en el sentido del cabezal hidráulico Fig. 13. Quite el muelle y el pasador del pestillo.
24. Inclíne el cabezal hidráulico con el extremo de trasiego hacia abajo, y coja con la mano la válvula de exceso de combustible.
25. Quite el conjunto de ajuste del máximo combustible utilizando la herramienta 17 CSA (Esta herramienta se fabrica y suministra por M. Semet & Co., 27 Ashley Place, London, S.W. 1).
26. Inclíne el cabezal y quite el pistón de vaiven.
27. Desmonte la placa de extremo (ver página 2, instrucción 11 para la bomba standard).

### Transmisión de Amortiguación

Las instrucciones para desmontar una transmisión de amortiguación varían de las dadas anteriormente para el desmontaje de un eje de transmisión. Para quitar una transmisión de amortiguación, proceda como sigue:

1. Quite el tornillo de sujeción del buje de transmisión (Fig. 33) utilizando las herramientas 7144/773 y 7144/261. Quite la arandela de resorte y la arandela de apoyo.
2. Quite cuidadosamente el eje de transmisión y el conjunto de contrapesos del regulador unido a él Fig. 36.
3. Quite el retén en "O" del eje de transmisión y separe el conjunto de contrapesos del regulador del eje de transmisión.
4. Quite los contrapesos del regulador, el manguito de

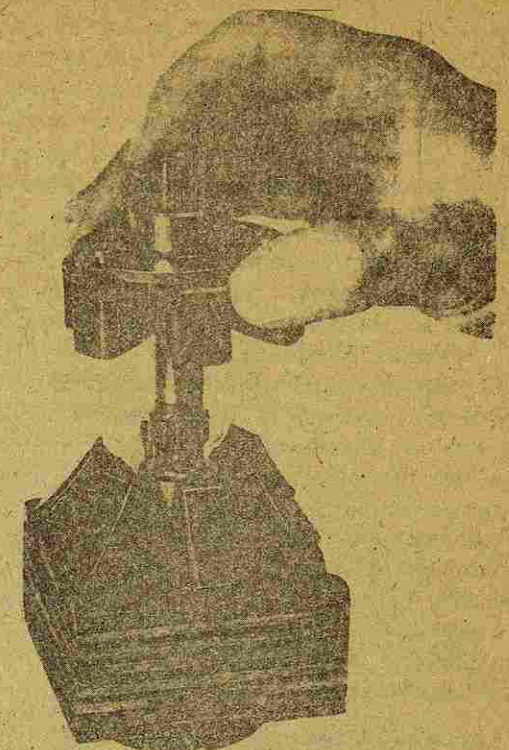


Fig. 31 Montaje de los contrapesos del regulador en un eje de transmisión de una sola pieza



Fig. 32 Montaje de los contrapesos del regulador en un eje de transmisión reforzado

empuje y la arandela del manguito de empuje.

5. Gire la placa posterior de la transmisión de amortiguación hasta que las ranuras segmentales de la periferia estén alineadas con las cabezas de los remaches del aro de retención. Quite la placa trasera.
6. Quite el buje estriado y las cuatro inserciones de goma

#### Orden de Montaje

Todas las piezas desmontadas deben conservarse en un baño de gas-oil limpio que las cubra, hasta el preciso momento en que sean necesarias para su montaje. Luego deben enjuagarse con gas-oil limpio y montarse húmedas.

Los valores de torsión varían para los diferentes tipos de bombas DPA. Todos los valores de torsión se reseñan en una lista al final de este manual.

La herramienta de montaje universal 7144/894, es un bloque, que permite que las piezas del regulador se monten directamente en el eje de transmisión (Fig. 31). La herramienta puede utilizarse para el montaje de casi todos los reguladores mecánicos. Las instrucciones relacionadas con la transmisión de amortiguación deben ignorarse cuando no sean aplicables. La Fig. 32 muestra el sistema de montaje del regulador en un eje de transmisión reforzado.

#### Transmisión en 2 Piezas, Tipo Standard

1. Monte un nuevo retén de buje de transmisión en la carcasa de la bomba, utilizando una guía especial 7144/260. Si se utilizan dos retenes, monte el retén interior en primer lugar, luego, el anillo elástico con los extremos abiertos adyacentes a un orificio indicador, si lo hay, y finalmente monte el retén exterior. Inserte el tapón de inspección transparente 7144/13 en el retén o los retenes. Si están correctamente asentados, cada retén se mostrará como un anillo negro continuo mirando desde el extremo del tapón con brida.
2. Ponga la carcasa de la bomba en el dispositivo de montaje y desmontaje 7044/888F. Monte este dispositivo en un tornillo, con la carcasa del control del regulador hacia arriba.
3. Coloque el eje de transmisión en el centro del bloque de la herramienta universal del conjunto del regulador 7144/894, con el extremo de la placa de transmisión hacia abajo, (Fig. 31). Asegúrese de que el eje entra fácilmente.
4. Coloque el manguito de empuje del regulador y la arandela del manguito de empuje en su posición correspondiente en el eje.
5. Coloque cada contrapeso del regulador en una estría de la herramienta de montaje, con el borde superior de cada contrapeso sobre la arandela de empuje, situada sobre la parte superior del manguito de empuje. Deslice el portador de contrapesos del regulador y el aro de retención, sobre el eje, alinee las ranuras guía y asegúrese que el porta-contrapesos está correctamente alineado con los contrapesos. Ejerciendo una presión suave, monte el buje estriado en el eje, y, al mismo tiempo, deslice el porta-contrapesos sobre los contra-

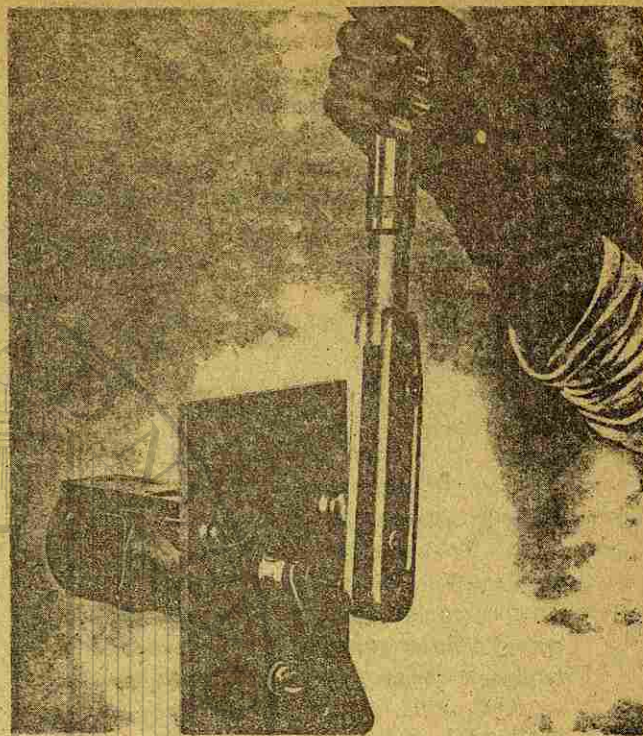


Fig. 33 Apriete o afloje del tornillo de sujeción del buje de transmisión

pesos; si es necesario, aplique una presión suave desde abajo.

6. Si se va a montar una transmisión de amortiguación (Fig. 35), sujete el buje de transmisión en su posición normal y gire el conjunto hasta que se formen dos estrías alargadas y dos cortas entre la periferia del buje y el interior del aro de retención. Monte dos de las inserciones de goma en las estrías alargadas, gire el conjunto y monte las otras dos inserciones de goma, que están separadas por las orejetas del buje y las proyecciones sobre el aro de retención.
7. Alinee las estrías guía y monte la placa trasera en el extremo de transmisión. Gire la placa trasera hasta que las estrías segmentales situadas en la periferia coincidan con las cabezas de los remaches. Continúe girando la

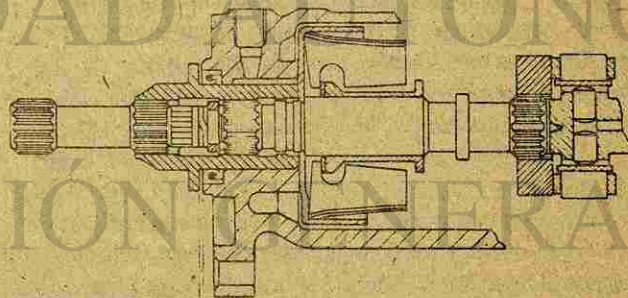


Fig. 34 Transmisión con eje de vaina mostrando la holgura longitudinal

placa trasera hasta que el diámetro exterior pase bajo la cabeza del remache.

8. Cuidando de que el eje de transmisión esté en la posición correcta, relativa a la transmisión de amortiguación, monte un retén en "O" en la estría del eje de transmisión, utilizando el capuchón protector 7144/900. Quite el conjunto de la herramienta y compruebe la libertad de desplazamiento de los contrapesos del regulador y del manguito de empuje.

Nota: El procedimiento para las transmisiones no amortiguadas es similar, excepto las instrucciones relativas a la transmisión de amortiguación que pueden ser ignoradas.

Para montar un eje de transmisión de dos piezas sin amortiguación, utilice la herramienta del conjunto del regulador 7144/894, y proceda como sigue:

1. Monte el retén del buje de transmisión, como se ha descrito anteriormente.
2. Ponga la carcasa de la bomba en la herramienta de montaje y desmontaje y sujete la herramienta en un tornillo, como se ha dicho anteriormente.
3. (a) Pase el pasador de fijación de la herramienta del conjunto del regulador 7144/123A a través del portador de contrapesos del regulador, y coloque el pasador en la placa de la base, sujetando el portador entre el resalto del pasador y la cara superior de la placa de la base.
4. (a) Coloque los contrapesos del regulador en su sitio, en la cara superior del porta-contrapesos, con la estría en cada contrapeso, en la parte superior y hacia el mandril. Cada contrapeso debe estar en línea con un alojamiento del portador, con su extremo superior apoyado contra el pasador.
5. (a) Deslice la arandela de empuje y, después, el manguito de empuje sobre el pasador y abajo en los contrapesos del regulador. Ejercer una presión hacia abajo sobre el manguito de empuje y el conjunto de contrapesos entrará en los alojamientos del porta-contrapesos. Retire el pasador y separe el conjunto de la herramienta.
6. (a) Con los contrapesos del regulador en la parte superior, introduzca el extremo del eje de transmisión con el orificio de rosca grande en el porta-contrapesos.
7. (a) Coloque el capuchón protector 7144/900 sobre las estrías del eje de transmisión, y monte un nuevo retén en "O" en la estría del eje de transmisión.
8. (a) Pase el buje de transmisión a través del retén de la carcasa de la bomba, asentando la brida del buje contra la carcasa de la bomba.
9. Deslice el eje de transmisión y el conjunto de contrapesos del regulador en la carcasa de la bomba y engrane las estrías del eje de transmisión con las estrías del extremo interior del buje de transmisión. El porta-contrapesos, estará sujeto ahora entre el extremo del buje de transmisión y un resalto del eje de transmisión.

10. Monte la arandela de apoyo en el rebajo entre los dos juegos de estrías del buje, y sujete el eje de transmisión al buje de transmisión montando la arandela de resorte y atornillando el tornillo de cabeza hueca del eje de transmisión.

11. Sujete el buje de transmisión con la herramienta 7144/773 y utilizando el adaptador 7144/261 y una llave de torsión standard, apriete el tornillo de sujeción del buje al valor de torsión correspondiente. (Fig. 33).

12. Compruebe el juego del extremo del eje de transmisión. No debe exceder de 0,010 pulgadas (0,25 mm), medido entre la cara trasera del buje y el cuerpo de la bomba. Si sobrepasa esta cifra, debe cambiarse el retén de los contrapesos del regulador y/o el cuerpo de la bomba, y comprobar nuevamente la holgura longitudinal (Fig. 34).

#### Eje de Transmisión de una Sola Pieza con Transmisión de Amortiguación

1. (b) Monte retenes nuevos en el cuerpo de la bomba, utilizando la guía especial 7144/260. Monte primero el retén interior, luego monte el aro de retención con los extremos abiertos adyacentes al orificio indicador, finalmente, monte el retén exterior.
2. (b) Coloque el eje de transmisión en el centro del bloque de la herramienta universal 7144/894, con el extremo de transmisión hacia arriba (Fig. 35).
3. (b) Realice las instrucciones 3, 4, 5 y 6 como se indica para las transmisiones de dos piezas en la bomba standard.
4. (b) Monte el anillo de resorte en la ranura de la sección de la estría central.
5. (b) Monte el conjunto del eje de transmisión en la carcasa de la bomba utilizando el expansor del retén y la guía del eje 7244/23. El expansor, ligeramente engrasado, está introducido en el orificio de la guía, y la herramienta aprieta cuidadosamente a través de los retenes dentro de la carcasa de la bomba hasta que el resalto de la guía llegue casi a la carcasa. Quite el expansor, dejando el hueco de la guía en posición que proteja los retenes. El extremo de transmisión del eje del motor, con el conjunto de contrapesos del regulador unido a él, se introduce a través de la guía desde el interior de la carcasa. Cuando se quita la guía, los retenes se cierran alrededor del eje de transmisión.

Nota: La holgura longitudinal de este eje no puede comprobarse en esta etapa de montaje.

#### Eje de Transmisión Reforzado

1. (c) Realice las instrucciones 1 y 2 como se da para las Transmisiones Standard de dos piezas.

2. (c) Monte en el eje de transmisión los contrapesos del regulador, manguito de empuje y arandela de empuje. (Fig. 32).

3. (c) Monte el aro de resorte de retención del manguito de empuje, e introduzca en la carcasa de la bomba el conjunto del eje de transmisión, utilizando el capuchón de protección 7244/15, ligeramente engrasado, sobre el extremo cónico del eje.

4. (c) Monte la arandela de empuje externa y el anillo elástico. Compruebe el juego del extremo del eje, como sigue:

Empuje el extremo cónico del eje y mida la tolerancia entre la arandela de empuje y la espiga de montaje de la bomba, utilizando unas galgas. La tolerancia debe ser de 0.002 a 0.0075 pulgadas (0,05 a 0,19 mm).

Para ajustar el juego del extremo, existen tres arandelas de empuje con distinto espesor (2,05 mm, 2,18 mm y 2,31 mm).

5. (c) Cuando proceda, monte un engranaje o un buje estriado, en el eje. Introduzca la chaveta de media luna, y monte el engranaje o el buje estriado. Para colocarlo, primero apriete el conjunto con una arandela plana bajo la tuerca; quite la tuerca después y la arandela, monte la arandela de muelle y coloque de nuevo la tuerca. Apriete al valor de torsión correspondiente.

13. Comprima el aro de sincronización o el anillo elástico (el que esté montado) con los alicates especiales, introdúzcalo en la carcasa de la bomba, alojándolo contra el resalto del orificio. El aro de sincronización en las bombas más antiguas tiene una marca de sincronización, que debe situarse centralmente en el orificio de inspección de la carcasa.

Nota: (1) Algunas de las bombas que no equipan dispositivo de avance, tampoco tienen aro de sincronización ni aro de retención.

(2) En algunas bombas, una "Orejeta" del aro de retención es cuadrada; esto sirve de

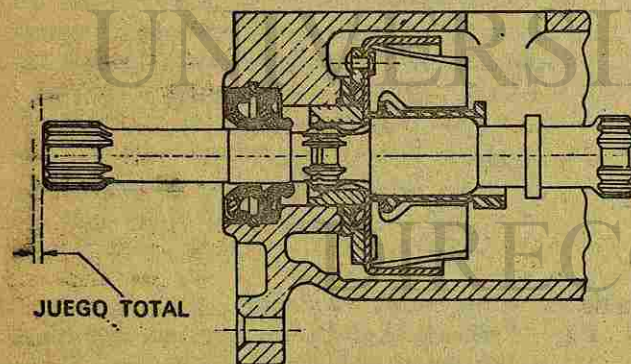


Fig. 35 Transmisión de una sola pieza mostrando el juego del extremo

marca de sincronización y debe colocarse como corresponde. Cuando el anillo elástico tiene dos orejetas cuadradas, se emplea únicamente como espaciador, y los extremos abiertos deben estar a 180° con respecto a la abertura de la inspección, oculto.

14. Sitúe el aro de levas contra el aro de sincronización o aro de retención. La dirección indicada por la punta de la flecha en la cara externa visible del aro de levas debe corresponder con el sentido de rotación indicado por la punta de la flecha en la placa de características.

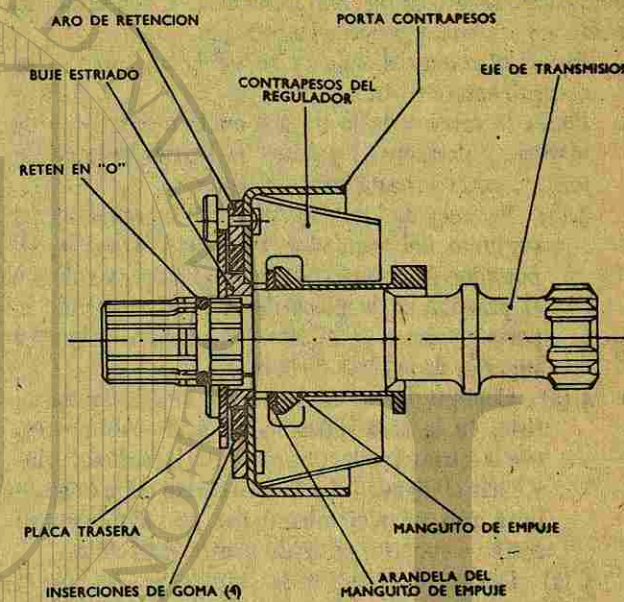


Fig. 36 Transmisión de amortiguación en una bomba básica

15. Si no hay montado un dispositivo de avance, sujete el aro de levas mediante un tornillo y apretándolo de acuerdo con el valor de torsión correspondiente. Si monta dispositivo de avance, apriete el tornillo del avance de levas en el aro de levas al valor de torsión que le corresponda, utilizando el adaptador 7144/14.

Nota: Después de apretar el tornillo de avance de leva, puede apretarse el aro de levas en su orificio mediante ligeros golpes aplicados sobre el tornillo.

16. Si el tornillo del tapón del rotor se ha quitado o está flojo, limpie todas las señales de aceite y unte las roscas con Araldite. Monte una nueva arandela de cobre, y, utilizando la herramienta 7144/220, apriete el tornillo del tapón.

17. Coloque la tapa de ajuste del fondo en su posición en el rotor, con el corte pequeño en la periferia de la placa de ajuste alineado con los cortes planos del rotor, y las ranuras excéntricas de la placa en línea con la guía de la zapata del rodillo.

18. Monte el rotor en el orificio del cabezal hidráulico (Fig. 38) y sujételo montando y apretando un poco el rotor de la bomba de trasiego.

19. Quite los corchos reteniendo los émbolos gemelos de la bomba en el orificio transversal del rotor. Introduzca los conjuntos de rodillo y zapata en las guías de las zapatas de rodillos. Las orejetas que sobresalen de las zapatas, deben alojarse en las estrias excéntricas de la placa de ajuste, y el contorno de las orejetas debe seguir el contorno de las estrias.

20. Monte la placa de ajuste superior, engrane las lengüetas con los cortes en la parte inferior de la placa de ajuste, coloque las dos placas de modo que la ranura de ajuste coincida con la línea marcada.

21. Sujete la placa de transmisión al extremo del rotor con los dos tornillos de la placa de transmisión parcialmente apretados. El lado inferior de la placa de transmisión está rebajado, y los orificios están mecanizados de modo que sólo pueda montarse la placa en una posición.

22. Monte la herramienta de tubo de estribo 7144/262A (Parte de 7144/262) en dos de las lumbreras de salida de alta presión del cabezal hidráulico, y conéctela a una unidad comprobadora de toberas.

Accione la unidad comprobadora de toberas para elevar la presión a la cifra especificada en la hoja de Datos de Prueba (generalmente 30 atm). Gire el rotor de la bomba hasta que los émbolos y los rodillos sean forzados a la posición de máximo combustible. Regle la distancia de rodillo a rodillo de acuerdo con la cifra dada en los Datos de Prueba, moviendo la placa de ajuste. En las bombas de 3 cilindros, la dimensión de rodillo a rodillo se regula conectando sólo a una salida, el otro extremo del estribo señalando hacia afuera de la bomba y hermetizado con el perno especial, 7144/558 (parte de la 7144/262). Las restantes salidas se cierran.

Nota: La válvula de descarga 7144/155 (parte de la 7144/262) debe montarse en el conducto de combustible para asegurar que no se sobrepase la presión de 30 atm.

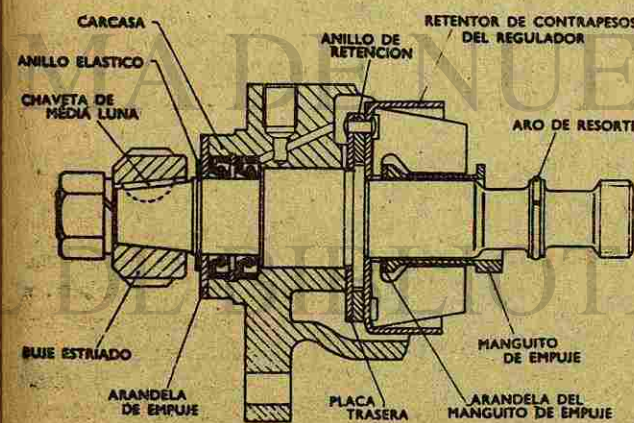


Fig. 37 Transmisión reforzada con buje estriado

23. Sujete la placa de transmisión con la herramienta 7144/744 y apriete los tornillos de la placa de transmisión al valor de torsión reseñado. Los tornillos de la placa de transmisión deben apretarse suavemente para evitar que el rotor se tuerza, lo que podría causar el gripado de los elementos.

Nota: Los tornillos de la placa de transmisión se aprietan con herramientas especiales—una llave de estrella y un adaptador, junto con una llave de torsión. Existen dos llaves de estrella de distinto tamaño, una 7144/511 se está gradualmente sustituyendo por otra 7144/511A. El adaptador puede utilizarse con cualquiera de ellas. Al usarla, el mango de la llave de torsión debe formar una línea recta con el mango de la llave extendido hacia afuera. La distancia entre el centro del adaptador y el centro de la llave de estrella es muy importante, y varía de una llave a otra—con la 7144/511 la distancia es de 2,6 pulgadas (66 mm) y con la 7144/511A la distancia es de 5 pulgadas (127 mm) (ver Lista de Valores de Torsión). Algunos tipos de llaves de torsión no son convenientes para este trabajo. Si estas herramientas no se mantienen en línea recta, la torsión aplicada no será correcta.

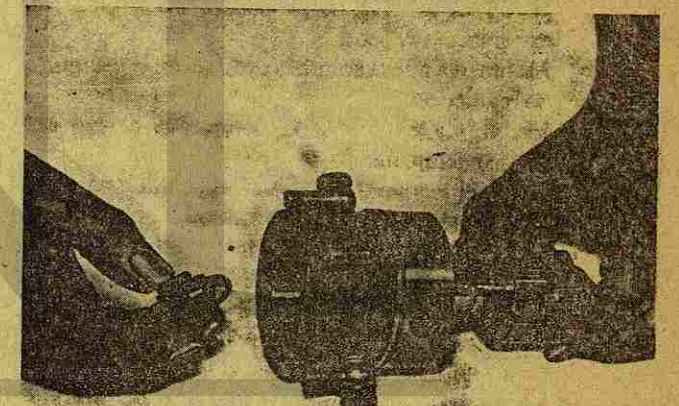


Fig. 38 Rotor y cabezal hidráulico

24. Desconecte la unidad comprobadora de toberas y quite el tubo de brida de las salidas de alta presión del cabezal hidráulico.

25. Monte un retén en "O" exterior en la ranura del cabezal hidráulico.

26. Monte la carcasa de la bomba en el dispositivo de montaje y desmontaje 7044/388F, con el control del regulador hacia arriba, y móntelo en un tornillo.

27. Lubrique la parte del cabezal hidráulico que se acopla a la carcasa de la bomba y deslice el cabezal a su posición con las estrias en el extremo interior del eje de transmisión engranadas con las estrias de la placa de



transmisión. Gire el conjunto del cabezal y rotor a medida que entra en la carcasa de la bomba para evitar daños al retén en "O".

28. Cuando hay que montar un dispositivo de avance automático, asegure el cabezal hidráulico a la carcasa mediante los dos tornillos de bloqueo, apriete los tornillos con los dedos hasta que este montado el dispositivo de avance. Si no hay que montar dispositivo de avance, coloque el cabezal y sujételo con el tornillo de fijación, apretado al valor de torsión correspondiente. También monte los dos tornillos de bloqueo del cabezal y apriete los al valor de torsión correspondiente.
29. Sujete el buje de transmisión con la herramienta 7144 773 y apriete el rotor de la bomba de trasiego al valor de torsión que le corresponda, utilizando la herramienta 7044 889 (Fig. 39).
30. Monte la excéntrica de la bomba de trasiego en el contrataladro del extremo del cabezal hidráulico. Monte las palas en las ranuras del rotor de la bomba de trasiego. Gire la excéntrica para asegurarse de que las palas de la bomba no se traban (ver Instrucción 4 en Piezas Individuales al principio de esta sección).

#### Placas de Extremo

31. Según el tipo de placa de extremo, monte como sigue.
- Placa de Extremo de Aluminio (Fig. 25)**
- Coloque el muelle de cebado o de retención del pistón en la base de la cámara de la placa de extremo.
  - Monte una nueva arandela de junta en el manguito de regulación.
  - Introduzca el pistón de regulación dentro del taladro del manguito de regulación.
  - Sujete el manguito de regulación con el diámetro más grande hacia arriba, introduzca el muelle de regulación de la válvula (o los muelles interior y exterior en algunas bombas); luego inserte el extremo de espiga del tapón del manguito, o el regulador de la presión de trasiego, si lo hay.
- Nota: Si hay montada una espiga de resorte, del tipo de conjunto de ajuste de presión, introduzca la espiga de resorte sobre el muelle, seguido por la totalidad del conjunto de ajuste de presión. (Fig. 7).
- Pase el filtro de nylon sobre el conjunto de la válvula de regulación. Introduzca el conjunto, el extremo pequeño primero, en la placa de extremo, asegurándose de que el pistón de regulación esté retenido dentro del manguito de regulación.
  - Monte el muelle de retención. Monte una nueva arandela en la conexión de entrada de combustible, atorníllela en la placa de extremo y apriétela ligeramente.
- Placa de Extremo de Acero (Fig. 27)**
- Monte un muelle de cebado en la base de la cámara de la válvula.
  - Monte un nuevo retén en "O" en el manguito de la

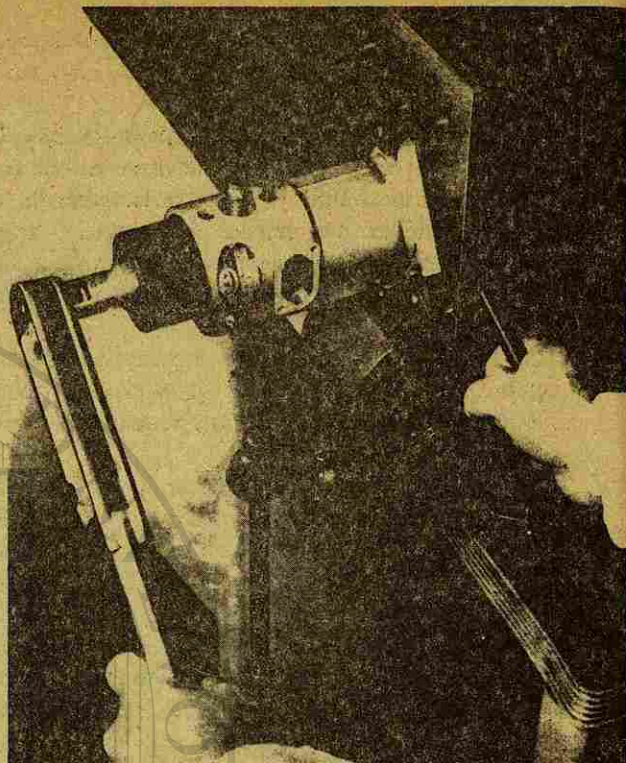


Fig. 39. Apriete o afloje del rotor de la bomba de trasiego.

- Introduzca el manguito de regulación, utilizando el capuchón protector 7144/11. Apriete el manguito en la cámara de la válvula.
  - Introduzca el pistón y después, el muelle de regulación, en el manguito de la válvula.
  - Monte un nuevo retén en "O" sobre el manguito de la válvula de regulación.
  - Sujete el conjunto montando y apretando el tapón de la placa de extremo.
- Cuando hay montada una válvula de regulación ajustable, proceda como sigue:
- Monte el muelle de cebado, el manguito de la válvula, el pistón y el muelle de regulación, como se ha descrito arriba.
  - Monte un nuevo retén en "O" sobre el manguito de la válvula de regulación.
  - Monte la arandela y el espaciador de ajuste existente sobre el espárrago del tornillo de ajuste. Atornille el tapón de la placa de extremo en la placa de extremo.
32. Monte un nuevo retén en "O" en el rebajo de la cara del cabezal hidráulico.
33. Enganche la espiga en la cara interna de la placa de extremo de la excéntrica de la bomba de trasiego. Sujete la placa de extremo en el cabezal hidráulico con los cuatro tornillos de la placa de extremo. Apriete los tornillos al valor de torsión que les corresponda.
34. En una bomba con placa de extremo de aluminio, apriete la conexión de entrada de combustible al valor de torsión correspondiente.

En una bomba con placa de extremo de acero, monte una arandela retén en el adaptador de entrada de combustible, atorníllela en la placa de extremo y apriétela al valor de torsión correspondiente. Coloque el filtro de gasa en el adaptador de entrada de combustible, asegúrelo montando y apretando la conexión de entrada de combustible al valor de torsión correspondiente.

#### Dispositivo de Avance Automático

35. Para montar un dispositivo de avance, proceda como sigue:
- Invierta la bomba en el dispositivo de montaje colocado en el tornillo.
  - Monte un nuevo retén en "O" en el capuchón del muelle del pistón y en el tapón del pistón, utilizando el capuchón de protección 7044/898.
  - Atornille el tapón del pistón en el conducto de combustible en el extremo del dispositivo.
  - Introduzca el pistón en el orificio del dispositivo, con el extremo del contrataladro hacia arriba. Compruebe la libertad de movimientos.
  - Monte el retén en "O" en el racor de fijación del cabezal, evite que se dañe el retén utilizando el capuchón de protección 7044/897.
  - Coloque la bola de acero en su asiento en el racor de fijación del cabezal, y pase el racor a través de la carcasa del dispositivo de avance.
  - Monte el segundo retén en "O" en el racor de fijación del cabezal, utilizando el capuchón de protección 7144/18; luego, monte la arandela de acero.
  - Coloque la junta de hermetización en su sitio, contra la carcasa de la bomba.
  - Engrane el tornillo de avance de leva en el pistón. Atornille el racor de fijación del cabezal en el cabezal hidráulico. El dispositivo de avance debe acercarse progresivamente a la cara de la junta, a medida que se aprieta. Monte la arandela y la tuerca del capuchón en el espárrago de la carcasa del dispositivo de avance.
  - Apriete el racor de fijación del cabezal y la tuerca del capuchón a los valores de torsión correspondientes.
  - Apriete los dos tornillos de bloqueo del cabezal a los valores de torsión que les corresponda.
  - Mueva el pistón para comprobar la libertad del dispositivo de avance.
  - Introduzca los muelles en el extremo contrataladrado del pistón. Monte el capuchón del muelle.
  - Monte la arandela de junta en el tornillo del capuchón del muelle.
  - Apriete el capuchón del muelle y el tapón del pistón a los valores de torsión correspondientes.

Nota: (1) No hay válvula de bola montada en el racor de fijación del cabezal en el dispositivo de avance de carga ligera. Con esta excepción, el conjunto es similar.

(2) En los dispositivos de dos etapas, el aro de retención, el muelle, y la placa de resorte (Fig. 20) deben cambiarse antes de montar los muelles interior y exterior, el capuchón del muelle y el espaciador.

#### Regulador Mecánico

Nota: En esta etapa, las bombas con eje de transmisión de una sola pieza, deben comprobarse para ver la holgura longitudinal del eje, y ser ajustadas si es necesario. La tolerancia para las bombas con conexión del regulador de doble muelle es de 0,008-0,010 pulgadas (0,203-0,254 mm) entre el extremo estriado del eje de transmisión y el rotor de la bomba. Se dispone de cinco espaciadores con espesor que va de 0,004 pulgadas a 0,020 pulgadas (0,101 a 0,508 mm). La tolerancia para las bombas con muelles de conexión simple y triple, es de 0,0315-0,0985 de pulgada (0,8-2,5 mm). Si la holgura longitudinal está fuera de estos límites, cambie las piezas desgastadas.

36. Monte la conexión del regulador, como sigue:
- El dispositivo de montaje que sujeta la bomba, debe montarse en un tornillo con el lado de control del regulador hacia arriba.
  - Engrane el brazo del regulador con el soporte del regulador, y conecte el muelle de retención (ver Fig. 8).
  - Utilizando el capuchón de protección 7144/458A, monte los retenes en "O" más bajos en los ejes del obturador y del cierre. Utilizando el capuchón de protección 7144/459A, monte los retenes superiores. Llene la ranura situada entre los retenes en "O" con una grasa adecuada.
  - Deslice el retentor del muelle, el muelle de conexión y la arandela de enganche, en el gancho de unión. Pase el extremo roscado del gancho de unión a través del mando del regulador, monte la arandela de bola y asegure el conjunto montando y apretando la tuerca de sujeción.
- Nota: (1) Para los ganchos de unión con un muelle corto adicional de enganche, (Fig. 9), monte el retentor del muelle, el muelle de enganche corto y la guía, después, el muelle largo de enganche y la arandela. Pase el extremo roscado del gancho de conexión a través del

mando del regulador. Luego, monte la arandela de pivote de bola (y una arandela adicional, si la hay), a continuación, la tuerca de bloqueo y la tuerca "Nyloc".

- (2) En las bombas con un gancho de conexión de doble muelle. (Fig. 10), monte el retentor del muelle con el extremo del anillo primero, y el muelle corto de enganche. Monte en el gancho la arandela de acero, el espaciador, el segundo muelle corto de enganche y la segunda arandela de acero. Pase el extremo roscado del gancho de conexión a través del orificio del mando del regulador, monte la arandela de bola de pivote, con la cara cóncava dirigida hacia el mando del regulador, a continuación, la tuerca de bloqueo y la tuerca exterior de seguridad

37. Junte el extremo del gancho de conexión a la válvula dosificadora. La parte corta del extremo del gancho se acopla en el lado interior del conjunto del regulador
38. Monte el conjunto de enganche del control del regulador en la bomba (Fig. 8). Enganche el extremo inferior del mando del regulador con el manguito de empuje. Introduzca la válvula dosificadora dentro de su orificio en el cabezal hidráulico.
39. Coloque la placa abrazadera en su sitio en el soporte de control del regulador. Monte dos nuevas arandelas de orejetas en los espárragos de control del regulador y pase los espárragos a través de la placa abrazadera, atorníllelos en su sitio en la carcasa de la bomba. Monte y apriete el tornillo pequeño y una nueva arandela de orejetas en el orificio roscado en el extremo del soporte, cerca de la válvula dosificadora. Apriete los espárragos y el tornillo del soporte a los valores de torsión correspondientes. Inmovilice las arandelas de orejetas en el tornillo y en los espárragos.
40. Regle la distancia interna entre un espárrago del control del regulador y el pasador de la palanca de la válvula dosificadora a la cifra indicada en las especificaciones de prueba (Fig. 40). El ajuste se hace atornillando o desatornillando la tuerca del extremo de la palanca de enganche. Cuando lo regle, aplique una ligera presión sobre el brazo de mando del regulador para mantener la válvula en la posición de completamente abierta, y el calibre debe mantenerse paralelo al eje de la bomba.

Nota: (1) En las bombas con eje de transmisión de una sola pieza, el eje de transmisión debe impulsarse axialmente hacia afuera del conjunto del cabezal hidráulico y del rotor

para medir el juego del extremo, o podría producirse un enganche incorrecto.

- (2) En las bombas con eje de transmisión de una sola pieza y enganche de doble muelle, mida como se indica en la instrucción 40, pero cuide de que la arandela de pivote de bola, la tuerca de bloqueo y el brazo del regulador estén en contacto.

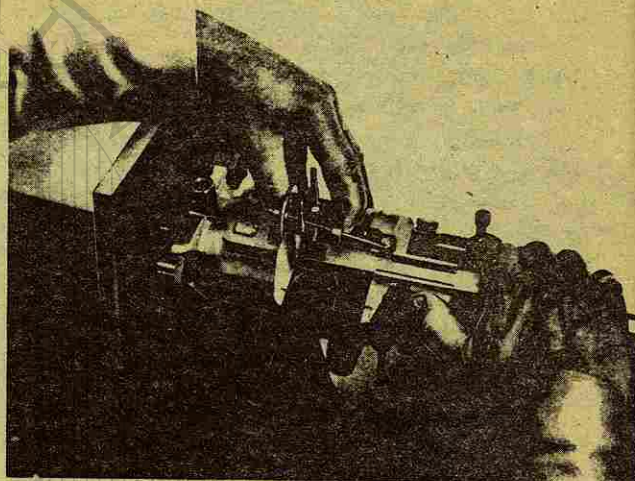


Fig. 40 Reglaje del enganche de un regulador mecánico

41. Monte la barra de cierre. Los tipos corrientes de barra son de acero laminado estampado, con un cojinete largo simple en la carcasa de control del regulador para el eje de cierre.

Nota: (1) Los tipos anteriores de barras de cierre son láminas de acero, pero para enganchar la palanca de cierre, el eje de cierre posee dos cojinetes, uno en la carcasa del mando del regulador, y otro, en la cara superior de la carcasa de la bomba.

- (2) Si hay montado un tipo corriente de barra a un eje con dos cojinetes, este pasa bajo una orejeta de la arandela de bloqueo en el espárrago de control del regulador, y debe engancharse con el eje y pasarse a través de la ranura antes de montar el espárrago.
42. Monte el muelle de ralentí (Fig. 8) en la espiga de la guía del muelle de ralentí, pase la guía a través del orificio especificado en el mando del regulador y acople el muelle del regulador a la guía. El brazo de mando del regulador tiene tres orificios. Vea la hoja de datos de prueba o el código en la placa de características de la bomba con objeto de ver cual es el orificio que le corresponde.
43. Conecte el otro extremo del muelle del regulador a la conexión giratoria del eje del acelerador. Hay tres

orificios; el orificio correcto se indica en la hoja de datos de prueba y en la codificación de la placa de características de la bomba.

44. Monte una junta nueva entre la carcasa del mando del regulador y la cara superior de la carcasa de la bomba.
45. Presione el eje de cierre dentro de la carcasa de control. La espiga que engancha la barra de cierre debe estar próxima al eje interior de la carcasa.
46. Empuje el eje del obturador dentro de la carcasa y deslice la carcasa sobre los espárragos de sujeción. Antes de apretarlo, asegúrese que el muñón del cigüeñal en el eje de cierre, enganche con la ranura de la palanca de cierre. Monte y apriete las tuercas en los espárragos al valor de torsión correspondiente.
47. Monte y sujete las palancas de control en los ejes del obturador y de cierre.
48. Introduzca el eje de vaina en el buje de transmisión; asegúrese de que las estrías guía estén correctamente engranadas.
49. Coloque la tapa de inspección, monte una junta nueva; asegure los tornillos de retención de la tapa.
50. La etiqueta de identificación situada en el cuerpo de la bomba muestra el sentido de giro. Para comprobar que la etiqueta se ha colocado correctamente, sujete la bomba con el extremo de transmisión hacia abajo, el rótulo de la etiqueta debe estar ahora derecho.

#### Dispositivos de Exceso de Combustible y Máxima Alimentación

El orden de montaje para las bombas que poseen estos dispositivos (ver Figs. 11, 12 y 13) es ligeramente distinto del descrito anteriormente para el tipo de bomba básico. Los procedimientos de montaje son similares y puede hacerse referencia a las instrucciones previas para una descripción global de las diferentes operaciones.

- (a) Reemplace el pistón de vaivén de ajustador de máximo combustible, situado en el taladro del cabezal hidráulico, el extremo cónico primero. Monte de nuevo el cuerpo del ajustador de máximo combustible (Fig. 12). Apriete al valor de torsión correspondiente utilizando la herramienta maestra para espárragos 17CSA (herramienta fabricada por M. Semet & Co., 27 Ashley Place, London, S.W.1).
- (b) Coloque nuevamente la válvula, en forma de pesas, del dispositivo de exceso de combustible en su taladro, alineando la garganta de la válvula con el orificio del pasador del pestillo (Fig. 13), utilizando la varilla de montaje 7044/895. Coloque el pasador del pestillo en su posición, el diámetro pequeño primero. Coloque la arandela en el dispositivo de exceso de combustible y monte el muelle en el taladro central. Sujete el conjunto con el asiento del muelle del pasador del pestillo,

alójele de modo que entre el pasador del pestillo, empuje el conjunto hacia abajo para que engrane en las roscas y atorníllelo a su posición. Apriete al valor de torsión correspondiente.

- (c) Monte la placa de ajuste del fondo en el rotor, monte el rotor en el cabezal hidráulico, y cambie y sujete el rotor de la bomba de trasiego.
- (d) Monte las zapatas de leva, los rodillos, la placa de ajuste superior, el aro de levas, la placa de transmisión y los tornillos de la placa de transmisión.
- (e) Apriete el rotor de la bomba de trasiego al valor de torsión correspondiente, utilizando la herramienta 7144/939.
- (f) Apriete los tornillos de la placa de transmisión al valor de torsión correspondiente, luego, aflójeles y vuelva a apretarlos al valor de torsión que les corresponda.
- (g) Monte la placa de extremo.
- (h) Coloque nuevamente el muelle de la válvula en forma de pesa y el pasador de tope.
- (k) Monte la excéntrica de la bomba de trasiego, el retén y las palas de la bomba.
- (l) Mantenga en su sitio la excéntrica de la bomba de trasiego, monte el conjunto de la placa de extremo y el manguito, y apriete los cuatro tornillos de sujeción al valor de torsión correspondiente.
- (m) Compruebe que el rotor gira libremente
- (n) Monte el buje de transmisión.
- (o) Monte los contrapesos del regulador y el retentor, monte el conjunto del eje de transmisión en el cuerpo de la bomba, sujete con la arandela de apoyo, la arandela de resorte y el tornillo.
- (p) Monte el conjunto de cabezal hidráulico y rotor en la carcasa de la bomba.
- (q) Monte el tornillo de bloqueo del cabezal y el conjunto de válvula de presión; apriete a los valores de torsión indicados.
- (r) Monte el tornillo del aro de levas y apriételo al valor de torsión correspondiente; asegúrese de que el aro de levas puede girar libremente.
- (s) Monte el conjunto del dispositivo de avance, comprobando que el pistón esté libre.
- (t) Monte los tapones del pistón y los muelles.
- (u) Monte los racores de alta presión y los pernos; apriete a los valores de torsión correspondientes.
- (v) Monte los controles del regulador, monte la carcasa y las palancas.
- (w) Monte la tapa de inspección; apriete los tornillos al valor de torsión correspondiente.
- (x) En los casos en que sea necesario, tapone el orificio del perno de bloqueo de sincronización con el tapón 7139/380 y la arandela.

## BOMBA DPA CON REGULADOR HIDRAULICO

### Orden de Desmontaje

1. Quite la tapa de ajuste de cuerpo de la bomba y drene la bomba.
2. Quite el eje de vaina. Monte la bomba en el dispositivo de montaje y desmontaje 7044/888F, y asegure el dispositivo en el tornillo.
3. Quite los dos tornillos que sujetan la carcasa del regulador a la carcasa de la bomba; retire el conjunto del regulador (Fig. 42). Deseche la arandela de junta.

### Regulador de Cremallera y Piñón

4. Para desmontar un regulador de cremallera y piñón, proceda del modo siguiente:
  - (a) Saque el eje de cierre.
  - (b) Quite el tornillo de tope de ralenti y el muelle, que actúa como dispositivo de bloqueo.
  - (c) Quite el tapón situado encima del tornillo de máxima velocidad, quite el tornillo.
  - (d) Quite el conjunto de la válvula de aireación.
  - (e) Gire la palanca del acelerador hasta que la cremallera de la válvula dosificadora esté separada del piñón; retire la válvula dosificadora.
  - (f) Quite la palanca del acelerador y empuje el piñón desde la carcasa del regulador. Deseche el retén en "O" del eje del piñón.
  - (g) Sujete la válvula dosificadora con la herramienta 7044 895; quite la tuerca del espárrago superior de la válvula y desmonte la arandela de cierre, el muelle de ralenti, la cremallera, el muelle del regulador y la placa o placas de amortiguación.

Nota: La herramienta de sujeción de la válvula dosificadora se monta a través de un orificio del espárrago situado debajo de la arandela de cierre. Cuando hay montado un muelle de ralenti, debe comprimirse ligeramente para descubrir el orificio.

### Regulador de Montaje Reversible

El tipo corriente de regulador reversible tiene la placa de tope abrazada al eje del acelerador (Fig. 49).

Antes de desmontar un regulador de tipo antiguo, marque una línea a través del eje de la placa de tope, la placa orientadora y la palanca del acelerador sirven de guía para el montaje correcto.

Anote si el eje del acelerador va a izquierdas o a derechas.

5. Para desmontar un regulador de montaje reversible, proceda como sigue:
  - (a) Separe el eje de cierre.
  - (b) Quite el eje del acelerador.
  - (c) Separe el conjunto de la válvula dosificadora.
  - (d) Sujete la válvula dosificadora con la herramienta 7044 895. Quite la tuerca del extremo superior del

espárrago de la válvula dosificadora; desmonte la arandela de cierre, el muelle de ralenti (si lo hay), el manguito de mando, el muelle de la válvula dosificadora y el amortiguador de placas múltiples o la placa de resorte, el que esté montado.

Nota: El tornillo de tope de ralenti y de velocidad máxima es de posición intercambiable. Para evitar confusiones, no quite los tornillos a menos que tenga que reemplazarlos.

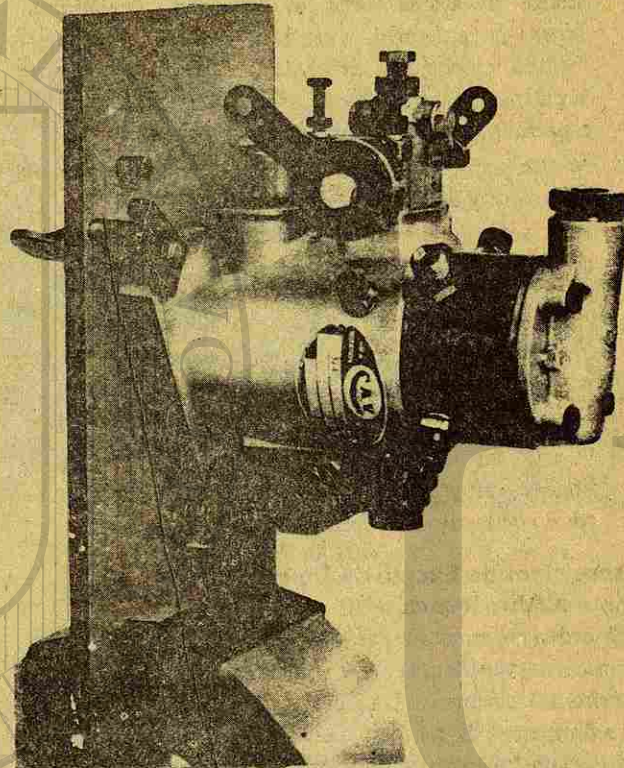


Fig. 41 Regulador hidráulico de montaje reversible, puesto en el dispositivo de montaje y desmontaje

### Dispositivo de Avance

6. Para quitar un dispositivo de avance (si lo hay), proceda como sigue:
  - (a) Invierta la posición del dispositivo de montaje y desmontaje de la bomba en el tornillo, con objeto de dejar hacia arriba el dispositivo de avance.
  - (b) Afloje el tapón del pistón. Quite el capuchón del muelle y los muelles.
  - (c) Desatornille la tuerca del espárrago de sujeción del dispositivo de avance (si el dispositivo tiene dos puntos de fijación). Desatornille el racor de fijación del cabezal, retirando la carcasa a medida que se afloja el racor.
  - (d) Quite el racor de fijación del cabezal de la carcasa, cuidando que no se caiga la bola de acero. Quite la arandela y el retén en "O" situado abajo.

- (e) Quite el tapón del pistón y retire el pistón (Fig. 43).
- (f) Quite el retén en "O" situado arriba, del racor de fijación del cabezal.

Nota: El orden indicado arriba se refiere a las bombas con dispositivo de avance de velocidad de tipo standard. El dispositivo combinado de carga y avance de velocidad incorpora dos pistones concéntricos independientes con resorte (Fig. 22).

### Placas de Extremo

7. Desatornille los cuatro tornillos que sujetan la placa de extremo al cabezal hidráulico, quite la placa de extremo y el retén.
8. Para desmontar una placa de extremo, proceda como sigue:

#### Placa de Extremo de Aluminio

- (a) Quite la conexión de entrada de combustible y el muelle situado inmediatamente detrás de la conexión. Desatornille los cuatro tornillos de retención.
- (b) Levante y saque la placa de extremo (Fig. 25) y quite el retén de caucho sintético.
- (c) Invierta la placa de extremo, y la totalidad del conjunto de la válvula de regulación se desprenderá de la cámara de la válvula.

Nota: El filtro mostrado en la Fig. 25 es un de los tres tipos que pueden emplearse. Los filtros actuales tienen estructuras plásticas negras y son ahusados. Anteriormente se utilizaban filtros laterales del mismo diámetro máximo. Las bombas antiguas llevan filtros de estructura blanca y menor diámetro. Todos los tipos tienen el mismo número de referencia.

#### Placa de Extremo de Acero

##### Válvula de Regulación No Ajustable

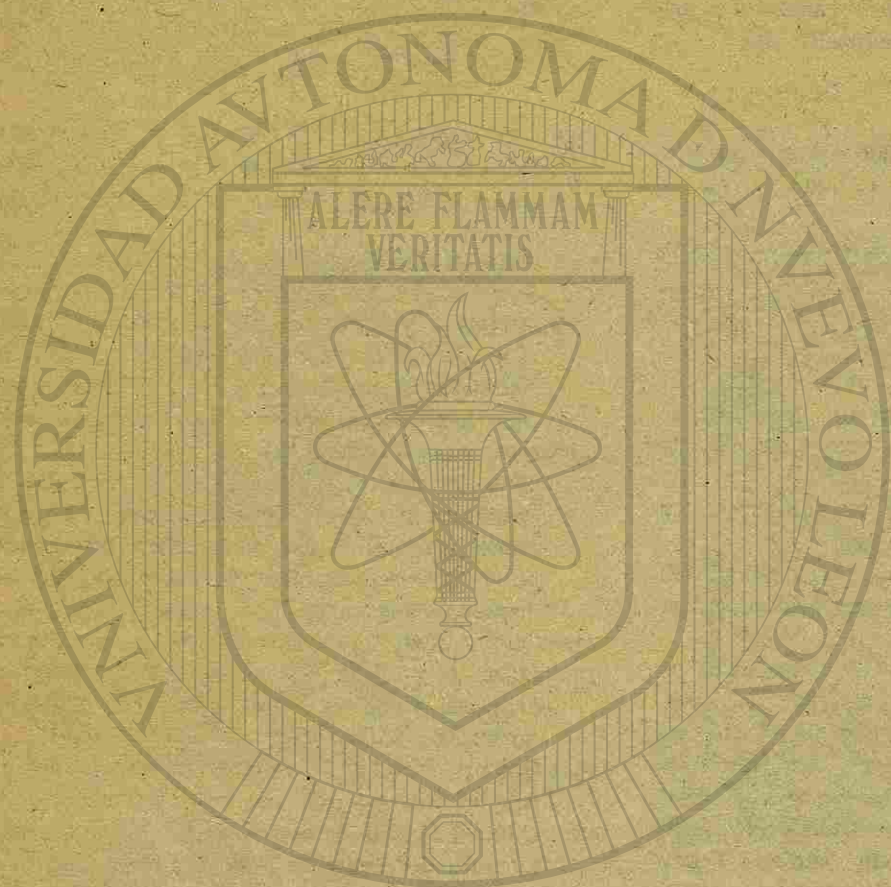
- (a) Desatornille la conexión de entrada de combustible y quite el filtro. Afloje los cuatro tornillos de retención.
- (b) Levante y saque la placa de extremo y quite el retén de caucho sintético.
- (c) Quite el tapón de la placa de extremo y el retén en "O" montado detrás del tapón.
- (d) Quite el muelle de regulación.
- (e) Utilizando la herramienta de gancho 7144/875, retire el manguito de la válvula de regulación (Fig. 26). Empuje el pistón desde el orificio del manguito.
- (f) Levante el muelle de retención de la base de la cámara de la válvula.

##### Válvula de Regulación Ajustable

- (a) Desatornille el tapón de la placa de extremo. NO quite el capuchón de retención.
- (b) Quite el suplemento de ajuste y la arandela del tornillo de ajuste.
- (c) Quite el retén montado sobre el manguito de la válvula.
- (d) Quite el muelle de regulación, el manguito, el pistón, y el muelle de retención, como se indica en las instrucciones (c), (d), y (e) para la válvula de regulación no ajustable.

### Cabezal Hidráulico

9. Quite las palas de la bomba de trasiego de las ranuras del rotor (Fig. 28). Retire la excéntrica de la bomba de trasiego.
10. Quite las conexiones de salida de la bomba, si las hay.
11. Sujete el eje de transmisión estriado con la herramienta 7144/733, y utilizando la herramienta 7044/889 afloje, pero no quite, el rotor de la bomba de trasiego, girando en el sentido indicado por la flecha de la cara del rotor. Si el rotor no está marcado, afloje en el sentido de rotación de la bomba.
12. Quite los dos tornillos de bloqueo del cabezal y el tornillo de fijación. En las bombas con dispositivo de avance, el tornillo de fijación del cabezal está sustituido por un racor de fijación del cabezal, que se quita con el dispositivo de avance.
13. Quite el cabezal hidráulico y el rotor como un conjunto.
14. Sujete la placa de transmisión con la herramienta 7144/744 y afloje los dos tornillos de la placa de transmisión.
15. Quite el retén en "O" de la ranura situada en la periferia del cabezal hidráulico.
16. Quite el rotor de la bomba de trasiego, y separe del cabezal hidráulico el rotor de bombeo y distribución (Fig. 38). Cuide de que no se caigan los rodillos de leva.
17. Quite los tornillos de la placa de transmisión para dejarla suelta. Desmonte las placas de ajuste superior e inferior, los rodillos y las zapatas del rotor. Conserve cada rodillo con su zapata correspondiente. Sumerja los rodillos y las zapatas en un baño de gas-oil limpio, para protegerlos.
18. Retenga los émbolos de bombeo gemelos en el taladro transversal del rotor, utilizando dos corchos en vez de los rodillos. Los émbolos de la bomba están hermanados en el taladro y deben mantenerse en su sitio para evitar que se coloquen incorrectamente.
19. Monte el rotor en el taladro del cabezal hidráulico para proteger las superficies de trabajo.
20. Quite el tornillo de avance de leva, si lo hay, utilizando la herramienta 7144/14. Golpee ligeramente el tornillo de avance antes de quitarlo para liberar el aro de levas. Cuando no hay dispositivo de avance, quite el tornillo de fijación de la leva.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

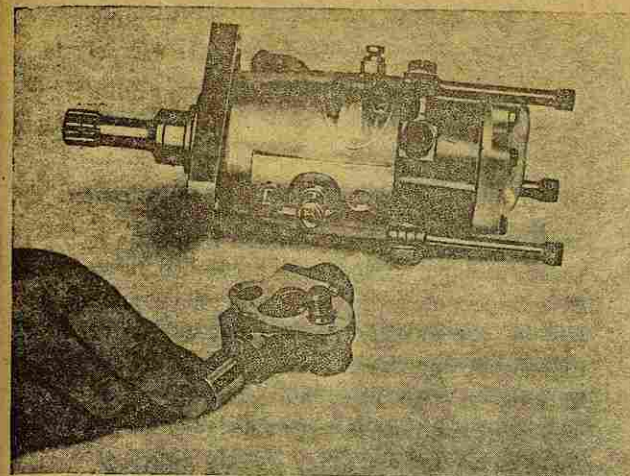


Fig. 43 Desmontaje del pistón del dispositivo de avance

convenientemente. Cuando el aro de retención tiene las dos orejetas cuadradas, se emplea únicamente para espaciamento, y los extremos abiertos deben estar a  $180^\circ$  con respecto al orificio de inspección, oculto.

6. Coloque el aro de levas contra el anillo de sincronización o el anillo elástico. La dirección de la flecha en el lado visible de la cara externa del aro de levas debe coincidir con el sentido de rotación indicado por la flecha de la placa de características.
7. Si no monta dispositivo de avance, sujete el aro de levas introduciendo un tornillo de aro de levas y apretándolo al valor de torsión que le corresponda. Cuando monta dispositivo de avance, atornille el tornillo de avance de

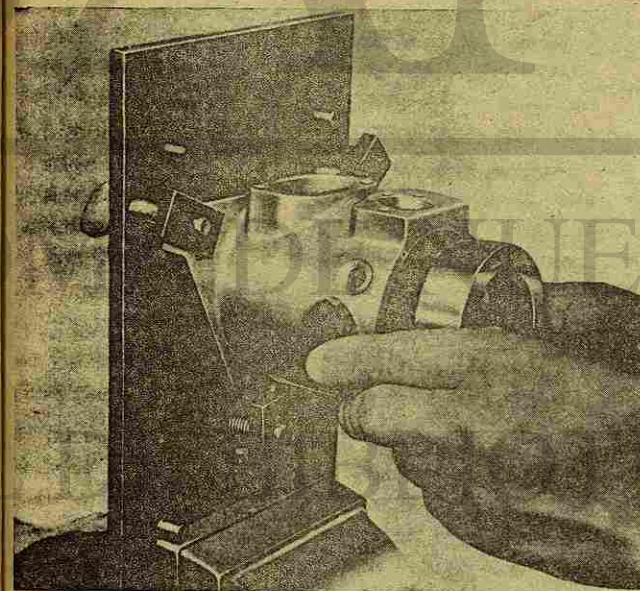


Fig. 44 Sacando el aro de levas

leva en el aro de levas, apretándolo al valor de torsión correspondiente, utilizando el adaptador 7144/14 (Fig. 48).

Nota: Después de apretar el tornillo de avance de leva, el aro de levas puede quedar apretado en el taladro, puede liberarse mediante ligeros golpecitos en el tornillo.

#### Cabezal Hidráulico

8. Si se ha quitado el tornillo del tapón del rotor, o está flojo, limpie todas las señales de gas-oil en las roscas y unte las roscas con Araldite. Monte una nueva arandela de cobre y, utilizando la herramienta 7144/220, apriete el tornillo del tapón.

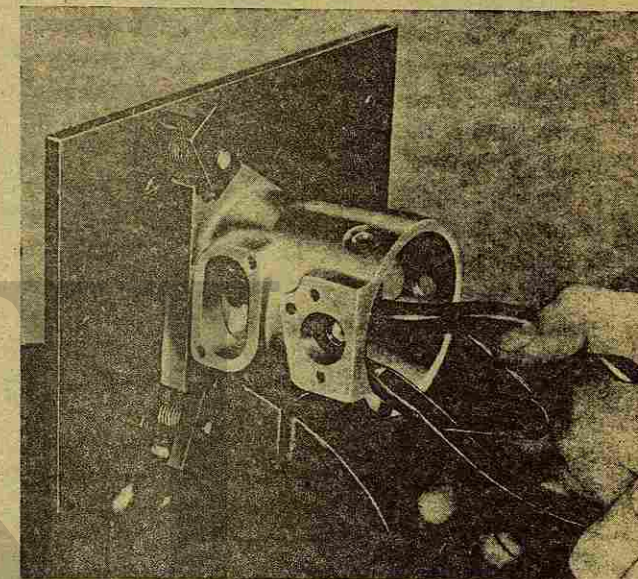


Fig. 45 Montaje o desmontaje del aro de retención para el alojamiento del eje de transmisión

9. Coloque la placa de ajuste inferior en su posición en el rotor con el pequeño corte de la periferia de la placa de ajuste alineado con los cortes lisos del rotor, y las ranuras excéntricas de la placa en línea con las guías de las zapatas de rodillo.
10. Monte el rotor en el taladro del cabezal hidráulico; sujételo montando y apretando parcialmente el rotor de la bomba de trasiego.
11. Quite los corchos reteniendo los embolos gemelos de la bomba en el taladro transversal del rotor. Introduzca los conjuntos de rodillos y zapatas en las guías de las zapatas del rodillo. Las orejetas que sobresalen de las zapatas deben situarse en las ranuras excéntricas de la placa de ajuste, y el contorno de las orejetas debe seguir el contorno de las ranuras.
12. Monte la placa de ajuste superior, engrane las orejetas con los cortes de la placa de ajuste inferior, aloje las

dos placas de modo que la ranura de ajuste coincida con la marca.

13. Sujete la placa de transmisión al extremo del rotor con los dos tornillos de la placa de transmisión parcialmente apretados. El lado inferior de la placa de transmisión está rebajado, y los orificios están mecanizados de modo que la placa pueda montarse en una sola posición.

14. Monte el tubo de estribo 7144/262A (parte del 7144/262) en dos de las lumbreras de salida de alta presión en el cabezal hidráulico, y conéctelo a un comprobador de toberas.

Accione el comprobador de toberas para elevar la presión a la cifra especificada en la hoja de datos de prueba (generalmente 30 atm). Gire el rotor de la bomba hasta que los elementos y rodillos sean forzados a la posición de máximo combustible. Regle la distancia extrema entre los rodillos a la cifra dada en las especificaciones de prueba, moviendo las placas de ajuste.

En las bombas de 3 cilindros, se regla la distancia de rodillo a rodillo conectando sólo a una salida, el otro extremo del rodillo señalando fuera de la bomba y hermetizado con el perno especial 7144/558 (parte de la herramienta 7144/262). Los restantes orificios de salida están cerrados.

Nota: La válvula de descarga 7144/155 (parte de la 7144/262) debe montarse en el conducto de combustible para estar seguro de que la presión de prueba no excede de 30 atm.

15. Sujete la placa de transmisión con la herramienta 7144/744 y apriete los tornillos de la placa de transmisión al valor de torsión correspondiente, luego, afíjelos y apriételos al mismo valor de torsión. La placa de transmisión debe apretarse con suavidad para evitar que el rotor se tuerza, lo que puede causar el gripado de los elementos.

Nota: Los tornillos de la placa de transmisión se aprietan con herramientas especiales, una llave de estrella y un adaptador, junto con una llave de torsión. Existen llaves para anillos de dos tamaños, una, la 7144/511, se reemplaza gradualmente por otra, la 7144/511A. El adaptador 7144/482 puede utilizarse con cualquiera de las dos llaves. Cuando se utiliza, el mango de la llave de torsión y la llave de estrella tienen que formar una línea recta con el mango extendido hacia afuera de la llave. La distancia entre el centro del adaptador y el centro de la llave de estrella es muy exacta y varía para los dos tipos de llave—con la 7144/511 la distancia es de 2,6 pulgadas (66 mm) y con la 7144/511A la distancia es de 5 pulgadas (127 mm), (ver la Tabla de Valores de Torsión). Algunos tipos de llaves de torsión no son convenientes para este

trabajo. Si no se mantiene estas herramientas en línea recta, la torsión aplicada será incorrecta.

16. Desconecte el comprobador de toberas, y quite el tubo de estribo de las salidas de alta presión situadas en el cabezal hidráulico.

17. Monte un retén en "O" en la ranura externa del cabezal hidráulico.

18. Lubrique la parte del cabezal hidráulico que se monta en la carcasa de la bomba, y deslice el cabezal hacia su posición con las estrías del extremo interior del eje de transmisión engranadas con las ranuras de la placa de transmisión. Gire el conjunto del cabezal y rotor a medida que entra en la carcasa de la bomba para evitar daños en el retén en "O".

Nota: En una bomba con transmisión anti-retardo, compruebe que la ranura del eje guía, esté alineada con la estría maestra del eje de transmisión. Deslice el cabezal hidráulico en la carcasa de la bomba, engranando las estrías del eje de transmisión y del eje guía con las estrías de la placa de transmisión y las dos ranuras en la cara del rotor.

19. Introduzca la herramienta piloto 7144/508B o /508C en el taladro de la válvula dosificadora, de forma precisa para alojar el cabezal hidráulico en la carcasa de la bomba.

Nota: Para determinar la herramienta piloto correcta, examine el cabezal hidráulico entre los orificios de salida adyacentes al taladro de la válvula dosificadora. Si no hay ningún número, utilice la herramienta 7144/508B; si el número 6.375 está grabado en el cabezal, utilice la herramienta 7144/50C.

20. Cuando hay que montar un dispositivo de avance automático, sujete el cabezal hidráulico a la bomba mediante los dos tornillos de bloqueo, deje los tornillos apretados con la mano hasta que se monte el dispositivo de avance. Si no hay que montar dispositivo de avance, aloje el cabezal y sujételo con el tornillo de fijación, apretado al valor de torsión correspondiente. También, monte los dos tornillos de bloqueo del cabezal y apriételos al valor de torsión que les corresponda.

21. Sujete el eje de transmisión con la herramienta 7144/773, y utilizando la herramienta 7044/889, apriete el rotor de la bomba de trasiego al valor de torsión correspondiente.

22. Monte la excéntrica de la bomba de trasiego en el contrataladro situado en el extremo del cabezal hidráulico. Monte las palas de la bomba en las ranuras del rotor de la bomba de trasiego. Gire la excéntrica para cerciorarse de que las palas de la bomba no están trabadas. (Ver instrucción 4 de las piezas individuales, Inspección de Servicio.)

#### Placas de Extremo

23. Según el tipo de placa de extremo, monte del modo siguiente:

##### Placa de Extremo de Aluminio (Fig. 25)

- (a) Coloque el muelle de cebado o de retención del pistón en la base de la cámara de la placa de extremo.

- (b) Monte una nueva arandela de junta en el taladro del manguito de regulación.

- (c) Introduzca el taladro del pistón de regulación en el taladro del manguito de regulación.

- (d) Sujete el manguito de regulación de modo que el diámetro mayor quede hacia arriba, introduzca el muelle de la válvula de regulación (o los muelles interior y exterior de algunas bombas); después, el extremo de la espiga del tapón del manguito, o el regulador de la presión de trasiego, si lo hay.

Nota: Si se monta un conjunto de ajuste de presión de trasiego del tipo de espiga de resorte, introduzca la espiga de resorte sobre el muelle, seguida de todo el conjunto de ajuste de presión (Fig. 7).

- (e) Pase el filtro de nylon sobre la válvula de regulación. Introduzca el conjunto, el extremo pequeño primero, en la placa de extremo, cerciorándose que el pistón esté retenido dentro del manguito de regulación.

- (f) Monte el muelle de retención. Monte una nueva arandela en la conexión de entrada, atorníllela en la placa de extremo y apriete la ligeramente.

##### Placa de Extremo de Acero (Fig. 27)

- (a) Monte un muelle de cebado en la base de la cámara de la válvula.

- (b) Monte un nuevo retén en "O" en el manguito de la válvula de regulación, utilizando el capuchón de protección 7144/11. Presione el manguito en la cámara de la válvula.

- (c) Introduzca el pistón, y después, el muelle de regulación, dentro del manguito de la válvula.

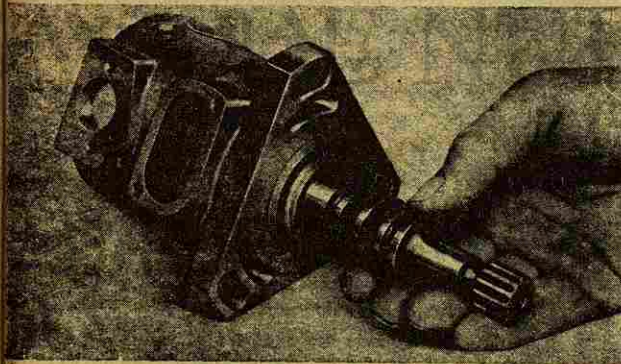


Fig. 46 Desmontaje del eje de transmisión estriado

- (d) Monte un nuevo retén en "O" en el manguito de la válvula de regulación.

- (e) Sujete el conjunto montando y apretando el tapón de la placa de extremo.

Cuando se monta una válvula de regulación ajustable, proceda del modo siguiente:

- (a) Monte el muelle de cebado, el manguito de la válvula, el pistón y el muelle de regulación, del modo descrito anteriormente.

- (b) Monte un nuevo retén en "O" sobre el manguito de la válvula de regulación.

- (c) Monte la arandela y el espaciador de ajuste existente en el espárrago del tornillo de ajuste. Atornille el tapón de la placa de extremo en la placa de extremo.

24. Monte un nuevo retén en "O" en el rebajo de la cara del cabezal hidráulico.

25. Engrane la espiga en la cara interna de la placa de extremo, con la ranura en la excéntrica de la bomba de trasiego. Sujete la placa de extremo al cabezal hidráulico mediante los cuatro tornillos de la placa de extremo. Apriete los tornillos al valor de torsión correspondiente.

26. En una bomba con placa de extremo de aluminio, apriete la conexión de entrada de combustible al valor de torsión correspondiente.

En una bomba con placa de extremo de acero, monte una arandela de hermetización en el adaptador de la entrada de combustible, atorníllela en la placa de extremo y apriete la al valor de torsión correspondiente. Coloque el filtro de gasa en el adaptador de la entrada de combustible; sujételo montando y apretando la conexión de entrada de combustible al valor de torsión correspondiente.

#### Dispositivo de Avance Automático

27. Para montar un dispositivo automático de avance del tipo standard, proceda como sigue:

- (a) Invierta la posición de la bomba en el dispositivo de montaje y desmontaje sujeto al tornillo.

- (b) Monte un nuevo retén en "O" en el capuchón del muelle del pistón, utilizando el capuchón protector 7044/898.

- (c) Atornille el tapón del pistón al conducto de combustible en el extremo del dispositivo.

- (d) Introduzca el pistón en el taladro del dispositivo con el contrataladro hacia afuera. Compruebe la libertad de movimiento.

- (e) Monte el retén en "O" superior en el racor de fijación del cabezal, evite que se produzcan daños en el retén utilizando el capuchón protector 7044/897.

- (f) Coloque la bola de acero en su asiento en el racor de fijación del cabezal, y pase el racor a través de la carcasa del dispositivo de avance.

- (g) Monte el retén en "O" en el racor de fijación del cabezal, utilizando el capuchón protector 7144/18; después, monte la arandela de acero.
  - (h) Coloque la junta de retención contra la carcasa de la bomba.
  - (k) Engrane el tornillo de avance de leva en el pistón. Atornille el racor de fijación del cabezal en el cabezal hidráulico. El dispositivo de avance debe aproximarse progresivamente a la cara de la junta, a medida que se aprieta. Monte la arandela y la tuerca de tapa en el espárrago de la carcasa del dispositivo de avance.
  - (l) Apriete el racor de fijación del cabezal y la tuerca de la tapa a los valores de torsión correspondientes.
  - (m) Apriete los dos tornillos de bloqueo del cabezal al valor de torsión correspondiente.
  - (n) Mueva el pistón para comprobar la libertad de movimiento del dispositivo de avance.
  - (o) Compruebe de nuevo la alineación del cabezal con la herramienta piloto.
  - (p) Introduzca los muelles en el extremo contrataladrado del pistón. Monte el capuchón del muelle.
  - (q) Monte la arandela de retención en el tornillo del capuchón del muelle.
  - (r) Apriete el capuchón del muelle y el tapón del pistón a los valores de torsión correspondientes.
- Para montar un dispositivo combinado de carga y avance de velocidad (Fig. 22), proceda como sigue:
- (a) Monte nuevos retenes en "O" en el capuchón y en el tapón del pistón, utilizando el capuchón protector 7044/898.
  - (b) Atornille el tapón del pistón en el conducto de combustible del extremo del dispositivo.
  - (c) Monte el retén en "O" en el racor de fijación del cabezal, utilizando el capuchón protector 7044/897.
  - (d) Pase el racor de fijación del cabezal a través del cuerpo del dispositivo.
  - (e) Monte el racor en "O" y la arandela en el extremo roscado del racor de fijación del cabezal, utilizando el capuchón protector 7144/18.
  - (f) Introduzca el más pequeño de los dos muelles en el taladro del pistón interior.
  - (g) Introduzca el pistón interior y el muelle en el taladro del pistón exterior, cerciorándose que el muelle engancha con el extremo contrataladrado del pistón exterior. Alinee las partes planas del pistón interior con las del pistón exterior.
  - (h) Introduzca el conjunto del pistón en el taladro de la carcasa del dispositivo.
  - (j) Coloque la arandela sobre el conjunto del pistón.

- (k) Coloque los espaciadores existentes sobre el reborde del capuchón del muelle, y coloque el muelle del pistón en su sitio, sobre el reborde y sobre los suplementos.
  - (l) Compruebe la alineación del cabezal hidráulico del modo siguiente:
    - (i) Cerciórese de que la bomba está sobre el dispositivo de montaje y desmontaje cogido con el tornillo, con el orificio de la válvula dosificadora hacia arriba.
    - (ii) Introduzca la herramienta piloto 7144/508B o 508C en el orificio de la válvula dosificadora y asegúrese de que el cabezal hidráulico está correctamente alineado con la carcasa de la bomba. Ajuste si es necesario.
- Nota: Para determinar la herramienta piloto correcta, examine el cabezal hidráulico entre las lumbreras de salida adyacentes al taladro de la válvula dosificadora. Si no hay ningún número, utilice la herramienta 7144/508B; si el número 6.375 está grabado en el cabezal, utilice la herramienta 7144/508C.
- (iii) Quite la herramienta piloto y compruebe que los tornillos están apretados al valor de torsión correspondiente.
  - (m) Compruebe la libertad de movimiento del pistón.
  - (n) Introduzca el muelle en el taladro del dispositivo, y sujete el conjunto reemplazando el capuchón del muelle. Monte el tornillo de tope y la arandela de hermetización.
  - (o) Monte una nueva junta en la cara de unión de la carcasa de la bomba.
  - (p) Enganche el tornillo de avance de leva con el pistón interior; apriete el racor de fijación del cabezal para llevar progresivamente el dispositivo a la cara de unión.
  - (q) Monte la tuerca del capuchón y la arandela en el espárrago de la carcasa del dispositivo de avance.
  - (r) Apriete el racor de fijación del cabezal, la tuerca del capuchón y los dos tornillos de bloqueo del cabezal, a los valores de torsión correspondientes.
  - (s) Apriete el capuchón del muelle y el tapón del pistón a los valores de torsión correspondientes.

#### Regulador de Cremallera y Piñón

28. Para montar un regulador de cremallera y piñón, proceda como sigue:

- (a) En un regulador con amortiguador de placas múltiples: monte la arandela fina en el espárrago de la válvula dosificadora, luego la arandela de diámetro mayor, seguida de la arandela gruesa. Monte el muelle del regulador, la cremallera, el muelle de ralenti y la arandela de cierre.

En un regulador con placa de amortiguación cóncava: monte la placa de amortiguación cóncava sobre el espárrago de la válvula dosificadora, con el extremo abierto hacia arriba; después, monte el muelle del regulador, la cremallera, el muelle de ralenti y la arandela de cierre.

- (b) Pase la herramienta 7044/895 a través de uno de los orificios de la válvula dosificadora, y utilícela para sujetar la válvula mientras monta y aprieta la tuerca en el extremo del espárrago.
- (c) Monte un nuevo retén en "O" en la ranura del extremo del piñón de la válvula dosificadora, utilizando el capuchón protector 7144/8B.
- (d) Introduzca el extremo del piñón, aún sin montar con un retén en "O", en la carcasa del regulador. Empuje el piñón a través de la carcasa hasta que aparezca la ranura para el retén, y monte el segundo retén en "O". Centre el piñón; la ranura anular del pistón estará entonces alineada con el orificio de la carcasa para el tornillo de sujeción más largo.
- (e) Introduzca el extremo superior del conjunto de la válvula dosificadora en la carcasa del regulador. Engrane el primer diente de la cremallera con el primer diente del piñón. Gire el piñón para llevar el conjunto dentro de la carcasa.
- (f) Monte una nueva junta de unión en la cara de unión de la carcasa de la bomba.
- (g) Monte nuevos retenes en "O" en el eje de cierre, utilizando los capuchones protectores 7144/458A y 7144/459A. Presione el eje en la carcasa; cerciórese de que la parte plana del eje engancha con la cara inferior de la arandela de cierre.
- (h) Introduzca la válvula dosificadora en el cabezal hidráulico. Asiente el conjunto del regulador contra la cara de unión de la carcasa de la bomba. Monte y apriete los tornillos de sujeción largos y cortos a los valores de torsión correspondientes.
- (j) Monte un nuevo retén en "O" en el tornillo de tope de ralenti, utilizando el capuchón de protección 7144/124, y atorníllelo a la carcasa de la bomba.
- (k) Apriete el tornillo de velocidad máxima en la carcasa del regulador.
- (l) Monte la palanca del acelerador y el brazo de cierre de combustible.

#### Regulador de Montaje Reversible

Cuando siga estas instrucciones refiérase a la Fig. 49.

- 29. Para montar un regulador de montaje reversible, proceda como sigue:
  - (a) Coloque la arandela de asiento de fondo grueso en el espárrago de la válvula dosificadora, luego, la arandela flotante cóncava con la cara abierta hacia

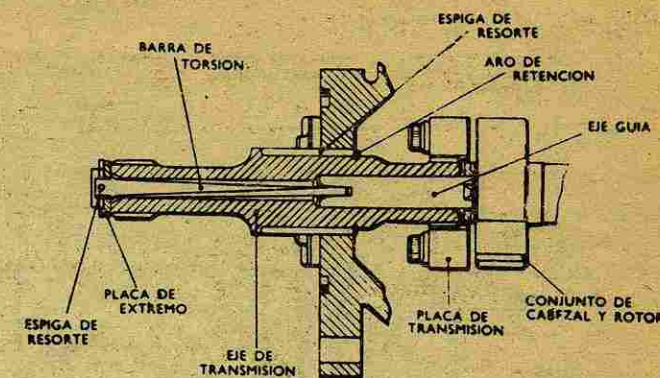


Fig. 47 Transmisión anti-retardo

arriba, y después, la arandela de amortiguación escalonada con el diámetro más pequeño hacia arriba. Monte el muelle de la válvula dosificadora, el manguito de control, (y el suplemento y el muelle de ralenti, si lo hay) y finalmente, la arandela de cierre. Sujete la válvula dosificadora con la herramienta 7044/895, atornille la tuerca en la rosca del espárrago de la válvula dosificadora, y apriétela.

- (b) Introduzca el conjunto de la válvula dosificadora en el orificio de la válvula en la carcasa del regulador.
- (c) Monte nuevos retenes en "O" en el eje del obturador, utilizando los capuchones protectores 7144/458A y 7144/459A. Introduzca el eje del acelerador en la carcasa del regulador con la orejeta excéntrica hacia arriba, y engrane entre la superficie superior del manguito de control y la arandela de cierre.
- (d) Monte nuevos retenes en "O" en el eje de cierre, utilizando los capuchones protectores 7144/458A y 7144/459B. Monte la placa de tope (si no es del

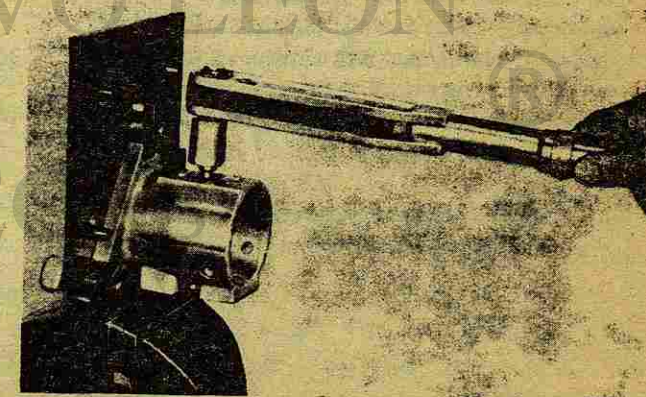


Fig. 48 Apriete del tornillo de avance de leva

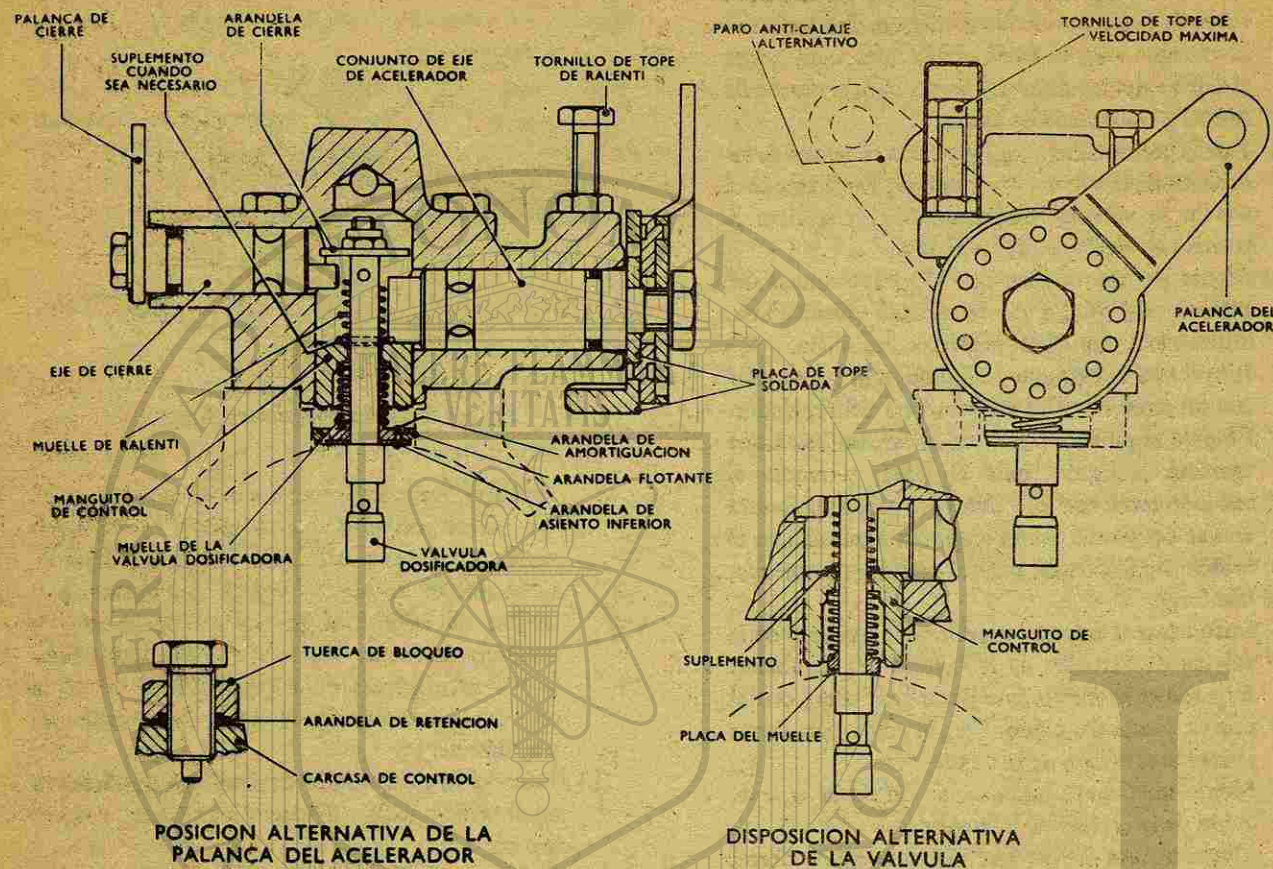


Fig. 49 Regulador de montaje reversible

tipo soldado), la placa orientadora y el brazo del acelerador, en el eje del acelerador, tomando como guía para su perfecta colocación, la marca grabada en el eje de la placa. Cerciérese de que el acelerador no se ha girado inadvertidamente 180°.

(e) Presione el eje de cierre en la carcasa, enganchando la parte plana con la cara inferior de la arandela de cierre, esto se lleva a cabo presionando el espárrago de la válvula dosificadora dentro de la carcasa, mientras se monta el eje.

Nota: NO monte el eje de cierre de modo que las orejetas engranen "sobre" la arandela de cierre.

(f) Monte la palanca de cierre en el eje, cerciérese que el eje no se haya girado durante el montaje.

(g) Monte una nueva junta de unión en la cara de la carcasa de la bomba.

(h) Introduzca la válvula dosificadora en el cabezal hidráulico y asiente el regulador contra la cara de unión de la carcasa de la bomba. Compruebe que el regulador está alojado correctamente y sujételo en su sitio montando y apretando los tornillos de asiento a los valores de torsión correspondientes.

30. Monte una nueva junta en la tapa de inspección; monte y sujete la tapa de inspección.

31. La etiqueta de identificación en el cuerpo de la bomba indica el sentido de rotación correcto de la bomba. Para comprobar que la etiqueta no ha sido montada incorrectamente, sujete la bomba con el extremo de transmisión hacia arriba, el rótulo debe estar derecho.

## PRUEBA Y AJUSTE

1020115125

59313

Para cada modelo distinto de bomba fabricada, se publica un plan de ensayo, en el que se recoge los números de despacho de la gama de bombas a las que puede aplicarse. El orden de las operaciones, relacionado en los datos de prueba para ese tipo de bomba en particular, proporciona información sobre los aceites adecuados para las pruebas, el propósito de cada ajuste, los requerimientos para la realización de la prueba a distintas velocidades de la bomba, el procedimiento de sincronización y otras precauciones necesarias para salvaguardar la bomba. Además de comprobar el funcionamiento total, deben comprobarse y reglarse otras funciones básicas. Los datos de prueba también facilitan las especificaciones de la bomba en comprobación.

### Comprobación de la Presión

Todas las bombas deben comprobarse a presión después de su montaje, y antes de montarlas en el banco de pruebas y nuevamente después de quitarla de ahí. Se aplica aire comprimido a 20 lb/in<sup>2</sup> (1,406 kg/cm<sup>2</sup>) a la conexión de fugas de la bomba. A continuación, se sumerge completamente la bomba en un baño de gas-oil limpio, se abre el paso de aire y puede descubrirse cualquier fuga por las burbujas que se produzcan. Deben eliminarse todas las fugas antes de comprobar y ajustar la bomba.

Nota: 1. Al efectuar la comprobación de fugas, tanto antes como después de montarla en el Banco de Pruebas, el período mínimo de inmersión es de 2 minutos.  
2. Una herramienta especial para manguitos 7144/890 debe emplearse para cubrir el eje de transmisión en las bombas con regulador hidráulico que no poseen retenes en el eje de transmisión.

### Comprobación de Retenes

Algunas bombas con regulador mecánico tienen un eje de transmisión de una sola pieza con dos retenes con reborde hacia la cara interna. La abertura del aro de retención entre los retenes se alinea con un orificio indicador situado en la carcasa de la bomba. El retén interior, más próximo al manguito del regulador, se comprueba con la presión normal de prueba, indicándose las fugas en el orificio indicador.

Una herramienta especial 7144/760 se utiliza para la comprobación del retén exterior, y consiste en un cilindro de brida con tres espárragos de fijación, una conexión para el aire a presión y una junta de hermetización. La herramienta se acopla a la brida de montaje de la bomba, y se aplica aire filtrado a la conexión. La bomba DPA y la herramienta se

sumergen en un baño de gas-oil, y se aplica aire a presión a 4 lb/in<sup>2</sup> (0,28 kg/cm<sup>2</sup>) para 20 segundos. Las burbujas que aparezcan en el orificio indicador, reflejarán, normalmente, una falla de retén, pero primero asegúrese de que no se producen como consecuencia de una junta defectuosa.

### Banco de Pruebas

En la Fig. 50 se muestra un banco de pruebas típico, adaptado para su utilización con bombas DPA. Tiene las siguientes características:

1. Un soporte de montaje, con o sin pieza de separación, para la sujeción de la bomba.
2. Un acoplamiento de transmisión estriado para girar la bomba en cualquier sentido a todas las velocidades indicadas en los datos de prueba.

Nota: La bomba debe girar en el sentido indicado en los datos de prueba y en la placa de características de la bomba. Un sentido de giro incorrecto causará serios daños.

3. Un juego de tubos de altas presiones, de 34 pulgadas (863,6 mm) de largo × 2 mm de diámetro interior × 6 mm de diámetro exterior, para acoplar las conexiones externas de la bomba a un juego de inyectores hermanados (tipo BDN12SD12), reglado a una presión de abertura de 175 atm.
4. Un dispositivo de disparo automático para dirigir el combustible de los inyectores a vasos graduados durante el período de tiempo marcado en los datos de prueba, y posterior drenaje.
5. Un juego de vasos graduados para medir el rendimiento de cada inyector, y un vaso de mayor capacidad para medir el volumen del aceite de retorno.
6. Un sistema de combustible que proporciona una alimentación adecuada a presión constante en la entrada de la bomba. El caudal mínimo en la entrada de la bomba es de 1.000 cm<sup>3</sup> por minuto. Si no se obtiene esta cifra con una alimentación de gravedad, puede emplearse una presión de alimentación de 2 lb/in<sup>2</sup> (0,141 kg/cm<sup>2</sup>).
7. Un medidor de presión y otro de vacío para comprobar el rendimiento y eficacia de la bomba de trasiego.

### Transmisiones de Bombas Reforzadas

En las bombas de este tipo, cerciérese del tipo de transmisión montado. Los ejes de transmisión ayudados se identifican por un contrataladro poco profundo en el eje de transmisión, o en algunas bombas de tipo antiguo, por una

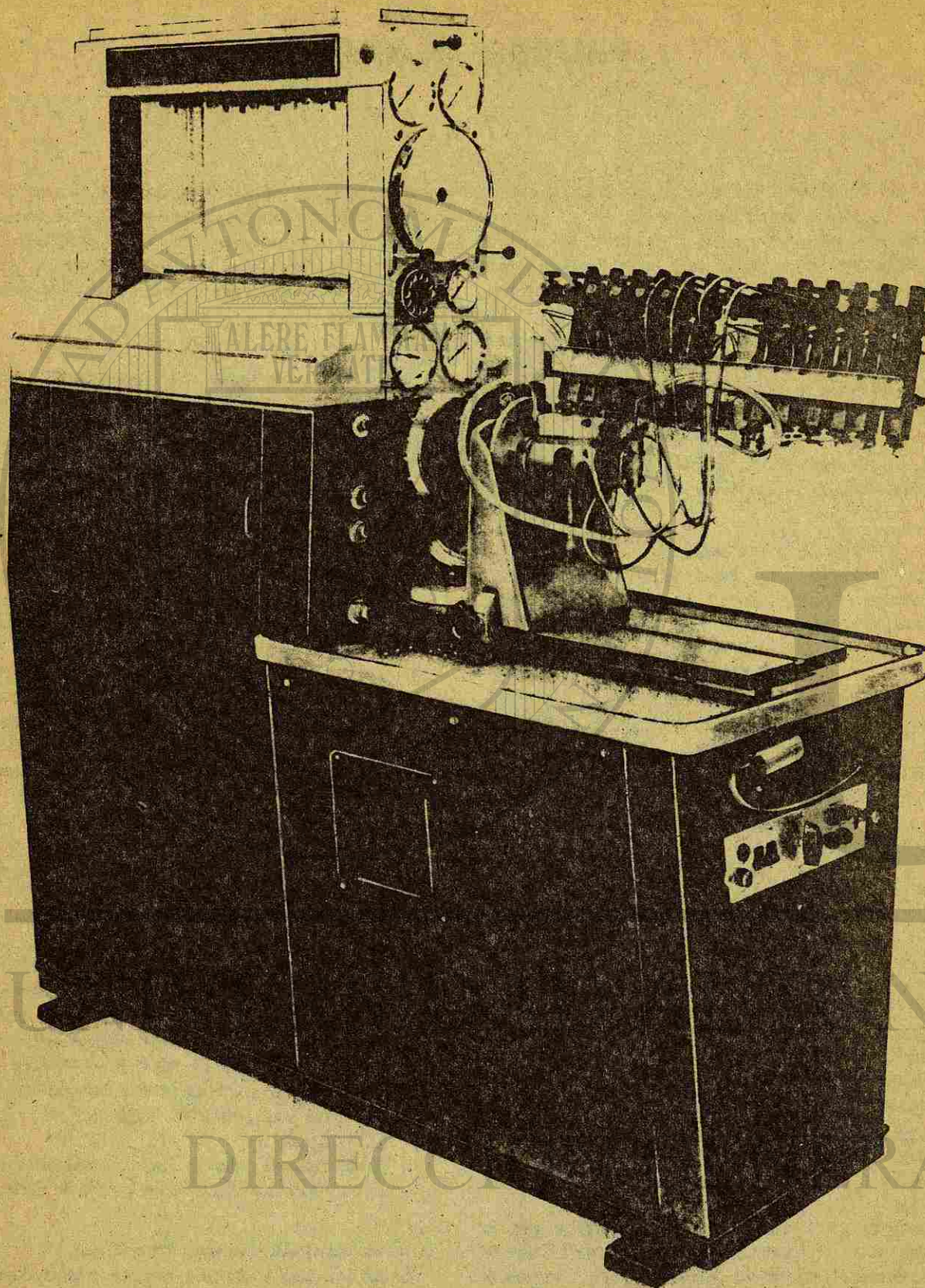


Fig. 50 Banco de pruebas con bombas DPA montada

línea mecanizada sobre el extremo del eje. Las transmisiones con eje flotante no llevan marca de identificación.

1. En una bomba con eje de transmisión apoyado, es necesaria una transmisión flexible para evitar la mala alineación entre los cojinetes de la bomba y el soporte de transmisión mecanizado y evitar así, el deterioro o gripado de los cojinetes.
2. En una bomba con eje de transmisión flotante, se necesita una transmisión apoyada o rígida.

Algunas bombas reforzadas requieren un buje de transmisión adecuado en vez de un buje normal, para las pruebas, pero, después de las pruebas, y antes de la sincronización en la brida, debe montarse el buje normal en la bomba.

#### Datos de Prueba

No existe un procedimiento standard de prueba aplicable a todas las bombas DPA. Una hoja distinta de datos de prueba se produce para cada tipo, recogiendo en ella los números de despacho correspondientes.

#### Normas Generales

Deben observarse las siguientes precauciones:

1. El banco de pruebas debe ajustarse para funcionar en el sentido de rotación correcto de la bomba que se va a probar.
2. No debe hacerse funcionar la bomba a altas velocidades durante mucho tiempo con poca alimentación de combustible.
3. No debe hacerse funcionar la bomba durante mucho tiempo con el control de cierre en la posición de cerrado.
4. Debe utilizarse la placa de adaptación del banco de pruebas, adecuada. Nunca debe utilizarse una placa con orificio de 50 mm para una bomba con espiga de 46 mm o de lo contrario se gripará.
5. Ceba la bomba completamente antes de probarla y también siempre que lo indique el plan de ensayo.
6. Las conexiones radiales de alta presión standard deben montarse antes de comenzar la prueba. La información se facilita en los datos de prueba y en las notas explicativas.

#### Cebado

Para cebar un bomba, proceda como sigue:

Nota: Las variaciones para algunas bombas se explican en los datos de pruebas correspondientes.

1. Afloje la válvula de purga de la carcasa de control del regulador y el tornillo de bloqueo del cabezal.
2. Conecte el tubo de alimentación de combustible a la entrada de la bomba; conecte el tubo de retorno de fugas.
3. Conecte la alimentación de combustible para llenar la bomba. Haga funcionar la bomba a 100 rpm. Cuando

el gas-oil, libre de burbujas, fluya por la aireación, apriete la válvula nuevamente.

4. Afloje las conexiones de los tubos de alta presión en el extremo del inyector.
5. Haga funcionar la bomba a 100 rpm. Cuando el gas-oil, libre de burbujas, fluya por los tubos de alta presión, apriete las conexiones.
6. Examine la bomba después del cebado, para ver si hay fugas de aceite en todas las caras de unión, conexiones y retenes de aceite. Las bombas deben estar libres de fugas, tanto cuando funcionan como cuando están estacionarias.

#### Rendimiento de la Bomba

La alimentación de combustible se comprueba a una o más velocidades de rotación a plena aceleración, midiendo el combustible que pasa por cada inyector durante 200 ciclos de la bomba. Los datos de prueba de la bomba indican el promedio de alimentación, tolerancia máxima y la variación de suministro máximo permisible (separación) entre inyectores.

#### Control de Cierre

Esto se comprueba haciendo funcionar la bomba a una velocidad específica (ver el plan de ensayo) con el control de cierre cerrado. Se indica una máxima alimentación de combustible.

#### Reglaje del Máximo Combustible

##### 1. Bombas Básicas

En los tipos de bomba básicos, se comprueba la máxima alimentación de combustible a velocidad específica, con los controles del acelerador y de cierre completamente abiertos. Si la alimentación de combustible no está dentro de los límites especificados, ajuste como sigue:

- (a) Afloje los tornillos de sujeción de la tapa de inspección y drene la bomba.
- (b) Quite la tapa de inspección.
- (c) Afloje los dos tornillos de la placa de transmisión.
- (d) Enganche la herramienta 7144/875 con la ranura situada en la periferia de la placa de ajuste.
- (e) Ajuste la placa golpeando ligeramente el extremo muleteado de la herramienta. El sentido de giro de la placa de transmisión para aumentar o disminuir la alimentación de combustible, depende del tipo de placa de ajuste montado.
- (f) Apriete los tornillos de la placa de transmisión SUAVEMENTE al valor de torsión correspondiente, utilizando el adaptador 7144/482, la llave 7144/511A y una llave de torsión.
- (g) Coloque y sujete la tapa de inspección, llene nuevamente la bomba, purgue cuanto sea necesario y compruebe de nuevo la máxima alimentación de combustible. Repita hasta que los



volúmenes estén dentro de los límites especificados.

Nota: El adaptador 7144/482 se utiliza con la llave de estrella sin manivela 7144/511 o 511A. El centro de la llave de estrella debe ser de 2,6 in (66 mm) o 5 in (127 mm) desde el centro del adaptador. La llave de torsión y la llave de estrella deben estar en línea cuando se aprietan los tornillos, y debe cuidarse de que la llave no entre en contacto con el lado de inspección.

## 2. Bombas con Ajuste Externo de Máximo Combustible

Para satisfacer las necesidades de la prueba, ajuste la máxima alimentación de combustible quitando el tornillo ciego, afloje el tubo de bloqueo y desplace hacia adentro el tornillo de ajuste para reducir la alimentación, o hacia afuera para aumentarla (Fig. 12). Después del ajuste, apriete el tubo de bloqueo y coloque nuevamente el tornillo ciego.

Para comprobar el exceso de alimentación de combustible regle la bomba a la posición de exceso de combustible moviendo la palanca acodada mientras la bomba está estacionaria o funcionando a baja velocidad (Fig. 13).

### Pruebas del Regulador

Haga funcionar la bomba a más de la mitad de la velocidad máxima permitida del motor en el que se va a montar, y ajuste el tope de velocidad máxima hasta obtener la alimentación de combustible especificada. Este volumen específico es inferior al del reglaje de máximo combustible. Disminuya la velocidad de rotación, después de lo cual, la alimentación de combustible deberá aumentar a un volumen especificado aproximadamente igual a la máxima alimentación de combustible.

Nota: El reglaje final del regulador debe realizarse con la bomba montada en el motor, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante del motor.

### Bomba de Trasiego

El vacío de la bomba de trasiego se comprueba mientras la bomba está en funcionamiento a baja velocidad, con la llave de dos pasos en la línea de alimentación de combustible girada a la posición de corte de la alimentación de combustible y conexión de la entrada de la bomba con el medidor de vacío. Debe obtenerse una depresión determinada en un tiempo específico.

Nota: La bomba puede necesitar su cebado nuevamente después de esta prueba.

La presión de trasiego se comprueba a una o más velocidades específicas. Un tornillo de alojamiento del cabezal se quita, y se atornilla en el cabezal hidráulico un adaptador 7044/892, y se monta un tubo entre la bomba y el indicador de presión del banco de pruebas. La presión de trasiego se lee directamente del indicador de presión.

Los procedimientos de ajuste de la presión de trasiego se describen en la Válvula de Regulación, sección ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO, información adicional se da en los datos de prueba individuales para la bomba. Las herramientas para el reglaje del tornillo de ajuste de la placa de extremo mientras funciona la bomba, son disponibles. Si es necesario cambiar el tapón del manguito de la placa de extremo, los números de pieza adecuados se dan en los datos de pruebas, y la designación, en la Lista de Repuestos.

Nota: En algunas bombas con regulador mecánico y en otras con regulador hidráulico, la caja de levas está sometida a presión durante el funcionamiento por una válvula de presión a bola con resorte. Esta válvula está alojada, generalmente, en la conexión de retorno de fugas de la tapa de inspección. En las bombas con dispositivo de exceso de combustible está la válvula de presión proporcionada. El indicador de la presión de prueba está montado en la conexión de sangrado de la carcasa del regulador, y en las bombas auto-purgadas, debe permitir la lectura de la presión sin restringir la operación de sangrado permanente. En las bombas con regulador hidráulico, se quita el tornillo de purga para permitir el montaje del indicador de presión.

Los límites de presión se indican en el correspondiente impreso de datos de prueba. Si la presión es incorrecta, compruebe que no existen fugas en la bomba, y que no hay obstáculos en los conductos de retorno de fugas. Si la válvula de presión está defectuosa, debe montarse una nueva tapa de inspección completa con válvula; o en las bombas con cualquier tipo de dispositivo de exceso de combustible, debe montarse una nueva válvula de presión proporcionada. En las bombas con regulador hidráulico, el indicador de presión actúa también como amortiguador; cuando están terminadas las pruebas de presión en la caja de levas, por tanto, debe quitarse y montarse nuevamente el tornillo de purga, o se afectará el funcionamiento del regulador.

### Dispositivo de Avance de Velocidad

El funcionamiento de este dispositivo se indica en una herramienta especial 7244/59 que consiste en un indicador con una escala que va de 0 a 18° y una varilla de comprobación 7244/70. Para montar esta herramienta, proceda como sigue:

- Quite el tornillo pequeño del capuchón del muelle del pistón situado en el dispositivo de avance.
- Pase el casquillo roscado de la varilla de comprobación a través del orificio del soporte de la herramienta.
- Introduzca el extremo del elemento en el orificio del capuchón del muelle y atornille el casquillo dentro del orificio del capuchón del muelle. Esto

sujetará el soporte entre el capuchón del muelle y el casquillo roscado (Fig. 51).

- Ponga a cero la escala en relación con la aguja de indicación.

Nota: Debe cebarse de nuevo la bomba después de montar la herramienta. Accione el acelerador y presione hacia adentro, suelte la varilla de comprobación del avance unas cuantas veces, con la bomba funcionando a 100 rpm.

El avance especificado (ver datos de prueba) puede obtenerse a distintas velocidades de rotación, para comprobar a qué velocidad es efectivo el dispositivo, y también la velocidad a que se obtiene el avance total. Para ajustar, aumente o disminuya el espesor de los compensadores entre el muelle del pistón y el capuchón del muelle. Debe quitarse el suplemento de 0,5 mm montado en fábrica.

### Avance con Carga Ligera

(Bombas con regulador mecánico solamente)

Nota: La bomba debe cebarse de nuevo después de montar la herramienta. Accione el acelerador y presione hacia adentro y suelte la varilla de comprobación de avance unas cuantas veces con la bomba funcionando a 100 rpm.

El desplazamiento del dispositivo de avance de carga ligera se mide como para el dispositivo de avance de velocidad. Como el avance de carga ligera es sensible a la carga, responde a los cambios en la alimentación de combustible y, por tanto, a los cambios en la posición de la válvula dosificadora. El plan de ensayo de la bomba relaciona las comprobaciones a realizar a distintas velocidades, con alimentación de combustible específica a diferentes reglajes de la palanca de cierre, que se efectúan con la herramienta de ajuste de la palanca de cierre 7144/559. Con cada reglaje, debe obtenerse un determinado avance. El ajuste se realiza moviendo el tornillo de ajuste angular de la carcasa del regulador, y variando el espesor de los suplementos montados entre el muelle y el capuchón del muelle del dispositivo de avance.

### Carga y Avance de Velocidad Combinados

Estas pruebas, a diferentes velocidades y suministros de combustible, comprueban el desplazamiento del pistón externo en respuesta a los cambios de velocidad y el pistón interior como consecuencia de los cambios de carga. El ajuste se efectúa cambiando el espesor de los suplementos detrás de los muelles interior y exterior del pistón. Cuando las pruebas sean satisfactorias, ceba la bomba.

### Después de la Prueba

A la terminación de estas pruebas, el tornillo del eje de transmisión de una bomba con regulador mecánico debe

aflojarse y apretarse "tres veces" al valor de torsión de 285 lb in (3,3 kg m) para evitar cualquier posibilidad de que el tornillo se afloje cuando está en servicio la bomba.

### Sincronización

Después de la prueba, quite la bomba del banco de pruebas y drenela, aflojando los tornillos de la tapa de inspección. Apriete los tornillos. Conecte el tubo de estribo 7144/262A (parte de la 7144/262) a la salida de combustible especificada en los datos de prueba y a la salida diametralmente opuesta. Monte la válvula de descarga 7144/155 (parte de la 7144/262) en el tubo de estribo, y conecte la herramienta completa a través de un tubo de alta presión a un comprobador de toberas.

Para las bombas de 3 cilindros, conecte un ramal del tubo de estribo, a la salida especificada, y sitúe el otro ramal frente a la bomba y hermetícelo con un tapón ciego.

En los datos de prueba se especifica, normalmente, una presión de 30 atm, pero a veces, se indica una presión más alta. Para obtener presiones más altas, conecte el tubo de estribo directamente a la unidad comprobadora de toberas, sin colocar válvula de descarga. "No exceda" de la presión indicada, pues de lo contrario pueden dañarse las orejetas de las zapatas de los rodillos. Si tiene dudas, utilice una presión de 30 atm con una válvula de descarga montada en el sistema.

La presión aplicada fuerza los elementos de la bomba a un lado, cuando la bomba se gira en el sentido de rotación indicado en la placa de características. Esta rotación lleva a los rodillos a una posición en la que golpean los lóbulos de leva, esto se indica por una resistencia a otro movimiento. Con las piezas de giro sujetas en esta posición, mueva el anillo de distribución hasta el que eje recto del anillo elástico—o a la línea marcada en el anillo, en el caso de anillo elástico de tipo antiguo—se alinee con la marca determinada en la placa de transmisión. Los anillos elásticos con dos orejetas rectas son únicamente para espaciamento y los extremos del aro de retención están situados lejos de la abertura de inspección.

En las bombas con dispositivo de exceso de combustible, las marcas de sincronización están mecanizadas en la placa de transmisión y en el aro de levas, y no pueden ajustarse. Para reglar la bomba en la posición de sincronización, quite la tapa de inspección y gire el rotor hasta que estas marcas estén alineadas.

Los datos de prueba dan una información específica sobre la marca de sincronización situada en la brida de la bomba. Se dispone de un comprobador de en la brida 7244/27, y consiste de un cuerpo de aluminio con un tornillo de inmovilización, alrededor del cual se desliza un anillo que lleva la placa para marca. El anillo se sujeta en su sitio por una escala graduada en la que se toman las lecturas directas del eje de la placa de marcas. Las placas de espiga inter-

cambiables, una con un taladro de 46 mm y otra con un taladro de 50 mm, se sujetan en su sitio mediante un tornillo de cabeza en forma de casquete, y estos sitúan las distintas espigas de la bomba. Cuatro inserciones intercambiables adaptan el indicador a cualquier tipo de transmisión de bomba. Las inserciones se sujetan mediante dos tornillos y se sitúan en relación con el cero de la escala por medio de una espiga.

Los detalles para estas herramientas son como sigue:

Indicador de marcas de brida con placas de espiga de 46 mm y 50 mm	7244/27
Inserción para Bomba DPA del tipo standard	7244/28
Espaciador para 7244/28 en las bombas con espiga de 50 mm y transmisión standard	7244/29
Las piezas 7244/27-28-29 forman un conjunto de herramienta	7244/26
Inserción para eje de transmisión ahusado para bombas reforzadas con engranaje montado directamente en el eje de la bomba	7244/30
Inserción para bomba con buje de engrane	7244/31
Inserción para bomba con buje estriado	7244/32

Cuando utilice la inserción 7244/30, el indicador está montado en el eje cónico, alojado con la chaveta de media

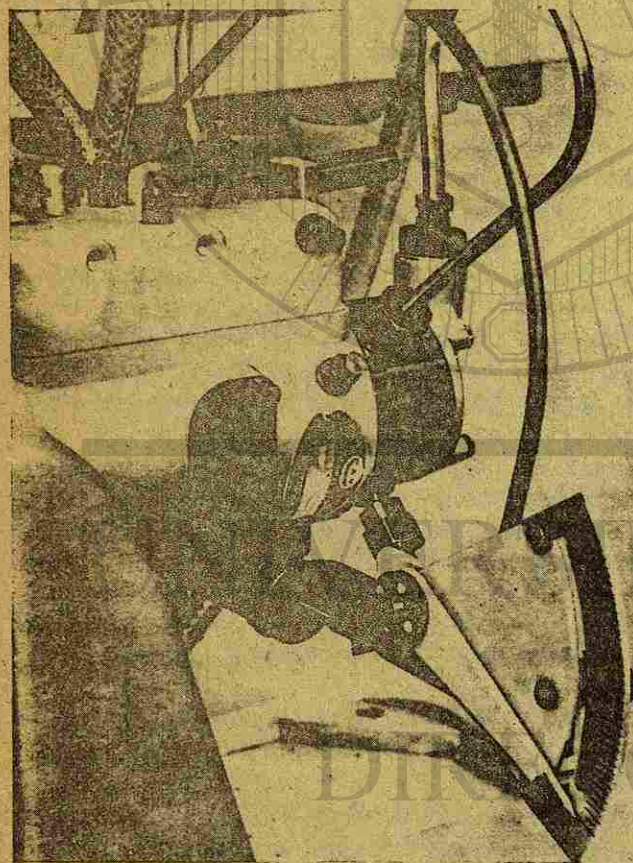


Fig. 51 Herramienta de comprobación del avance de leva montada en una bomba

luna, y sujeto en su sitio mediante una tuerca UNF de  $\frac{9}{16}$  in, completamente apretada para cerciorarse de la correcta colocación del indicador en el eje de transmisión. Una barra pasa a través del orificio de  $\frac{1}{4}$  in de la inserción y la sujeta cuando se aprieta o afloja la tuerca. Un extractor 7044/690 montado en la rosca de la inserción permite retirar el indicador después de utilizado.

Para marcar la brida, se sujeta la bomba en la posición de sincronizada, y el comprobador de grados, con la inserción adecuada y la placa de espiga, se monta en la transmisión de la bomba y se regla a la cifra especificada en los datos de prueba. Utilizando el indicador como plantilla, marque una línea en la brida entre las placas del indicador de marca. En las bombas de tipo básico, con regulador mecánico, la transmisión de vaina, montada normalmente en la bomba, debe utilizarse para permitir el posible desgaste así como las tolerancias del mecanizado. En algunos casos, quizá sólo sea necesario comprobar que la marca existente es exacta. Si es incorrecta, borre la marca existente y marque una nueva. Las bombas con transmisión reforzada deben sincronizarse con el buje de transmisión adecuado.

Nota: Para una sincronización correcta, no debe quitarse el buje estriado o de engranaje normal, tanto para sincronización de brida como después de marcado. Cuando el engranaje está montado en el eje de transmisión, o tiene que quitarse antes de montar la bomba en el motor, se utilizan como dato de referencia el eje de transmisión cónico y el chavetero.

#### Precinto de las Bombas

Después de las pruebas, deben precintarse las tapas de inspección de todas las bombas, a excepción de las que poseen ajuste externo del combustible máximo y las de sincronización interna, pasando un alambre a través de los tornillos de sujeción y precintandolos con un sello de plomo. Debe montarse un manguito sobre el tornillo de ajuste de la máxima alimentación en las bombas de ajuste externo, y sujetarlo con alambre y poner un sello de plomo. Los tornillos de velocidad máxima del regulador no pueden precintarse hasta que el regulador no está ajustado en el motor, de modo que pueda ponerse en la bomba la tapa, el alambre y el sello, al objeto de poder precintar la bomba después del ajuste final.

#### Aceites para Pruebas

Los aceites para pruebas adecuados, se indican en los datos técnicos.

## LA INSTALACION

La información dada en esta sección se facilita como guía. Existen muchas variantes de bombas DPA montadas en diversidad de instalaciones, consecuentemente, es imposible cubrir la amplia gama de características en este manual.

Los detalles de una instalación particular y de los componentes de un sistema pueden obtenerse del manual de instrucciones del fabricante del motor o del vehículo. Esta sección complementa las instrucciones dadas en el manual y ayuda a los operarios a conseguir un alto grado de eficiente servicio.

#### Problemas de Servicio

En toda comunicación con el Agente o Servicio CAV, indique el Número de Despacho del componente del equipo. Cada Agente y cada Servicio tienen información completa sobre las Modificaciones de Servicio actualizadas, y aconsejará sobre los repuestos originales CAV para las bombas y equipos en servicio.

Si una bomba DPA está dañada, defectuosa (incluso cuando el fallo haya sido temporalmente eliminada), o si los cuidados de rutina no evitan el mal funcionamiento, póngase en contacto con el Agente o Depósito sin demora.

#### Registros de Mantenimiento

Cuando se reparan bombas DPA en un taller, una documentación precisa ahorra mucho tiempo, y las tarjetas sobre el "historial" del sistema de inyección pueden mantenerse para distintos tipos de bombas, y deben anotarse como referencia los detalles de los boletines de servicio remitidos a todos los Agentes CAV. Los programas de mantenimiento son muy valiosos cuando están relacionados con las condiciones específicas de servicio bajo las cuales funciona la bomba. La experiencia indicará cualquier variación en los intervalos de servicio recomendados, y haciéndose referencia a la información disponible en el programa se ayudará a mantener las bombas en óptimas condiciones de funcionamiento.

#### Localización de Fallos

Los defectos en los equipos auxiliares a veces originan arranques defectuosos, pérdida de potencia y funcionamiento. Antes de atribuir estos fallos a la bomba DPA, se ahorrará mucho tiempo y problemas comprobando que hay un suministro de combustible adecuado a la bomba, que el filtro de combustible funciona y que todas las conexiones del sistema de combustible están apretadas a los valores de torsión recomendados.

#### Aire en el Sistema

El aire que alcance los sistemas de combustible por cualquier causa, ocasionará un funcionamiento erróneo. Se debe efectuar el cebado cuando por cualquier circunstancia se

hayan aflojado las conexiones, así como cuando se cambie el elemento de filtro. También es necesario el cebado cuando el motor ha estado funcionando durante mucho tiempo en ralentí. Más adelante se da información sobre el procedimiento de cebado, y también, en el manual de instrucciones del motor.

#### Filtros

Para que la bomba DPA funcione eficientemente y durante mucho tiempo, debe suministrarsele combustible limpio. Los suministros de gas-oil, generalmente, se efectúan en excelentes condiciones, pero la suciedad y el agua pueden introducirse en los depósitos de almacenamiento. Donde se especifiquen sistemas de filtros CAV, es imprescindible utilizar como recambios los elementos de filtro originales CAV, y que los elementos sean cambiados a los intervalos recomendados, de acuerdo con las instrucciones sobre limpieza. Los filtros pueden ahogarse inesperadamente, por ejemplo, en combustible con excesivos residuos de cera, y esto debe tenerse en cuenta cuando se trate con fallos en el sistema de combustible.

#### Inyectores

A veces, los fallos atribuidos a la bomba se encuentran en los inyectores y no en la bomba. Estos pueden producirse por combustible sucio, en cuyo caso, están afectados los intervalos de servicio, pero frecuentemente, estos fallos están originados por las condiciones de servicio. Los inyectores en los motores que funcionan en régimen de ralentí durante largos períodos de tiempo, requieren atención con mayor frecuencia que los que funcionan constantemente con carga y a altas velocidades. El descuido de los inyectores puede conducir a un bloqueo de las toberas, que a su vez pueden causar el gripado del rotor. Los inyectores a los que se da un servicio incorrecto, invariablemente dan atomización pobre, combustión ineficaz, y excesivo humo de escape, conduciendo a grandes depósitos de carbón y a pérdida de potencia. Es esencial apretar todas las uniones a los valores de torsión recomendados después de la inspección de fugas. Si hay dudas, deben someterse los inyectores a una pulverización de prueba, y las unidades defectuosas renovadas o reparadas de acuerdo con las instrucciones autorizadas.

#### Cebado

El cebado y purga son esenciales después de la instalación del equipo de inyección, y después de quitar o poner cualquier parte individual del sistema. Estos también son necesarios después de aflojar y apretar conexiones de tubos y si el sistema está total o parcialmente drenado con combustible en cualquier momento. El cebado es necesario después de cambiar un elemento de filtro, pero entonces,

cambiables, una con un taladro de 46 mm y otra con un taladro de 50 mm, se sujetan en su sitio mediante un tornillo de cabeza en forma de casquete, y estos sitúan las distintas espigas de la bomba. Cuatro inserciones intercambiables adaptan el indicador a cualquier tipo de transmisión de bomba. Las inserciones se sujetan mediante dos tornillos y se sitúan en relación con el cero de la escala por medio de una espiga.

Los detalles para estas herramientas son como sigue:

Indicador de marcas de brida con placas de espiga de 46 mm y 50 mm	7244/27
Inserción para Bomba DPA del tipo standard	7244/28
Espaciador para 7244/28 en las bombas con espiga de 50 mm y transmisión standard	7244/29
Las piezas 7244/27-28-29 forman un conjunto de herramienta	7244/26
Inserción para eje de transmisión ahusado para bombas reforzadas con engranaje montado directamente en el eje de la bomba	7244/30
Inserción para bomba con buje de engrane	7244/31
Inserción para bomba con buje estriado	7244/32

Cuando utilice la inserción 7244/30, el indicador está montado en el eje cónico, alojado con la chaveta de media

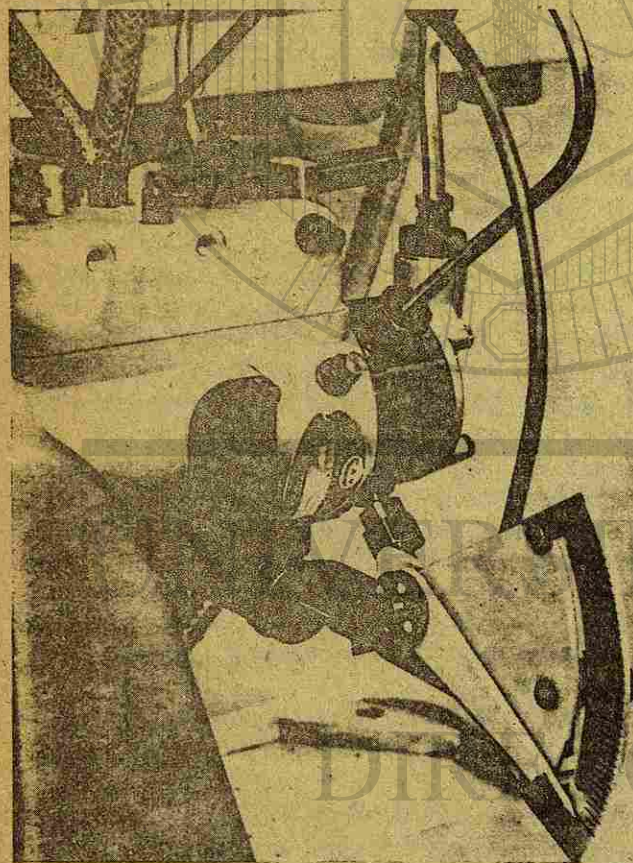


Fig. 51 Herramienta de comprobación del avance de leva montada en una bomba

luna, y sujeto en su sitio mediante una tuerca UNF de  $\frac{9}{16}$  in, completamente apretada para cerciorarse de la correcta colocación del indicador en el eje de transmisión. Una barra pasa a través del orificio de  $\frac{1}{4}$  in de la inserción y la sujeta cuando se aprieta o afloja la tuerca. Un extractor 7044/690 montado en la rosca de la inserción permite retirar el indicador después de utilizado.

Para marcar la brida, se sujeta la bomba en la posición de sincronizada, y el comprobador de grados, con la inserción adecuada y la placa de espiga, se monta en la transmisión de la bomba y se regla a la cifra especificada en los datos de prueba. Utilizando el indicador como plantilla, marque una línea en la brida entre las placas del indicador de marca. En las bombas de tipo básico, con regulador mecánico, la transmisión de vaina, montada normalmente en la bomba, debe utilizarse para permitir el posible desgaste así como las tolerancias del mecanizado. En algunos casos, quizá sólo sea necesario comprobar que la marca existente es exacta. Si es incorrecta, borre la marca existente y marque una nueva. Las bombas con transmisión reforzada deben sincronizarse con el buje de transmisión adecuado.

Nota: Para una sincronización correcta, no debe quitarse el buje estriado o de engranaje normal, tanto para sincronización de brida como después de marcado. Cuando el engranaje está montado en el eje de transmisión, o tiene que quitarse antes de montar la bomba en el motor, se utilizan como dato de referencia el eje de transmisión cónico y el chavetero.

#### Precinto de las Bombas

Después de las pruebas, deben precintarse las tapas de inspección de todas las bombas, a excepción de las que poseen ajuste externo del combustible máximo y las de sincronización interna, pasando un alambre a través de los tornillos de sujeción y precintandolos con un sello de plomo. Debe montarse un manguito sobre el tornillo de ajuste de la máxima alimentación en las bombas de ajuste externo, y sujetarlo con alambre y poner un sello de plomo. Los tornillos de velocidad máxima del regulador no pueden precintarse hasta que el regulador no está ajustado en el motor, de modo que pueda ponerse en la bomba la tapa, el alambre y el sello, al objeto de poder precintar la bomba después del ajuste final.

#### Aceites para Pruebas

Los aceites para pruebas adecuados, se indican en los datos técnicos.

## LA INSTALACION

La información dada en esta sección se facilita como guía. Existen muchas variantes de bombas DPA montadas en diversidad de instalaciones, consecuentemente, es imposible cubrir la amplia gama de características en este manual.

Los detalles de una instalación particular y de los componentes de un sistema pueden obtenerse del manual de instrucciones del fabricante del motor o del vehículo. Esta sección complementa las instrucciones dadas en el manual y ayuda a los operarios a conseguir un alto grado de eficiente servicio.

#### Problemas de Servicio

En toda comunicación con el Agente o Servicio CAV, indique el Número de Despacho del componente del equipo. Cada Agente y cada Servicio tienen información completa sobre las Modificaciones de Servicio actualizadas, y aconsejará sobre los repuestos originales CAV para las bombas y equipos en servicio.

Si una bomba DPA está dañada, defectuosa (incluso cuando el fallo haya sido temporalmente eliminada), o si los cuidados de rutina no evitan el mal funcionamiento, póngase en contacto con el Agente o Depósito sin demora.

#### Registros de Mantenimiento

Cuando se reparan bombas DPA en un taller, una documentación precisa ahorra mucho tiempo, y las tarjetas sobre el "historial" del sistema de inyección pueden mantenerse para distintos tipos de bombas, y deben anotarse como referencia los detalles de los boletines de servicio remitidos a todos los Agentes CAV. Los programas de mantenimiento son muy valiosos cuando están relacionados con las condiciones específicas de servicio bajo las cuales funciona la bomba. La experiencia indicará cualquier variación en los intervalos de servicio recomendados, y haciéndose referencia a la información disponible en el programa se ayudará a mantener las bombas en óptimas condiciones de funcionamiento.

#### Localización de Fallos

Los defectos en los equipos auxiliares a veces originan arranques defectuosos, pérdida de potencia y funcionamiento. Antes de atribuir estos fallos a la bomba DPA, se ahorrará mucho tiempo y problemas comprobando que hay un suministro de combustible adecuado a la bomba, que el filtro de combustible funciona y que todas las conexiones del sistema de combustible están apretadas a los valores de torsión recomendados.

#### Aire en el Sistema

El aire que alcance los sistemas de combustible por cualquier causa, ocasionará un funcionamiento erróneo. Se debe efectuar el cebado cuando por cualquier circunstancia se

hayan aflojado las conexiones, así como cuando se cambie el elemento de filtro. También es necesario el cebado cuando el motor ha estado funcionando durante mucho tiempo en ralentí. Más adelante se da información sobre el procedimiento de cebado, y también, en el manual de instrucciones del motor.

#### Filtros

Para que la bomba DPA funcione eficientemente y durante mucho tiempo, debe suministrarsele combustible limpio. Los suministros de gas-oil, generalmente, se efectúan en excelentes condiciones, pero la suciedad y el agua pueden introducirse en los depósitos de almacenamiento. Donde se especifiquen sistemas de filtros CAV, es imprescindible utilizar como recambios los elementos de filtro originales CAV, y que los elementos sean cambiados a los intervalos recomendados, de acuerdo con las instrucciones sobre limpieza. Los filtros pueden ahogarse inesperadamente, por ejemplo, en combustible con excesivos residuos de cera, y esto debe tenerse en cuenta cuando se trate con fallos en el sistema de combustible.

#### Inyectores

A veces, los fallos atribuidos a la bomba se encuentran en los inyectores y no en la bomba. Estos pueden producirse por combustible sucio, en cuyo caso, están afectados los intervalos de servicio, pero frecuentemente, estos fallos están originados por las condiciones de servicio. Los inyectores en los motores que funcionan en régimen de ralentí durante largos períodos de tiempo, requieren atención con mayor frecuencia que los que funcionan constantemente con carga y a altas velocidades. El descuido de los inyectores puede conducir a un bloqueo de las toberas, que a su vez pueden causar el gripado del rotor. Los inyectores a los que se da un servicio incorrecto, invariablemente dan atomización pobre, combustión ineficaz y excesivo humo de escape, conduciendo a grandes depósitos de carbón y a pérdida de potencia. Es esencial apretar todas las uniones a los valores de torsión recomendados después de la inspección de fugas. Si hay dudas, deben someterse los inyectores a una pulverización de prueba, y las unidades defectuosas renovadas o reparadas de acuerdo con las instrucciones autorizadas.

#### Cebado

El cebado y purga son esenciales después de la instalación del equipo de inyección, y después de quitar o poner cualquier parte individual del sistema. Estos también son necesarios después de aflojar y apretar conexiones de tubos y si el sistema está total o parcialmente drenado con combustible en cualquier momento. El cebado es necesario después de cambiar un elemento de filtro, pero entonces,

generalmente, es suficiente realizar las operaciones 1 y 2, o 1 y 3 de las instrucciones de cebado, y no la totalidad de la secuencia.

Cuando la bomba DPA es de tipo no familiar, o cuando el sistema incorpora características no usuales, vea el manual de instrucciones del fabricante del motor o del vehículo, para los detalles necesarios.

Cuando no se indican instrucciones específicas, proceda del modo siguiente:

1. Antes de proceder al cebado y purga, compruebe que las partes exteriores de los tornillos de purga y la superficie de alrededor están perfectamente limpias, previniendo así la entrada de suciedad u otras materias extrañas en el sistema de combustible.
2. (a) En el tipo de filtro de cuatro tetones, afloje el tapón de purga (próximo a la cabeza del perno de retención) en la cabeza del filtro, y accione la palanca de cebado del sistema de combustible hasta que el gas-oil, libre de burbujas, salga del orificio. Apriete de nuevo el tapón de purga.  
(b) Si el filtro no es del tipo de cuatro conexiones, afloje la salida del filtro o la conexión de entrada de la bomba (la que esté más alta). Accione la palanca de cebado hasta que el gas-oil, libre de burbujas, salga por la conexión aflojada. Apriete nuevamente la conexión.
3. Afloje el orificio de purga del cabezal hidráulico, y el tornillo de purga en la carcasa de control del regulador.  
Nota: En las bombas con regulador hidráulico de piñón y cremallera, el tornillo de purga está situado o en la parte superior de la carcasa del regulador o incorporado en el dispositivo anti-calaje. En las bombas con regulador reversible, el tornillo de purga está en la parte superior, en la parte frontal o en la parte trasera de la carcasa, de acuerdo con la posición del regulador.
4. Accione la palanca de cebado hasta que el gas-oil, libre de burbujas, salga por el tornillo de purga del cabezal. Apriete de nuevo el tornillo, y accione la palanca de cebado otras doce emboladas.
5. Limpie la superficie de alrededor y afloje dos o tres conexiones de alta presión en el extremo del inyector. Abra el acelerador y arranque el motor hasta que el gas-oil, libre de burbujas, surja por las conexiones aflojadas.
6. Apriete nuevamente las conexiones. Arranque el motor y hágalo funcionar a velocidad de ralentí.
7. Cuando el gas-oil, libre de burbujas, salga por el orificio de purga del regulador, apriete el tornillo de purga.
8. Finalmente, con el motor funcionando, seque las superficies de alrededor de todos los orificios de purga y conexiones y compruebe si existen fugas. Apriete

nuevamente los tornillos de purga y las conexiones, si es necesario.

#### Ajuste de la Velocidad Máxima

El reglaje del banco de pruebas para la comprobación del funcionamiento del regulador es necesariamente aproximado. El banco de pruebas no simula las condiciones de funcionamiento del motor, debido a las diferencias de viscosidad del aceite de pruebas y del gas-oil, y entre las presiones de alimentación y las temperaturas. La velocidad regulada máxima será diferente cuando la bomba esté montada en el motor, especialmente en las bombas con regulador hidráulico. En todas las bombas DPA, el reglaje final para la velocidad máxima (sin carga) debe llevarse a cabo en el motor, a temperatura normal de funcionamiento, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Un procedimiento normal es comprobar las revoluciones por minuto con un indicador de velocidad del motor, con el acelerador completamente abierto, y ajuste la velocidad máxima en el tornillo de tope hasta que caiga dentro de los límites especificados. Apriete de nuevo la tuerca de inmovilización del tornillo de tope y compruebe nuevamente la velocidad máxima. Cuando se obtenga la cifra correcta, monte el manguito de bloqueo y sellelo con alambre.

#### Reglaje de la Velocidad de Ralentí

El ajuste de la velocidad de ralentí se realiza en un motor a temperatura normal de funcionamiento, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El procedimiento normal es aflojar la tuerca de inmovilización del tornillo de tope de ralentí y ajustar el tornillo de tope hasta obtener el régimen de ralentí especificado. Entonces, se hace funcionar el motor a tres cuartos de la velocidad máxima (con la conexión del acelerador conectada) y se hacen varias comprobaciones para cerciorarse que la velocidad retorna consistentemente a la velocidad de ralentí, cuando se suelta el acelerador.

Si hay montado un dispositivo anti-calaje, la velocidad de ralentí y el anti-calaje pueden ajustarse al mismo tiempo.

#### Reglaje del Dispositivo Anti-calaje

El ajuste anti-calaje en las bombas reguladas mecánicamente, es diferente del de las bombas con regulador hidráulico. El dispositivo debe ajustarse en un motor a temperatura normal de funcionamiento, al objeto de evitar una "caída" o velocidad alta de ralentí, lenta. El regulador no puede reducir el combustible por debajo del ajuste anti-calaje.

Las siguientes instrucciones son generales y aplicables a la mayoría de los motores. Las velocidades de ajuste final y el procedimiento para los motores en particular, deben obtenerse del manual de instrucciones del fabricante del motor o del vehículo.

1. (a) En una bomba regulada mecánicamente, el tornillo anti-calaje está situado en el extremo de la transmisión de la carcasa del regulador. Con el

motor estacionario, afloje la tuerca de inmovilización del tornillo y desatornille el dispositivo hasta que deje de tocar el brazo del regulador.

- (b) Caliente el motor y ajuste el tornillo de tope de ralentí para situar la velocidad dentro de la gama de ralentí. Atornille cuidadosamente el tornillo anti-calaje hasta que suba ligeramente la velocidad del motor. Luego afloje aproximadamente un tercio de vuelta y bloquee el tornillo; si es necesario, reajuste la velocidad de ralentí del motor con el tornillo de tope de ralentí, e inmovilice el tornillo de tope.
  - (c) Con el enganche del acelerador conectado, haga funcionar el motor a unos tres cuartos de la velocidad máxima; luego suelte el acelerador. Si el motor se cala apriete ligeramente el tornillo anti-calaje, y bloquee de nuevo. Compruebe nuevamente si se cala o si "cae" lentamente después de cada ajuste. Si la "caída" es muy lenta, la bomba está sobrealmortiguada, y debe aflojarse ligeramente el tornillo anti-calaje, inmovilizarlo de nuevo y comprobarse los resultados. Cuando se ha obtenido un reglaje satisfactorio, compruebe que el motor se para cuando se acciona la palanca de cierre.
2. En las bombas reguladas hidráulicamente, el tornillo anti-calaje es un tope de resorte ajustable situado en la parte superior de la carcasa del control del regulador. En las bombas con regulador de cremallera y piñón, el tornillo de purga está incorporado en el dispositivo anti-calaje; en las bombas con regulador reversible, el dispositivo anti-calaje está sin tornillo de purga.
    - (a) Con el motor estacionario, utilice dos llaves, una para sujetar el cuerpo de amortiguación, y la otra, en la tuerca de bloqueo. Afloje la tuerca de bloqueo y afloje el tornillo anti-calaje hasta que el dispositivo esté fuera de contacto con el espárrago de la válvula dosificadora.
    - (b) Arranque el motor y caliéntelo a la temperatura de funcionamiento normal. Regule la velocidad del motor dentro de la gama de velocidad de ralentí especificada por el fabricante, ajustando el tornillo de tope de ralentí. Atornille el dispositivo anti-calaje hasta obtener un ligero aumento de velocidad; luego, desatornille un tercio de vuelta y bloquee.
    - (c) Con el enganche del acelerador conectado, haga funcionar el motor a tres cuartos de la velocidad máxima y suelte el acelerador. Si se produce el calado, atornille ligeramente el dispositivo anti-calaje y bloquee de nuevo. Después de cada ajuste, compruebe si se cala o "cae" lentamente. Si la "caída" del motor es lenta, la bomba está sobrealmortiguada; desatornille ligeramente el dis-

positivo anti-calaje, bloquee de nuevo y compruebe. Cuando se obtenga un reglaje satisfactorio, compruebe que el motor se para cuando se acciona la palanca de cierre.

#### Montaje de la Bomba en el Motor

El procedimiento de montaje depende de la disposición de la transmisión y del tipo de regulador.

Cuando se quita o monta una bomba, debe cuidarse mucho de que no haya lumbreras abiertas o conexiones por las que pueda penetrar la suciedad o cualquier otra materia extraña. Todas las aberturas deben cubrirse con materiales autorizados mientras se trabaja en el motor.

En la mayoría de los motores, la bomba se monta con la referencia del pistón (generalmente cilindro No. 1) en el punto correspondiente de la embolada de compresión.

Nota 1. Al ajustar la posición de la bomba, recuerde que un desplazamiento de  $\pm 1^\circ$  en la brida de la bomba representa un cambio de sincronización de  $2^\circ$  en ambos sentidos para las bombas funcionando a la mitad de revoluciones del motor. Los orificios de montaje situados en la brida de la bomba proporcionan una fluctuación nominal de  $\pm 6^\circ$  en el ángulo de la bomba.

Nota 2. Si se han variado los engranes de sincronización del motor, borre la marca de sincronización del motor y marque una nueva antes de montar la bomba.

#### Sincronización Interna

En las bombas que llevan un anillo elástico o un anillo de sincronización con una referencia de perfil, se regla la orejeta de modo que su línea guía o eje se alinee con la marca de la placa de transmisión especificada en los datos de prueba. Cuando coincidan estas marcas, la bomba está en el punto de comienzo de la inyección en el cilindro No. 1.

#### Sincronización Externa

En la sincronización externa, la bomba está montada en el motor y colocada de modo que la marca de sincronización externa situada sobre la brida de la bomba esté alineada con la correspondiente marca del motor.

La sincronización del motor se describe en el manual de instrucciones del fabricante, que debe considerarse como primera referencia. La siguiente información cubre el ajuste y las sobre-comprobaciones.

#### 1. Ajuste de la Sincronización

El ajuste de la sincronización inicial, para ajustar el retardo de la transmisión, cuando lo haya, está calculado durante el montaje del motor mediante el empleo de un indicador pre-ajustado al ángulo adecuado. Después que se

ha marcado la línea de sincronización en el motor, el ajuste de la sincronización se inmoviliza y no se varía, normalmente, hasta su reparación.

Para un motor con una sincronización fija, pueden emplearse engranajes de dientes. Con el motor reglado en el cilindro No. 1, en el punto de sincronización estático, la línea central de la estría de doble diente (maestra) está colocada en el "ángulo de marcado" en relación con la línea central del espárrago de montaje de la bomba correspondiente—con una pequeña tolerancia angular. El retardo de la transmisión del motor se ajusta contra la dirección de la transmisión, y la marca de sincronización puesta en el motor.

## MEDIDAS DE PROTECCION

### Almacenamiento

Después de haber sido probada satisfactoriamente una bomba, puede permanecer almacenada o en tránsito antes de instalarse en el motor. Alternativamente, puede haberse dejado el motor estacionario con la bomba "in situ". Las siguientes notas sobre el procedimiento de almacenamiento se facilitan para ampliar, y no para sustituir las instrucciones de protección del manual del fabricante.

### Almacenamiento de la Bomba DPA como una Unidad

Después de probarla de manera normal, drene el aceite de prueba o el líquido de calibración. Los aceites de prueba recomendados son aceites minerales refinados que llevan eliminadores de oxidación y corrosión, y la pequeña cantidad que queda en la bomba da una cierta medida protectora. La información sobre los aceites de prueba se da en los datos de prueba.

Con algunas precauciones básicas, una bomba en buenas condiciones puede almacenarse durante seis meses. Estas salvaguardias incluyen capuchones para el polvo y protectores de tipo aprobado, una protección externa con grasa adecuada u otra sustancia autorizada.

La cantidad de protección depende de las condiciones de almacenamiento. Donde estas están muy bien reguladas, el período de almacenamiento puede ampliarse; pero, generalmente, seis meses es la regla general. Las condiciones de almacenamiento se mejoran si, como consecuencia de la duración del período de almacenamiento, se encierra la bomba en un plástico sellado o funda protectora similar, acompañado de un desecante adecuado, cuando sea necesario.

Después que una bomba ha permanecido almacenada por un período de hasta seis meses, debe hacerse funcionar brevemente en un banco de pruebas antes de montarla en un motor, para cerciorarse de que está en buenas condiciones de funcionamiento. Esto es aconsejable, porque pueden haberse

### 2. Comprobaciones de Servicio

En muchos casos, se hace referencia al motor para localizar y comprobar la posición del pistón No. 1 y de las válvulas en la embolada de compresión. Con el motor en la posición de sincronizado, el reglaje de "sincronización interna" de la bomba puede comprobarse a través del orificio de inspección.

Alternativamente, cuando se sabe que la sincronización interna y externa es correcta y que la bomba está correctamente montada, puede girarse lentamente el motor a mano hasta que coincidan las marcas de sincronización. Entonces, el motor debe estar en la posición correcta de sincronización, como se determina por la escala o por cualquier otro procedimiento utilizado para esta particular instalación.

formado sedimentos en puntos donde la tolerancia es muy precisa.

Si el período de almacenamiento está comprendido entre seis y doce meses, se aconseja una prueba a los seis meses y debe desmontarse completamente, examinarla y probarla, después de doce meses (irrespectivamente de la prueba intermedia a los seis meses). Cualquier defecto debe rectificarse, como en una prueba normal.

### Almacenamiento de la Bomba DPA en el Motor

Cuando un vehículo o la instalación de un motor va a permanecer estacionario o a trabajar en régimen de ralentí durante largo tiempo, la bomba requiere protección contra la corrosión y gomosidades, independientemente de las medidas tomadas para proteger el motor. Si la bomba no está drenada, el gas-oil añejo puede formar sedimentos adheridos, haciéndolas inadecuadas para el almacenamiento, y ocasionando problemas al arrancar después de un período de inactividad.

Las instrucciones para la total protección del equipo de inyección durante largos períodos de no funcionamiento, se dan, generalmente, en el manual de instrucciones del fabricante del motor o del vehículo. Cuando el equipo CAV incorpora características especiales, o cuando las medidas protectoras no están completamente cubiertas en el manual de instrucciones, puede informarse de los Agentes o Depósitos CAV.

En general, el gas-oil debe drenarse lo más posible antes del almacenamiento. Esto comprende el depósito de combustible, filtro(s), conductos, bomba, inyector y bomba de alimentación o de elevación.

Para drenar la bomba DPA, proceda como sigue:

- (a) En la bomba con regulador mecánico, quite la tapa de inspección y drene a través de la abertura de inspección. Utilice una jeringa para quitar los residuos de gas-oil.

- (b) En la bomba con regulador hidráulico, drene a través de la conexión de retorno de combustible utilizando una jeringa.

Nota: No debe permitirse que el combustible gotee sobre el equipo eléctrico o sobre las conexiones. Recoja el combustible en un depósito adecuado.

Después de drenar el sistema, vierta la cantidad mínima de cinco litros de aceite autorizado en el tanque de combustible. En algunas instalaciones puede ser necesario desconectar el tubo de alimentación de combustible entre el tanque principal y el filtro primario, y conectar un tanque auxiliar de aceite protector.

Nota: El aceite protector debe ser adecuado para las temperaturas más bajas anticipadas durante el período estacionario. Este aceite no es necesariamente adecuado para prueba y calibrado.

El orden completo de cebado y purga, se lleva a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Cuando no se dan instrucciones, generalmente pueden aplicarse las instrucciones dadas en este manual (ver Página 57, La Instalación, Cebado).

Ahora se hace funcionar el motor durante unos diez minutos con poca carga a la mitad de la velocidad máxima. Entonces se para y el orificio de purga del tanque de combustible se hermetiza para reducir al mínimo la condensación durante el período de ralentí.

### Duración de las Medidas Preventivas

En general este procedimiento de protección es eficaz por un período de hasta seis meses. Cuando es necesaria una

protección para períodos más largos, repita el procedimiento de inhibición y la prueba de funcionamiento durante diez minutos, con intervalos de seis meses. Cuando se arranque de nuevo y se haga funcionar un motor con gas-oil de tipo protector, debe cuidarse de que la temperatura del gas-oil no esté por debajo del límite mínimo recomendado por la refinería para el grado determinado, o el flujo de combustible no será satisfactorio. Esto puede producir un funcionamiento erróneo y daños en la bomba.

### Reinstalación de la Bomba DPA

Los cuidados deben darse de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante del motor o del vehículo. La siguiente guía es un procedimiento general:

- (a) Quite el retén del depósito de combustible o el tapón de llenado. Asegúrese que los orificios de purga están muy limpios.
- (b) Drene cuidadosamente el depósito de combustible. Cerciórese de que los sedimentos se han eliminado, incluyendo la humedad. Llene el depósito con combustible limpio.
- (c) Compruebe el sistema de filtro, drene las cámaras si hay montados tapones de drenaje. Es conveniente poner nuevos elementos de filtro.
- (d) Limpie los tornillos de purga de la bomba y las superficies de alrededor; drene y cebe totalmente el sistema de combustible.

Ahora, puede arrancarse inicialmente el motor. Examine los tornillos de purga, los filtros y todas las conexiones para ver si hay fugas.

## LISTA DE VALORES DE TORSION

Esta lista de valores de torsión se facilita para ayudar a los operarios. Cualquier variación debida a modificaciones o cambios de diseño se publicará en las correspondientes Instrucciones de Servicio.

Pieza	Torsión		Observaciones
	lb in	kg m	
Tornillos de sujeción placa de extremo	45	0,52	Placas de extremo de aluminio y acero
Tapón de válvula de regulación	70	0,81	Únicamente placa de extremo de acero
Conexión de entrada de combustible	450	5,18	Placa de extremo de aluminio
Conexión de entrada de combustible	420	4,85	Placa de extremo de acero
Conexión de entrada de combustible	120	1,38	En conexión con la cabecilla de ojiva
Adaptador de la entrada de combustible	720	8,30	Placa de extremo de acero
Tornillo del tapón del rotor del distribuidor	28	0,32	Precintado con Araldite
Rotor de la bomba de trasiego	65	0,75	
Tornillo de fijación del cabezal	285	3,30	Dispositivo de avance no montado
Tornillo de fijación del cabezal	170	1,95	Con o sin tornillo de purga
Tornillo de fijación de leva	265	3,05	Dispositivo de avance no montado
Racor del espárrago de fijación del cabezal	350	4,03	Dispositivo de avance de dos pernos con junta de Permanite
Racor de fijación del cabezal con o sin retardo de puesta en marcha	350	4,03	Tipo de un sólo perno, junta de corcho NOTA: Después de fijar un dispositivo de avance de un sólo perno, montado sobre junta de corcho, a veces cede la junta. Cinco minutos después del primer apriete, dé un golpe al racor con un martillo de $\frac{1}{2}$ lb y apriete de nuevo al valor de torsión correcto
Racor de fijación del cabezal con o sin retardo de puesta en marcha	350	4,03	Tipo de un sólo perno, junta de Permanite. No cede
Racor de fijación del cabezal con o sin dispositivo de retardo de puesta en marcha	30	3,45	Tipo de un sólo perno, junta de goma
Tuerca de capuchón	130	1,50	Tipo de dos pernos con tuerca y espárrago adicionales
Espárrago de la carcasa	60	0,69	
Tapón ciego, conjunto de fijación del cabezal	300	3,45	Bombas auto-purgadas
Tornillo de avance de leva	300	3,45	También con anillo no áhusado
Tornillo de avance de leva, anillo áhusado	450	5,16	
Capuchón del muelle	250	2,90	Dispositivo de avance automático
Tornillo de capuchón del muelle	40	0,46	Dispositivo de avance automático
Tapón del pistón	250	2,90	Dispositivo de avance automático
Tornillo de placa de transmisión, torsión directa	160	1,85	Diámetro de los elementos hasta 7,5 mm inclusive
Tornillo de placa de transmisión, torsión directa	250	2,90	Diámetro de los elementos de 8,00 mm en adelante
Tornillo de placa de transmisión (Ver Precaución)	(A) 140	1,60	Diámetro de los elementos hasta 7,5 mm inclusive
Tornillo de la placa de transmisión (Ver Precaución)	(A) 215	2,48	Diámetro de los elementos de 8,00 mm en adelante
Tornillo de placa de transmisión (Ver Precaución)	(B) 115	1,33	Diámetro de los elementos hasta 7,5 mm inclusive
Tornillo de placa de transmisión (Ver Precaución)	(B) 180	2,10	Diámetro de los elementos de 8,00 mm en adelante

PRECAUCION: Los valores de torsión (A) y (B) se obtienen con herramientas especiales, los valores (A) se obtienen con la llave 7144/511 y el adaptador 7144/482; los valores (B) se obtienen con la llave 7144/511A y el mismo adaptador. Vea las instrucciones sobre el procedimiento especial para el apriete de estos tornillos

continuación

Pieza	Torsión		Observaciones
	lb in	kg m	
Espárrago de tapa de control	60	0,69	Regulador mecánico
Tuerca capuchón tapa de control	40	0,46	Tapa de regulador mecánico con junta de Permanite
Tuerca capuchón tapa de control	30	0,35	Tapa de regulador mecánico con junta de corcho
Tuerca eje acelerador	30	0,35	Regulador mecánico
Tuerca del eje de cierre	30	0,35	Regulador mecánico
Tornillo soporte de control	21	0,24	Regulador mecánico
Tuerca del tornillo tope acelerador	20	0,23	Regulador mecánico
Tornillo eje transmisión, bomba con regulador mecánico	285	3,30	Afloje y apriete a este valor tres veces después de probar la bomba
Conexión de retorno de fugas	180	2,10	Bomba con regulador mecánico
Tornillo de carcasa de control	40	0,45	Bomba con regulador hidráulico, del tipo de tornillo largo y corto
Tornillo cuerpo purga regulador	65	0,75	Bombas con regulador mecánico e hidráulico
Tornillo de purga del regulador	40	0,46	
Perno de racor, orificio de purga constante	240	2,76	Tapa del regulador, bomba auto-purgada
Perno de racor, conexión de retorno de fugas	360	4,15	Bomba auto-purgada
Conjunto de válvula de presión proporcionada de la caja de levas	240	2,76	Bomba con regulador mecánico con dispositivo de exceso y de ajuste máximo de combustible
Cuerpo de tope del vaivén	170	1,95	Dispositivo de ajuste de combustible máximo, bomba con regulador mecánico
Adaptador, dispositivo de control de exceso de combustible	130	1,50	Asegure el dispositivo de avance y aloje el cabezal, bomba con dispositivo de exceso de combustible
Perno de unión del engranaje	180	2,10	Sujete el engrane al buje de transmisión en la bomba con regulador mecánico y dispositivo de exceso de combustible
Perno de sellado	90	1,04	NOTA: El perno no se suministra por CAV
Tuerca de buje estriado	720	8,30	En la carcasa de algunas bombas con regulador mecánico con dispositivo de exceso de combustible
Tuerca de buje de engranaje	270	3,10	Transmisión reforzada
Conexión de alta presión, radial y racor, o con válvula de presión	360	4,15	NOTA: Apriete utilizando una arandela plana bajo la tuerca, quite la arandela plana, ponga una arandela de muelle y apriete de nuevo
	270	3,10	Con arandela de acero
			Con arandela de cobre

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## LISTA DE VALORES DE TORSION

Esta lista de valores de torsión se facilita para ayudar a los operarios. Cualquier variación debida a modificaciones o cambios de diseño se publicará en las correspondientes Instrucciones de Servicio.

Pieza	Torsión		Observaciones
	lb in	kg m	
Tornillos de sujeción placa de extremo	45	0,52	Placas de extremo de aluminio y acero
Tapón de válvula de regulación	70	0,81	Únicamente placa de extremo de acero
Conexión de entrada de combustible	450	5,18	Placa de extremo de aluminio
Conexión de entrada de combustible	420	4,85	Placa de extremo de acero
Conexión de entrada de combustible	120	1,38	En conexión con la cabecilla de ojiva
Adaptador de la entrada de combustible	720	8,30	Placa de extremo de acero
Tornillo del tapón del rotor del distribuidor	28	0,32	Precintado con Araldite
Rotor de la bomba de trasiego	65	0,75	
Tornillo de fijación del cabezal	285	3,30	Dispositivo de avance no montado
Tornillo de fijación del cabezal	170	1,95	Con o sin tornillo de purga
Tornillo de fijación de leva	265	3,05	Dispositivo de avance no montado
Racor del espárrago de fijación del cabezal	350	4,03	Dispositivo de avance de dos pernos con junta de Permanite
Racor de fijación del cabezal con o sin retardo de puesta en marcha	350	4,03	Tipo de un sólo perno, junta de corcho NOTA: Después de fijar un dispositivo de avance de un sólo perno, montado sobre junta de corcho, a veces cede la junta. Cinco minutos después del primer apriete, dé un golpe al racor con un martillo de $\frac{1}{2}$ lb y apriete de nuevo al valor de torsión correcto
Racor de fijación del cabezal con o sin retardo de puesta en marcha	350	4,03	Tipo de un sólo perno, junta de Permanite. No cede
Racor de fijación del cabezal con o sin dispositivo de retardo de puesta en marcha	30	3,45	Tipo de un sólo perno, junta de goma
Tuerca de capuchón	130	1,50	Tipo de dos pernos con tuerca y espárrago adicionales
Espárrago de la carcasa	60	0,69	
Tapón ciego, conjunto de fijación del cabezal	300	3,45	Bombas auto-purgadas
Tornillo de avance de leva	300	3,45	También con anillo no áhusado
Tornillo de avance de leva, anillo áhusado	450	5,16	
Capuchón del muelle	250	2,90	Dispositivo de avance automático
Tornillo de capuchón del muelle	40	0,46	Dispositivo de avance automático
Tapón del pistón	250	2,90	Dispositivo de avance automático
Tornillo de placa de transmisión, torsión directa	160	1,85	Diámetro de los elementos hasta 7,5 mm inclusive
Tornillo de placa de transmisión, torsión directa	250	2,90	Diámetro de los elementos de 8,00 mm en adelante
Tornillo de placa de transmisión (Ver Precaución)	(A) 140	1,60	Diámetro de los elementos hasta 7,5 mm inclusive
Tornillo de la placa de transmisión (Ver Precaución)	(A) 215	2,48	Diámetro de los elementos de 8,00 mm en adelante
Tornillo de placa de transmisión (Ver Precaución)	(B) 115	1,33	Diámetro de los elementos hasta 7,5 mm inclusive
Tornillo de placa de transmisión (Ver Precaución)	(B) 180	2,10	Diámetro de los elementos de 8,00 mm en adelante

PRECAUCION: Los valores de torsión (A) y (B) se obtienen con herramientas especiales, los valores (A) se obtienen con la llave 7144/511 y el adaptador 7144/482; los valores (B) se obtienen con la llave 7144/511A y el mismo adaptador. Vea las instrucciones sobre el procedimiento especial para el apriete de estos tornillos

continuación

Pieza	Torsión		Observaciones
	lb in	kg m	
Espárrago de tapa de control	60	0,69	Regulador mecánico
Tuerca capuchón tapa de control	40	0,46	Tapa de regulador mecánico con junta de Permanite
Tuerca capuchón tapa de control	30	0,35	Tapa de regulador mecánico con junta de corcho
Tuerca eje acelerador	30	0,35	Regulador mecánico
Tuerca del eje de cierre	30	0,35	Regulador mecánico
Tornillo soporte de control	21	0,24	Regulador mecánico
Tuerca del tornillo tope acelerador	20	0,23	Regulador mecánico
Tornillo eje transmisión, bomba con regulador mecánico	285	3,30	Afloje y apriete a este valor tres veces después de probar la bomba
Conexión de retorno de fugas	180	2,10	Bomba con regulador mecánico
Tornillo de carcasa de control	40	0,45	Bomba con regulador hidráulico, del tipo de tornillo largo y corto
Tornillo cuerpo purga regulador	65	0,75	Bombas con regulador mecánico e hidráulico
Tornillo de purga del regulador	40	0,46	
Perno de racor, orificio de purga constante	240	2,76	Tapa del regulador, bomba auto-purgada
Perno de racor, conexión de retorno de fugas	360	4,15	Bomba auto-purgada
Conjunto de válvula de presión proporcionada de la caja de levas	240	2,76	Bomba con regulador mecánico con dispositivo de exceso y de ajuste máximo de combustible
Cuerpo de tope del vaivén	170	1,95	Dispositivo de ajuste de combustible máximo, bomba con regulador mecánico
Adaptador, dispositivo de control de exceso de combustible	130	1,50	Asegure el dispositivo de avance y aloje el cabezal, bomba con dispositivo de exceso de combustible
Perno de unión del engranaje	180	2,10	Sujete el engrane al buje de transmisión en la bomba con regulador mecánico y dispositivo de exceso de combustible
Perno de sellado	90	1,04	NOTA: El perno no se suministra por CAV
Tuerca de buje estriado	720	8,30	En la carcasa de algunas bombas con regulador mecánico con dispositivo de exceso de combustible
Tuerca de buje de engranaje	270	3,10	Transmisión reforzada
Conexión de alta presión, radial y racor, o con válvula de presión	360	4,15	NOTA: Apriete utilizando una arandela plana bajo la tuerca, quite la arandela plana, ponga una arandela de muelle y apriete de nuevo
	270	3,10	Con arandela de acero
			Con arandela de cobre

## DIAGNOSTICO DE FALLOS

### Motores de Encendido por Compresion con Bombas DPA

#### INTRODUCCION

Un vehículo continuará solamente funcionando eficazmente, si se le mantiene bien. El buen mantenimiento quiere decir que el vehículo está sujeto a una inspección de rutina adecuada para cerciorarse de que la totalidad del vehículo recibe la atención precisa a intervalos regulares.

La función del equipo de inyección es suministrar la cantidad exacta de combustible a cada cilindro en el momento oportuno, a la presión necesaria y con la atomización precisa. Es de la mayor importancia que el combustible que pasa a través del sistema de inyección de combustible, esté limpio y libre de sustancias extrañas, de lo contrario, se dañará rápidamente la eficacia del equipo.

El motor debe quemar el combustible con la mayor eficacia posible con objeto de conseguir un rendimiento óptimo. Por tanto, los sistemas de admisión y escape deben mantenerse de modo que exista la menor resistencia posible al aire y al flujo de gas de escape. El encendido del combustible depende de la temperatura generada por la compresión del aire en la cámara de combustión. Por tanto no debe haber un cantidad de fuga de presión de compresión excesiva.

Las pérdidas por fricción en todo el vehículo deben mantenerse al mínimo mediante un mantenimiento de rutina y siguiendo las recomendaciones del fabricante con respecto a lubricación y ajustes.

En la siguiente guía de Diagnóstico de Fallos, parecerá que muchas de las "Causas Posibles" se deben a la falta de un buen mantenimiento o "falta de acción preventiva". Para cualquier operario de un vehículo resultará mucho más económico "prevenir" que "curar".

#### GUIA PARA EL DIAGNOSTICO DE FALLOS

##### ARRANCA CON DIFICULTAD

Necesidades para el Arranque Fácil

Una cantidad adecuada de combustible atomizado suministrado a la presión correcta en el momento oportuno en la cámara de combustión en la que el aire comprimido ha elevado la temperatura a un nivel lo suficientemente alto como para encender el combustible.

##### FALTA DE POTENCIA, CONSUMO POBRE DE COMBUSTIBLE

Necesidades para un Buen Rendimiento

La generación de energía más eficaz se alcanza por la mejor combustión posible de combustible y oxígeno en la cámara de combustión, lo que hará que el combustible desprenda la mayor cantidad de calor.

Las pérdidas por fricción en el vehículo deben mantenerse al mínimo.

##### ESCAPE DE HUMO EXCESIVO

Necesidades para un Escape Limpio

Si todo el combustible y todo el aire de la cámara de combustión se quemasen, ésto sería una combustión completa. Esta condición ideal nunca se consigue completamente en la práctica, sin embargo, ningún motor, si se le mantiene correctamente, debe emitir más que un tenue humillo por el tubo de escape.

El humo se produce cuando la combustión no es satisfactoria y por tanto, parte del combustible no realiza un trabajo útil.

##### ALGUNAS NOTAS SOBRE EL HUMO

En las siguientes notas se supone que el motor están en buenas condiciones, y, por tanto, no quema cantidades excesivas de aceite lubricante.

**Humo Negro**

Consiste en gran número de partículas de carbón cuando el combustible está calentado en regiones de la cámara de combustión pobres en oxígeno.

**Humo Azul**

Consiste en gran número de partículas de gas-oil de alrededor de 0,5 micrones o menos de diámetro. Estas partículas son gotitas condensadas de combustible parcialmente quemado o sin quemar que han pasado por regiones en la cámara de combustión sometidas a baja temperatura.

**Humo Blanco**

Consiste en gran número de gotitas condensadas de combustible parcialmente quemado o sin quemar mayores de 1,0 micrones de diámetro. Para que se produzca el humo blanco, el combustible tiene que haber dispuesto de más tiempo para condensarse que cuando se produce el humo azul, por ejemplo, un motor frío funcionando con poca carga y a baja velocidad podría producir humo blanco. La sincronización retardada de la inyección no permitiría el tiempo suficiente para que el combustible se quemara correctamente.

##### VELOCIDADES INCORRECTAS DEL MOTOR

(Ralenti y Máxima)

Necesidades para los Reglajes de Velocidad Correctos

Las velocidades de ralenti y máxima sin carga deben conseguirse rápidamente y deben mantenerse cuando la palanca de control de la bomba de inyección está en contacto con el tornillo de ajuste correctamente reglado.

##### FUNCIONAMIENTO IRREGULAR, FALLO DE ENCENDIDO

Necesidades para un Funcionamiento Regular

Todos los cilindros del motor deben dar igual potencia de rendimiento a intervalos regulares del ciclo del motor con cualquier abertura del acelerador y carga aceptable.

Los soportes del motor deben sujetarlo con firmeza, siendo lo suficientemente elásticos para amortiguar la vibración normal del motor.



## DIAGNOSTICO DE FALLOS

### Motores de Encendido por Compresion con Bombas DPA

#### INTRODUCCION

Un vehículo continuará solamente funcionando eficazmente, si se le mantiene bien. El buen mantenimiento quiere decir que el vehículo está sujeto a una inspección de rutina adecuada para cerciorarse de que la totalidad del vehículo recibe la atención precisa a intervalos regulares.

La función del equipo de inyección es suministrar la cantidad exacta de combustible a cada cilindro en el momento oportuno, a la presión necesaria y con la atomización precisa. Es de la mayor importancia que el combustible que pasa a través del sistema de inyección de combustible, esté limpio y libre de sustancias extrañas, de lo contrario, se dañará rápidamente la eficacia del equipo.

El motor debe quemar el combustible con la mayor eficacia posible con objeto de conseguir un rendimiento óptimo. Por tanto, los sistemas de admisión y escape deben mantenerse de modo que exista la menor resistencia posible al aire y al flujo de gas de escape. El encendido del combustible depende de la temperatura generada por la compresión del aire en la cámara de combustión. Por tanto no debe haber un cantidad de fuga de presión de compresión excesiva.

Las pérdidas por fricción en todo el vehículo deben mantenerse al mínimo mediante un mantenimiento de rutina y siguiendo las recomendaciones del fabricante con respecto a lubricación y ajustes.

En la siguiente guía de Diagnóstico de Fallos, parecerá que muchas de las "Causas Posibles" se deben a la falta de un buen mantenimiento o "falta de acción preventiva". Para cualquier operario de un vehículo resultará mucho más económico "prevenir" que "curar".

#### GUIA PARA EL DIAGNOSTICO DE FALLOS

##### ARRANCA CON DIFICULTAD

Necesidades para el Arranque Fácil

Una cantidad adecuada de combustible atomizado suministrado a la presión correcta en el momento oportuno en la cámara de combustión en la que el aire comprimido ha elevado la temperatura a un nivel lo suficientemente alto como para encender el combustible.

##### FALTA DE POTENCIA, CONSUMO POBRE DE COMBUSTIBLE

Necesidades para un Buen Rendimiento

La generación de energía más eficaz se alcanza por la mejor combustión posible de combustible y oxígeno en la cámara de combustión, lo que hará que el combustible desprenda la mayor cantidad de calor.

Las pérdidas por fricción en el vehículo deben mantenerse al mínimo.

##### ESCAPE DE HUMO EXCESIVO

Necesidades para un Escape Limpio

Si todo el combustible y todo el aire de la cámara de combustión se quemasen, ésto sería una combustión completa. Esta condición ideal nunca se consigue completamente en la práctica, sin embargo, ningún motor, si se le mantiene correctamente, debe emitir más que un tenue humillo por el tubo de escape.

El humo se produce cuando la combustión no es satisfactoria y por tanto, parte del combustible no realiza un trabajo útil.

##### ALGUNAS NOTAS SOBRE EL HUMO

En las siguientes notas se supone que el motor están en buenas condiciones, y, por tanto, no quema cantidades excesivas de aceite lubricante.

**Humo Negro**

Consiste en gran número de partículas de carbón cuando el combustible está calentado en regiones de la cámara de combustión pobres en oxígeno.

**Humo Azul**

Consiste en gran número de partículas de gas-oil de alrededor de 0,5 micrones o menos de diámetro. Estas partículas son gotitas condensadas de combustible parcialmente quemado o sin quemar que han pasado por regiones en la cámara de combustión sometidas a baja temperatura.

**Humo Blanco**

Consiste en gran número de gotitas condensadas de combustible parcialmente quemado o sin quemar mayores de 1,0 micrones de diámetro. Para que se produzca el humo blanco, el combustible tiene que haber dispuesto de más tiempo para condensarse que cuando se produce el humo azul, por ejemplo, un motor frío funcionando con poca carga y a baja velocidad podría producir humo blanco. La sincronización retardada de la inyección no permitiría el tiempo suficiente para que el combustible se quemara correctamente.

##### VELOCIDADES INCORRECTAS DEL MOTOR

(Ralenti y Máxima)

Necesidades para los Reglajes de Velocidad Correctos

Las velocidades de ralenti y máxima sin carga deben conseguirse rápidamente y deben mantenerse cuando la palanca de control de la bomba de inyección está en contacto con el tornillo de ajuste correctamente reglado.

##### FUNCIONAMIENTO IRREGULAR, FALLO DE ENCENDIDO

Necesidades para un Funcionamiento Regular

Todos los cilindros del motor deben dar igual potencia de rendimiento a intervalos regulares del ciclo del motor con cualquier abertura del acelerador y carga aceptable.

Los soportes del motor deben sujetarlo con firmeza, siendo lo suficientemente elásticos para amortiguar la vibración normal del motor.

## EL MOTOR NO ARRANCA O LO HACE DIFÍCILMENTE

### CAUSA POSIBLE

- (a) Insuficiente combustible en el depósito
- (b) Control de cierre sin retorno
- (c) Aire en el sistema de combustible
- (d) Fugas en los conductos de alta presión.
- (e) Filtros ostruidos
- (f) Procedimiento de arranque incorrecto
- (g) Ayuda para arranque en frío defectuosa (si la hay)
- (h) Velocidad de arranque insuficiente
- (i) Sincronización de la inyección incorrecta
- (j) Bomba de alimentación defectuosa

### REMEDIO

- Asegúrese que el combustible del depósito cubre el "tubo inferior o el conducto de salida principal.
- Cerctórese que el control de cierre está completamente en su sitio y que la palanca de cierre de la bomba de inyección está en contacto con el tope.
- Si hay una llave de paso incorporada en el sistema de combustible, cerctórese de que está abierto. El filtro de combustible y la bomba inyectora deben estar completamente purgadas utilizando el procedimiento correcto. Compruebe que la bomba inyectora bombea aflojando dos tuercas de los conductos de alta presión. Todas las uniones de tuberías y juntas del lado de succión de la bomba de alimentación deben estar apretadas a prueba de aire. Compruebe todas las uniones roscadas de doble cruce. Cerctórese de que los retenes de goma en "O" de los elementos de filtro están correctamente montados.
- Asegúrese de que todos los tubos de inyección de alta presión no estén rotos o tengan fugas.
- Cambie el filtro(s).
- Cerctórese de que la palanca de cierre manual o el tornillo (dispositivo de avance), está montada, está sujeta o aromillada, cuando se arranca el moto. Suelte el cierre cuando el motor esté funcionando.
- Cerctórese de que el control del exceso de combustible, si lo hay, esté completamente fuera y que retorne inmediatamente a su posición, antes de arrancar el motor.
- Si se sospecha de la bujía de incandescencia, quítela del vehículo y compruebe. También compruebe si la bujía de incandescencia está correctamente conectada a masa.
- Asegúrese que la batería está bien cargada.
- Cerctórese de que todas las conexiones de la batería y del arranque están en buenas condiciones.
- Asegúrese de que existe la cantidad correcta recomendada de aceite lubricante en el cárter y de que está en buenas condiciones.
- Cerctórese de que están alineadas las marcas de sincronización de la bomba inyectora y del motor. Ver la sección de este manual que trata sobre Sincronización Interna y Externa en la Instalación.
- Compruebe que la bomba de alimentación suministra combustible a la bomba inyectora a la presión correcta.

### OBSERVACIONES

- Llene el depósito al final de cada periodo de funcionamiento para disminuir la condensación.
- El mecanismo de cierre debe funcionar libremente. No debe existir un desgaste excesivo en el enganche, o si se acciona mediante un cable, el cable interior debe estar libre y el exterior firmemente sujeto.
- Antes de desconectar cualquier parte del sistema de combustible, limpie la superficie de alrededor que trabaja.
- Los tubos no deben ofrecer dobleces pronunciados o abolladuras.
- Los elementos de filtro deben cambiarse a intervalos regulares, como se recomienda por el fabricante del motor. Después de cambiar los elementos purgue completamente el aire del sistema.
- Detalles completos sobre el procedimiento de arranque se encuentran en el Manual del Usuario.
- El piñón del arranque debe engranar con la corona del volante y proporcionar suficiente torsión como para permitir que el motor gire a una velocidad razonable.
- Las conexiones calientes son puntos de resistencia eléctrica muy alta y por tanto son malas conexiones.
- El aceite lubricante denso bajará considerablemente la velocidad de arranque. Si es fluido, resultará una hermetización de gas pobre.
- Es aconsejable comprobar que las marcas de sincronización del motor son las correctas en el p.m.s.

### CAUSA POSIBLE

- (k) Conducto de retorno de fugas estrangulado
- (l) Compresión pobre
- (m) Atomización pobre del combustible
- (n) Gas-oil sucio
- (o) Bomba de inyección

### REMEDIO

- Compruebe que el conducto de retorno (de fugas) de la bomba de inyección al filtro, esté despejado.
- Cerctórese de que el tubo de retorno del filtro al depósito está despejado.
- Compruebe, cuando proceda, que los orificios controlados de los conductos de retorno al filtro y al depósito están despejados.
- Compruebe que los taqués están ajustados con la tolerancia correcta, con un manómetro de presión, cerctórese de que todas las compresiones sean buenas.
- Compruebe que el mecanismo de distribución del motor (varillas de empuje; válvulas, muelles de válvula, etc.) funciona adecuadamente y que la sincronización de la válvula es correcta.
- Cerctórese de que el purificador de aire y el sistema de inducción no oponen resistencia a la entrada de aire.
- Cerctórese de que los asientos de los inyectores en la culata del cilindro están apretados a prueba de gas. Asegúrese de que el tubo de escape está completamente despejado.
- Quite y compruebe los inyectores; rectifique lo que sea necesario. Cerctórese de que las toberas adecuadas son las utilizadas. Los inyectores deben montarse con una sola arandela de sellado del tipo correcto para permitir la colocación perfecta de la punta de la tobera en la cámara de combustión.
- Asegúrese que el sistema de combustible no contenga agua. A temperaturas bajo cero, compruebe si se han formado bloques de hielo en los conductos de combustible. A temperaturas muy bajas, es posible que se separen del combustible cristales de cera ocasionando un bloqueo en el sistema de combustible.
- Debe quitarse la bomba de inyección y debe probarse si los resultados de la investigación de fallos son negativos.

### OBSERVACIONES

- Los inyectores deben apretarse por igual en la culata del cilindro
- Los inyectores deben apretarse por igual en la culata del cilindro.
- El vaso para sedimentos en los sedimentadores y aglomeradores, si los hay, debe comprobarse a intervalos regulares.
- La bomba inyectora debe comprobarse ajustándose rigurosamente al plan de ensayo correspondiente.

## FALTA DE POTENCIA, CONSUMO POBRE DE COMBUSTIBLE

### (a) Escasez de combustible

Compruebe que el filtro de combustible no esté estrangulado. Compruebe que el vaso(s) de recogida de sedimentos, si lo hay, está libre de agua y otras materias extrañas. Cerctórese de que la alimentación de combustible funciona correctamente y de que la bomba de elevación desarrolla la presión de alimentación correcta, particularmente si hay montada una bomba regulada hidráulicamente. Compruebe las uniones de tuberías y juntas en el sistema de combustible, viendo si están apretadas y selladas adecuadamente. Asegúrese de que todos los tubos, incluyendo los de retorno de fugas, permiten el flujo libre de combustible. Compruebe que el orificio de purga del depósito no está tapado.

### (b) Escasez de aire

Compruebe la limpieza de la malla purificadora de aire o del elemento, y cerctórese, cuando corresponda, que el aceite del purificador de aire está limpio y al nivel correcto. Compruebe que los taqués estén ajustados con la tolerancia especificada. Cerctórese de que la sincronización de la válvula del motor es correcta. Asegúrese de que el mecanismo de distribución funciona perfectamente. Cerctórese que el colector de admisión no tiene fugas si está montado el sobrealimentador.

Los tubos no deben tener dobleces pronunciados o abolladuras.

El motor necesita oxígeno combinado con combustible para trabajar con eficiencia.

## FALTA DE POTENCIA, CONSUMO POBRE DE COMBUSTIBLE (continuación)

### CAUSA POSIBLE

- (c) Presión de retorno de escape excesiva
- (d) Equipo de inyección de combustible

### REMEDIO

Compruebe si existen obstáculos en el sistema de escape, roturas interiores del silencioso tubos abollados, etc.

Quite y compruebe los inyectores. Cerciórese de que las toberas montadas en los inyectores son del tipo correcto. Asegúrese de que cada inyector está montado con una sola arandela de junta de culata del cilindro del tipo correcto. Compruebe que los tubos de alta presión están conectados a la bomba en el orden de encendido correcto, y que no hay fugas de combustible. Compruebe que la bomba está correctamente sincronizada con el motor. Cerciórese de que el tornillo de velocidad máxima de la bomba está regulado a la velocidad correcta. Compruebe al apriete de la palanca de control de la bomba inyectora en el eje de control. Si se cree que la bomba inyectora está defectuosa (bajo rendimiento, dispositivo de avance defectuoso—si lo hay— etc.), debe quitarse y comprarse.

- (e) Enganche del acelerador

Compruebe si hay un desgaste excesivo del enganche. Compruebe que los pernos de anclaje del motor están apretados para evitar la oscilación del enganche del acelerador. Asegúrese de que cuando el pedal del acelerador está completamente bajado, la palanca de control entra en contacto con el tornillo de velocidad máxima. Si el vehículo tiene la cabina basculante, asegúrese de que se obtiene el recorrido completo de enganche con la cabina basculada y en una posición normal de funcionamiento.

- (f) Compresión pobre

Compruebe la compresión de los cilindros del motor con un indicador de compresión. Asegúrese que los inyectores están correctamente montados en la culata del cilindro y sellados a prueba de gas.

- (g) Sobrealimentador defectuoso (si lo hay)

Cerciórese de que el rotor del sobrealimentador no roza la carcasa y que gira libremente.

- (h) Pérdidas por fricción

Siga con cuidado las recomendaciones del fabricante con respecto a lubricación y ajustes. Compruebe que los frenos están ajustados correctamente y que los neumáticos están inflados a la presión correspondiente.

- (i) Sobre-carga

Asegúrese de la capacidad de carga de su vehículo, y de que no la excede. Cerciórese también de que conoce la relación de multiplicación del puente trasero del vehículo.

- (a) Escasez de aire

El sistema de inducción debe ofrecer la menor resistencia posible a la corriente de aire.

### EXCESIVO ESCAPE DE HUMO

Compruebe la limpieza del purificador de aire del elemento o de la malla, y cuando proceda, asegúrese que el aceite del purificador de aire está limpio y al nivel correcto. Asegúrese que las conexiones entre el purificador de aire y el colector de entrada no se rompan. Compruebe el ajuste de los taqués comprobando que están con la tolerancia especificada. Compruebe que es correcta la sincronización de la válvula del motor. Compruebe que el mecanismo de distribución del motor funciona correctamente.

Cerciórese de que las compresiones de los cilindros son buenas, porque la compresión pobre ocasionará una cantidad menor de aire disponible para la combustión.

Si el motor funciona a gran altitud, compruebe que se ha reducido la capacidad normal al motor. Si lo hay, compruebe si el sobrealimentador funciona correctamente. Compruebe la presión de la bomba de elevación.

### CAUSA POSIBLE

- (b) Equipo de inyección de combustible

### REMEDIO

Quite y compruebe los inyectores. Asegúrese que los inyectores y toberas son del tipo especificado. Compruebe que sólo se emplea una arandela de sellado del tipo correcto con cada inyector, en la culata del cilindro. Compruebe que la bomba inyectora está perfectamente sincronizada con el motor.

Si se sospecha que la bomba inyectora está defectuosa (alta alimentación de combustible, dispositivo de avance defectuoso, etc.) debe quitarse la bomba y comprobarla.

### OBSERVACIONES

La bomba inyectora debe comprobarse de modo riguroso de acuerdo con el plan de ensayo correspondiente. Para más detalles con respecto al humo de escape, refírase a la Sección sobre Diagnóstico de Humos.

## VELOCIDADES INCORRECTAS DEL MOTOR

### Ralentí y Máxima

- (a) Tornillos de tope de velocidad ajustados incorrectamente

Selle nuevamente el tornillo de velocidad máxima después de realizar las pruebas.

- (b) Enganche del acelerador

Utilice un tacómetro y regle los tornillos de tope de velocidad para que dé las velocidades sin carga especificadas del motor. Compruebe el desgaste y ajuste del enganche del acelerador. Asegúrese de que la palanca de control de la bomba inyectora está sujeta al eje correctamente.

- (c) Escasez de combustible

Compruebe que el filtro de combustible no está ostruido. Cuando proceda, compruebe que los vasos de recogida de sedimentos no contengan agua y otras materias extrañas. Cerciórese de que la bomba de alimentación de combustible funciona correctamente. Compruebe todas las uniones y juntas de tubos del sistema de combustible, para que estén correctamente apretadas y selladas. Cerciórese de que todos los tubos, incluyendo los de retorno, permiten libremente el flujo de combustible.

Los tubos no deben tener dobleces pronunciados o abolladuras.

- (d) Escasez de aire

Compruebe la limpieza del purificador de aire de la malla o del elemento, y cerciórese, cuando corresponda, que el aceite del purificador de aire está limpio y al nivel correcto. Asegúrese de que los taqués estén ajustados a la tolerancia precisa. Compruebe que la sincronización de la válvula del motor es correcta. Cerciórese de que el mecanismo de distribución del motor funciona perfectamente.

- (e) Regulador de bomba inyectora

Si se sospecha que la bomba inyectora está defectuosa (muelle del regulador roto o mal colocado, longitud incorrecta del enganche, presión de traspaso incorrecta, válvula dosificadora gripada, etc.) debe quitarse la bomba y probarla.

La bomba inyectora debe comprobarse en acuerdo riguroso con el plan de ensayo correspondiente.

- (f) Compresión pobre

Compruebe los cilindros del motor con un indicador de compresión. Cerciórese de que todos los inyectores estén apretados suavemente en la culata del cilindro y que hay un apriete a prueba de gas entre el inyector y la culata del cilindro.

La bomba inyectora debe comprobarse atendiéndose estrictamente al plan de ensayo correspondiente.

- CAUSA POSIBLE**
- (a) Fallos del motor
  - (b) Entrada de aire
  - (c) Escasez de combustible
  - (d) Formación de presión en la caja de levas de la bomba
  - (a) Reglaje de la velocidad de ralentí
  - (b) Dispositivo anti-calaje (si lo hay), reglaje incorrecto
  - (c) Sincronización de la bomba en el motor
  - (d) Fugas de aire
  - (e) Bomba de elevación
  - (f) Bomba inyectora

**REMEDIO**

- Compruebe que las tolerancias de válvulas están correctamente regladas.
- Compruebe si hay fugas en todas las juntas y uniones del lado de succión del conducto de combustible.
- Compruebe que el filtro de combustible no esté obstruido.
- Cerciórese de que el orificio de purga del depósito de combustible no esté bloqueado.
- Cerciórese de que el tubo de retorno de la bomba esté despejado.

**OBSERVACIONES**

**FUNCIONAMIENTO IRREGULAR, FALLO DE ENCENDIDO Y SE PARA GRADUALMENTE**

**CAUSA POSIBLE**

- (a) Sincronización irregular de la válvula
- (b) Entrada de aire
- (c) Compresiones irregulares de los cilindros
- (d) Inyectores defectuosos
- (e) Tubos de alta presión
- (f) Fallos del motor
- (g) Bomba de inyección
- (a) Sincronización de la bomba en el motor.
- (b) Inyectores
- (c) Fallos del motor
- (d) Bomba inyectora

**REMEDIO**

- Cerciórese de que las tolerancias de los taqués están ajustadas a la separación especificada. Asegúrese de que el mecanismo de distribución del motor funciona correctamente.
- Compruebe todas las juntas y uniones en el lado de succión del conducto de combustible. Compruebe el nivel de combustible en el depósito.
- Compruebe las compresiones de los cilindros con un indicador de compresión. Si son irregulares, es necesario realizar una posterior inspección del motor. Compruebe que todos los inyectores estén asentados correctamente y que exista una hermetización efectiva a prueba de gas entre los inyectores y la culata del cilindro.
- Quite y compruebe los inyectores.
- Cerciórese de que todas las toberas e inyectores son del tipo especificado.
- Asegúrese que los tubos de alta presión están conectados a la bomba inyectora en el orden de encendido correcto. Compruebe que todos los tubos de alta presión sean de la misma resistencia; por ejemplo, que los orificios de los tubos no queden reducidos cuando se forman los terminales, las longitudes y paso de los tubos de las dimensiones correctas, tubos no doblados que ofrezcan un radio muy pequeño.
- Cerciórese de que los anclajes del motor están firmemente sujetos. Compruebe si existen vibraciones transmitidas por otras piezas sueltas o desequilibradas del vehículo.
- Cerciórese de que la palanca de control de la bomba inyectora está montada correctamente en el eje de control.
- Cerciórese que la transmisión y pernos de anclaje de la bomba inyectora están apretados. Si se sospecha que la bomba inyectora está defectuosa, debe quitarse y comprobarse. Durante la prueba, debe prestarse particular atención al dispositivo de avance (si lo hay) y a la presión de trasego.
- Quite y compruebe los inyectores. Cerciórese de que los tubos que van a los inyectores están montados en el orden correcto.
- Compruebe la sincronización de la bomba al motor.
- Compruebe si hay una tolerancia excesiva en los cojinetes del motor. Cerciórese de que la sincronización de la válvula es correcta. Si el motor ha permanecido funcionando durante algún tiempo, compruebe si se ha formado carbón en las cámaras de combustión así como si existe una tolerancia excesiva en las gulas y espárragos de válvulas.
- Si sospecha de la bomba inyectora, quítela y compruébela.

**GOLPETEO DEL MOTOR**

La bomba inyectora debe comprobarse atentamente estrictamente al plan de ensayo correspondiente.

- Debe limpiarse todos los tubos antes de montarlos.
- Los inyectores deben apretarse por igual en la culata del cilindro.
- Debe comprobarse la bomba inyectora rigurosamente, de acuerdo con el plan de ensayo correspondiente.

# DIAGRAMA PARA EL DIAGNOSTICO DE HUMOS

COLOR DEL HUMO	SINTOMA	DIAGNOSTICO PROBABLE	REMEDIO	OBSERVACIONES
NEGRO O GRIS OSCURO	Humo a plena carga y velocidad del motor, pero particularmente a velocidades altas y bajas, y potencia al menos normal.	Reglaje del máximo combustible de la bomba inyectora demasiado alto.	Quite la alimentación a la cifra máxima dada por el fabricante (o menos) por el Agente de Servicio autorizado, si no dispone del equipo necesario.	Algunos operarios pueden estar tentados de reajustar probando. Esto puede confundirse, porque el humo puede ser producido por otra falla.
	Humo a plena carga particularmente a velocidades altas y medias y el motor más silencioso que de costumbre.	Sincronización retardada de la bomba (o dispositivo de avance incorrecto, si lo hay).	Corrija la sincronización de acuerdo con las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta el retardo de la transmisión de la bomba (o rectifique el dispositivo de avance, si lo hay).	A menudo está retardado debido a la distensión de la cadena, o retardo no tenido en cuenta en el reglaje. Dos grados del cigüeñal pueden ser muy importantes.
	Humo a plena carga, particularmente a velocidades bajas y medias, el motor más ruidoso que de costumbre.	Sincronización de la bomba demasiado avanzada.	Cambie los inyectores utilizando un juego nuevo, o limpiando y reacondicionando con equipo adecuado.	Más parecido a la aplicación de los motores de inyección indirecta.
	Humo a plena carga particularmente a velocidades altas y medias, probablemente con pérdida de potencia.	Orificios de las toberas de los inyectores (o de algunos de ellos) total o parcialmente bloqueados.	Limpie o cambie el purificador de aire, de acuerdo con el tipo.	La pérdida de potencia llevará a más humo si se trata de reinstaurar esta potencia aumentando el reglaje de la bomba.
	Humo a plena carga y a velocidades altas.	Limitación del purificador de aire debido al bloqueo por suciedad o deterioro.	Examine los inyectores comprobando si la válvula está gripada, roto el muelle o presión de abertura baja, o síntomas de doblaje en la culata. Cambio si es necesario.	Puede ser debido a un mantenimiento deficiente del filtro, o agua en el combustible o mal montaje del inyector. El inyector debe estar montado por igual en la culata y no excesivamente apretado.
	Humo de escape intermitente o a bocanadas, a veces con tonalidades blancas o azules, generalmente acompañado de golpeteos.	Válvula de tobera de inyector gripada y abierta intermitentemente.	Con reguladores mecánicos o hidráulicos, reduzca la velocidad de ajuste del regulador y selle los pares.	A menudo se deja la arandela detrás cuando se quitan los inyectores y se monta una nueva sobre la existente. Algunos inyectores protegidos contra el calor, pueden montarse incorrectamente.—Ver f. 61, 62 de instrucciones.
	Humo a plena carga y alta velocidad, funcionamiento más rápido del motor que normalmente con regulador.	Reglaje de la velocidad del regulador considerablemente superior a la máxima dada por el fabricante.	Examine el número de arandelas entre los inyectores y la culata del cilindro—a lo sumo se requiere una (algunos motores no necesitan ninguna)—reférase al folleto de instrucciones.	Muchos mecánicos inadecuadamente adiestrados para equipos de inyección no rectifican la elevación.
	Humo con la mayoría de las velocidades y cargas, tendiendo a azul o blanco cuando hace frío o al arranque.	Pulverizaciones de las toberas tropezando con la culata del cilindro, debido a un montaje incorrecto de los inyectores en la culata del cilindro.	Puede rectificarse mediante el equipo adecuado durante el reacondicionamiento.	
	Humo con cargas y velocidades altas, sin ser necesariamente al máximo.	Elevación excesiva de la válvula de las toberas de los inyectores, debido a la rectificación repetida de las válvulas o de los asentados, sin corrección de la elevación.		

continuación

COLOR DEL HUMO	SINTOMA	DIAGNOSTICO PROBABLE	REMEDIO	OBSERVACIONES
NEGRO O GRIS OSCURO (continuación)	Humo a todas las velocidades y cargas altas, principalmente a velocidades bajas y medias, probablemente acompañado de arranque pobre.	Pérdida de la compresión del cilindro debido a anillos gripados, desgaste del taladro, desgaste de válvula o válvula quemada, o manguito, si se muestran desgastes hay que cambiar el pistón.	El motor requiere una reparación total por lo menos; nuevos anillos o manguitos cambio del pistón si hay síntomas de desgaste.	Puede deberse a lubricación inadecuada, o tolerancia incorrecta de los taqués de válvula. Pueden producir humo azul también (si el consumo de aceite lubricante es excesivo).
	Humo a plena carga, tanto a bajas como a altas velocidades, pero a veces a todas las velocidades.	Tipo de tobera montado incorrecto, o tipos mezclados, o anticuados, o tipo para trabajo distinto.	Se corregirá automáticamente si se reacondicionan los inyectores por un agente autorizado, pero es esencial indicar detalles exactos del motor y aplicación.	Los fabricantes de motores cambian a veces de tobera con nuevas marcas del motor, o para distintas aplicaciones. La potencia puede parecer o no satisfactoria si se monta una tobera equivocada.
	Humo a plena carga, principalmente a velocidades altas y medias, probablemente acompañadas de potencia baja.	Los tubos de alta presión de inyección son de longitud incorrecta o el paso, o están mal cerrados en sus extremos o doblados excesivamente.	Monte únicamente el tubo indicado por el fabricante. Compruebe el cierre de los extremos.	Los diámetros interiores de los tubos para motores de vehículos nunca son inferiores a 1/4 mm.—un 1/4 o un taladro del No. 56 entrará libremente.
	Humo azul o blancuzco, particularmente con frío, y a altas velocidades y carga ligera, pero disminuyendo o cambiando a negro cuando toma temperatura y a plena carga, y con pérdida de potencia, al menos, a altas velocidades.	Sincronización retardada de la bomba (o dispositivo de avance incorrecto, si lo hay).	Regle de nuevo la sincronización (o rectifique el dispositivo de avance, si lo hay).	Algunos motores, particularmente los de inyección indirecta, muestran estos síntomas de menos retardo que origina el humo negro, pero generalmente, un retardo grande es necesario para producir humo azul cuando funciona en caliente y con poca carga.
	Humo azul o blancuzco con frío, particularmente a cargas ligeras, y persistiendo cuando toma temperatura; probablemente con golpeteos.	Válvula de tobera de inyector gripada abierta, o punta de la tobera rota.	Examine si la válvula está gripada o roto el muelle, pero sospeche de los inyectores cuando se manejan fuera del motor si la punta está rota.	Válvula de tobera del inyector gripada o los orificios de pulverización bloqueados pueden llevar a este estado si no se ajustan rápidamente.
	Humo azul a todas velocidades y cargas, frío o caliente.	El aceite del motor pasa por los segmentos del pistón debido a taladros gripados o desgastados.	Se indica el reacondicionamiento del motor.	Puede deberse a lubricación inadecuada. Estará asociado con un alto consumo de aceite.
	Humo azul particularmente cuando se acelera después de un período de ralentí, tendiendo a aclararse con el funcionamiento.	El aceite del motor pasa por las guías de válvula de entrada debido a desgaste, o desplazamiento de los protectores de aceite de la guía de válvula.	Reacondicionamiento de la culata del cilindro y cerciórese que están en su sitio los protectores de aceite de la guía.	El consumo de aceite puede no haber sido afectado notoriamente.
	Humo azul cuando funciona a velocidad máxima con carga total o ligera.	Baño de aceite del purificador de aire, si lo hay, sobrellenado.	Llene únicamente hasta la marca o nivel recomendado.	Puede producir un funcionamiento descontrolado en los casos serios.
	Humo azulado a velocidad alta y cargas ligeras, o funcionando en una bajada, generalmente con olor ágrío.	Motor funcionado demasiado frío, termostato gripado o no montado.	Cambie el termostato.	Las bajas temperaturas también aumentan el desgaste del taladro.

NEGRO O AZULADO GRIS O GRISACHO BLANCO

LLAVE A LA FIGURA 52

No.	Descripción	No.	Descripción	No.	Descripción
1	Tornillo de la tapa	19	Tapa de control	70	Rotor de bomba de trasiego
1a	Arandela antivibración	20	Junta de tapa de control	71	Excéntrica de bomba de trasiego
2	Tapa	21	Eje del acelerador	72	Retén fuerte
3	Junta	21a	Retén del eje del acelerador	73	Tornillo del tapón del rotor
4	Carcasa de bomba	22	Arandela de conexión	73a	Arandela
5	Eje de vaina	23	Arandela de pivote de bola	74	Cabezal hidráulico
6	Tornillo del eje de transmisión	24	Tuerca de conexión	75	Tornillo de purga del cabezal
7	Arandela de muelle	25	Guía de muelle	75a	Cabeza del tornillo de purga
7a	Arandela de apoyo	26	Muelle de ralentí	75b	Tornillo de purga
8	Buje de transmisión	27	Arandela de lengüeta	75c	Arandela
9	Retén del buje de transmisión	28	Tornillo de soporte	76	Tornillo de bloqueo del cabezal
10	Brazo del acelerador	29	Muelle del regulador	76a	Arandela
11	Tuerca del espárrago de la tapa	30	Muelle de conexión	77	Placa de ajuste inferior
12	Tuerca del eje de acelerador y cierre	30a	Muelle de conexión	78	Rotor
12a	Arandela	30b	Retentor del muelle	79	Placa de ajuste superior
13	Palanca de cierre	31	Placa abrazadera	80	Placa de transmisión
14	Arandela del espárrago de la tapa	31a	Arandela dentada	81	Tornillo de placa de transmisión
15	Cubre-polvo	32	Soporte de control	82	Aro de levas
16	Tornillo de purga	33	Muelle del brazo del regulador	83	Anillo elástico o anillo de sincronización
16a	Cuerpo del tornillo de purga	34	Brazo del regulador	84	Embolo
16b	Tornillo de purga	35	Válvula dosificadora	85	Zapata de rodillo
16c	Arandela	36	Eje de cierre	86	Rodillo
17	Manguito de retención	36a	Retén del eje	87	Tornillo de avance de leva
17a	Tornillo de ajuste de velocidad máxima	37	Barra de cierre	88	Eje de transmisión
17b	Tuerca	38	Espárrago de tapa de control	89	Manguito de empuje
17c	Arandela	39	Conexión de drenaje	90	Contrapeso del regulador
18	Tornillo de tope de ralentí	39a	Arandela	91	Arandela de empuje
18a	Tuerca	40	Tuerca de tapa	92	Portador de contrapesos
18b	Arandela	41	Espárrago de carcasa	93	Retén del eje de transmisión
		42	Arandela		
		43	Tornillo de tapa		
		43a	Arandela de tornillo de tapa		

Esta vista explosionada de una bomba típica con regulador mecánico es sólo a título de referencia en este manual. Detalles completos de las piezas de cualquier bomba se encontrará en la Lista de Repuestos, Publicación No. 3157.

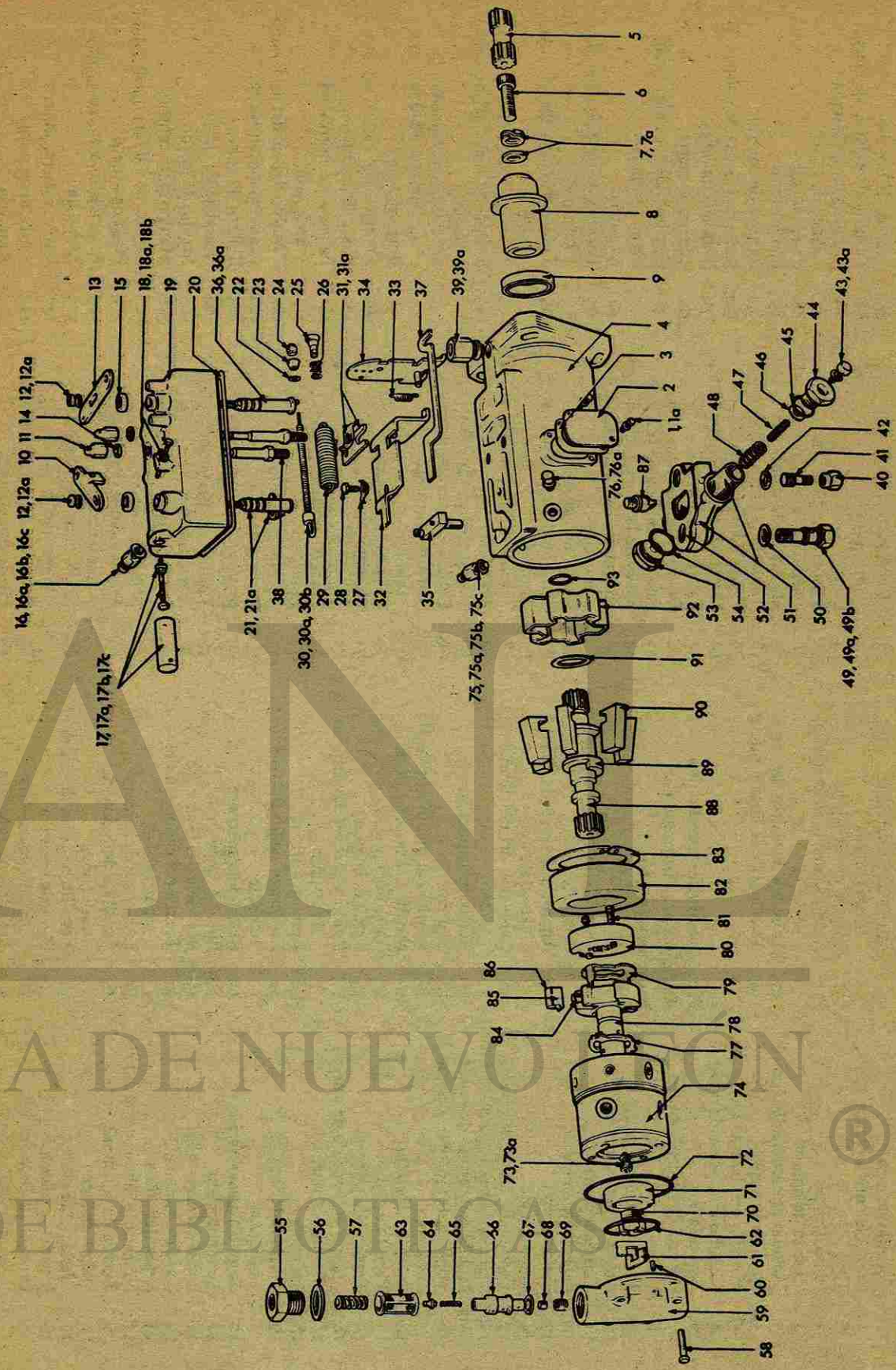


Fig. 52 Bomba con regulador mecánico

**Regulador de Piñón y Cremallera  
Piezas del 1 al 34**

No.	Descripción
1	Tornillo de tapa
1a	Arandela antivibración
2	Tapa
3	Junta de tapa
4	Carcasa de bomba
5	Tornillo de carcasa de control
5a	Placa de bloqueo
5b	Tornillo de placa de bloqueo
6	Tornillo de carcasa de control
6a	Arandela
7	Carcasa de control
8	Junta
9	Tuerca del eje de cierre
10	Arandela antivibración
11	Arandela plana
12	Palanca de cierre
13	Eje de cierre
14	Retén del eje
15	Tornillo de ajuste de ralenti
15a	Retén del tornillo de ralenti
15b	Muelle del tornillo de ralenti
16	Tornillo de ajuste de velocidad máxima
16a	Retén del tornillo
17	Tapón de goma
18	Tornillo de purga
18a	Cuerpo del tornillo de purga
18b	Tornillo de purga
18c	Arandela
19	Tornillo de la placa de bloqueo
20	Arandela antivibración
21	Arandela plana
22	Brazo del acelerador
23	Placa de bloqueo
24	Retén del piñón
25	Piñón de la válvula dosificadora
26	Tuerca de la válvula dosificadora
27	Arandela de cierre
28	Muelle de ralenti
29	Cremallera de la válvula dosificadora

**LLAVE A LA FIGURA 53**

No.	Descripción
30	Muelle de la válvula dosificadora
31	Válvula dosificadora
32	Arandela de amortiguación superior
33	Arandela de centro flotante
34	Arandela de retención inferior

**Piezas comunes a todos los Reguladores Hidráulicos**

Números 35 a 84	Descripción
35	Tornillo del capuchón del muelle
35a	Arandela del tornillo del capuchón
36	Capuchón del muelle del pistón
37	Retén del capuchón
38	Suplemento
39	Muelle del pistón interior
40	Muelle del pistón exterior
41	Tapón del pistón
42	Retén del tapón
43	Pistón y carcasa del dispositivo de avance
43a	Junta de carcasa
44	Espárrago de fijación del cabezal
44a	Retén del espárrago
44b	Bola de acero
45	Arandela del espárrago
46	Tuerca del capuchón del espárrago
47	Espárrago de carcasa
48	Arandela de tuerca del capuchón
49	Tornillo de placa de extremo
50	Placa de extremo
51	Conexión de entrada
52	Arandela de conexión

**Regulador Hidráulico de Montaje Reversible, No. 85 a 112**

No.	Descripción
85	Carcasa de bomba
86	Tornillo de palanca de cierre
86a	Arandela antivibración
87	Palanca de cierre
88	Retén del eje
89	Eje de cierre
90	Carcasa de control
90a	Junta de carcasa de control
91	Arandela de junta
92	Tuerca de cierre
93	Conjunto de tope anti-calaje
94	Perno de anclaje
94a	Arandela
95	Tornillo de tope de velocidad máxima
95a	Tuerca de cierre de velocidad máxima
96	Tornillo de tope de ralenti
96a	Tuerca de cierre del tope de ralenti
97	Manguito de retención del tope de velocidad máxima
98	Retén del eje
99	Conjunto del eje del acelerador
100	Placa de orientadora
101	Palanca de control del acelerador
102	Tornillo del eje del acelerador
102a	Arandela antivibración
103	Tuerca de cierre
104	Arandela de cierre
105	Muelle de ralenti
106	Manguito de control
107	Muelle de válvula dosificadora
108	Placa de muelle
109	Arandela de amortiguación
110	Arandela
111	Válvula dosificadora
112	Tornillo de purga
112a	Arandela

Esta vista explosionada de un a bomba típica con regulador hidráulico es sólo a título de referencia en este manual. Detalles completos de las piezas de cualquier bomba se encontrará en la Lista de Repuestos, Publicación No. 3157.

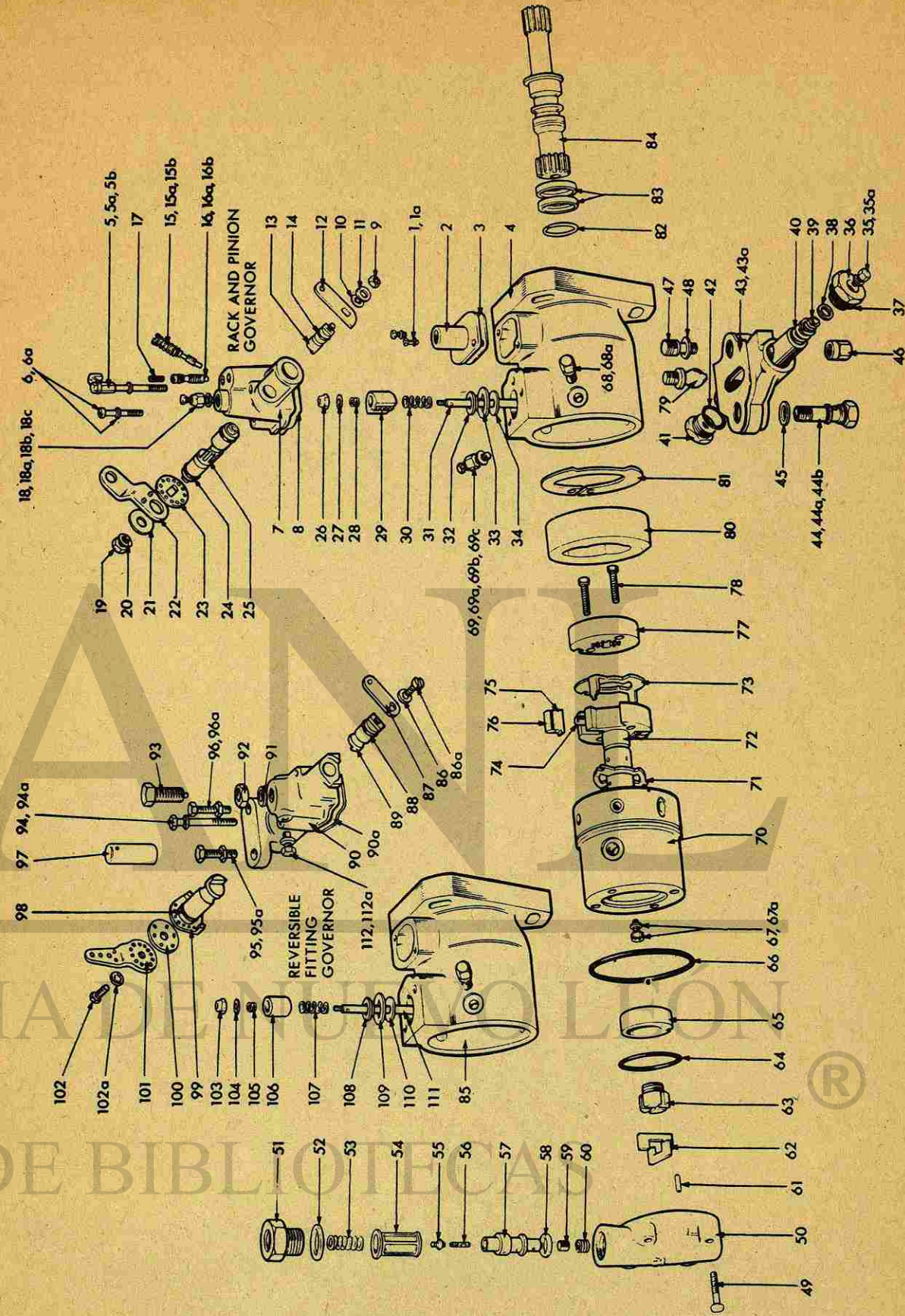


Fig. 53 Bomba con regulador hidráulico

