

# 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,

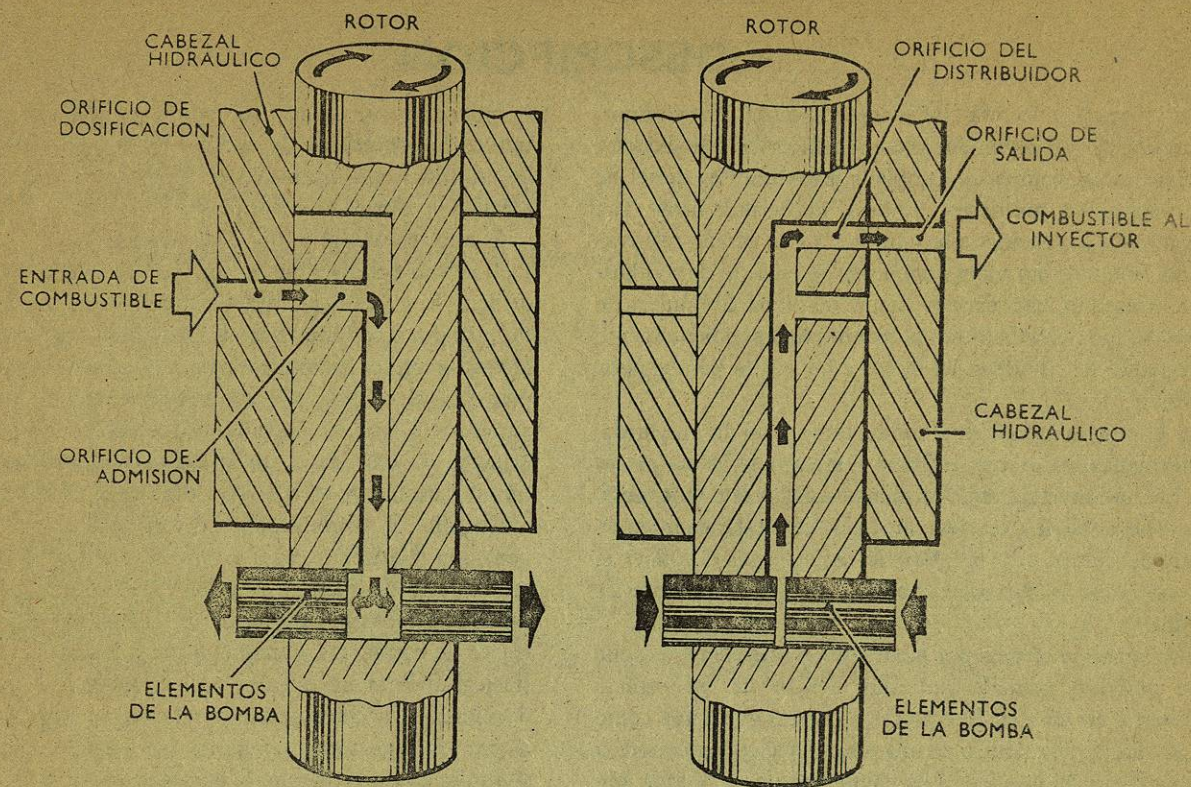


Fig. 1 Flujo del combustible a través de la bomba inyectora

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 trasiago. 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 trasiago, que eleva la presión de alimentación a un valor intermedio denominado presión de trasiago (naranja). Como las palas de

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

El combustible, a la presión de trasiago 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.

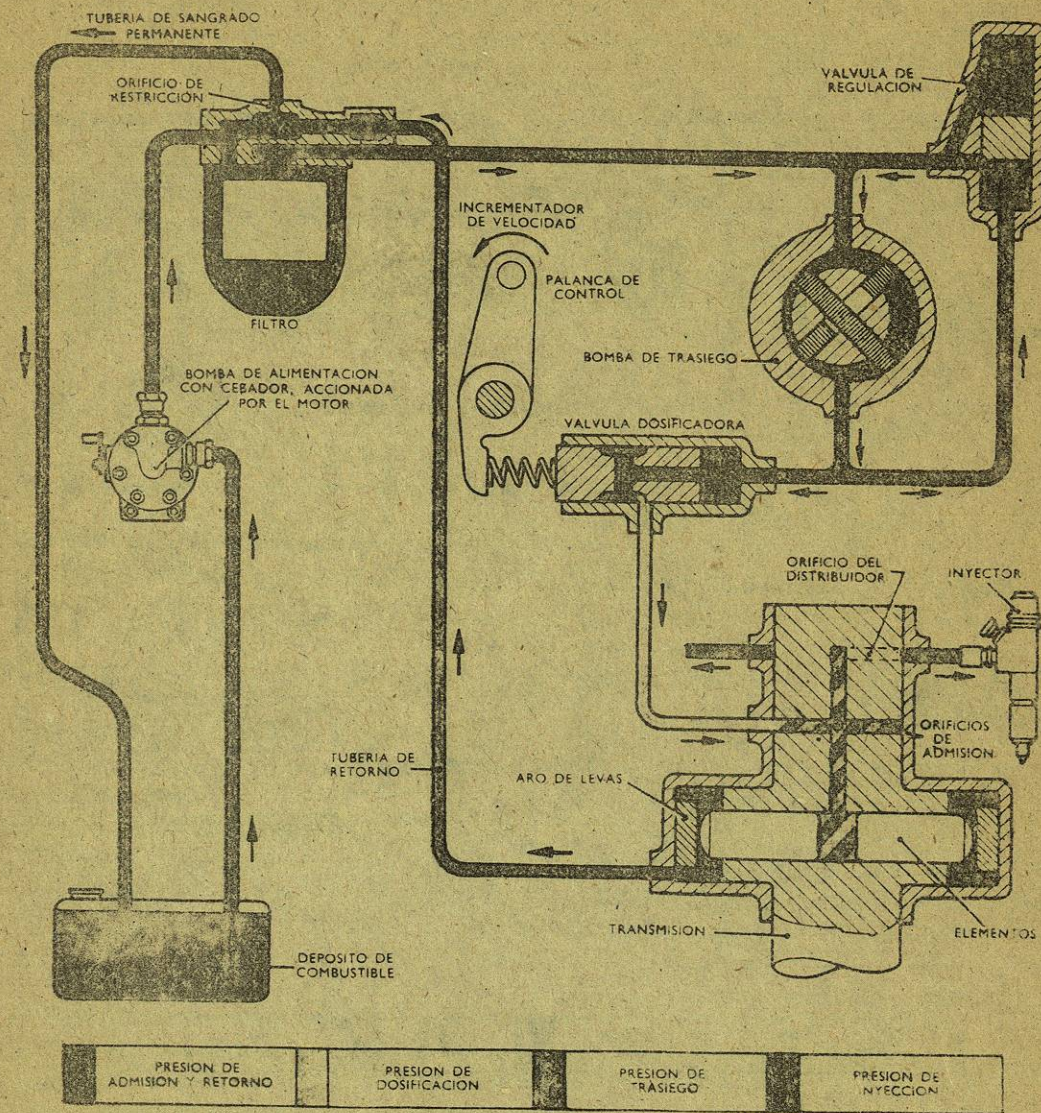


Fig. 2 Sistema de combustible de una bomba D.P.A. con regulador manual

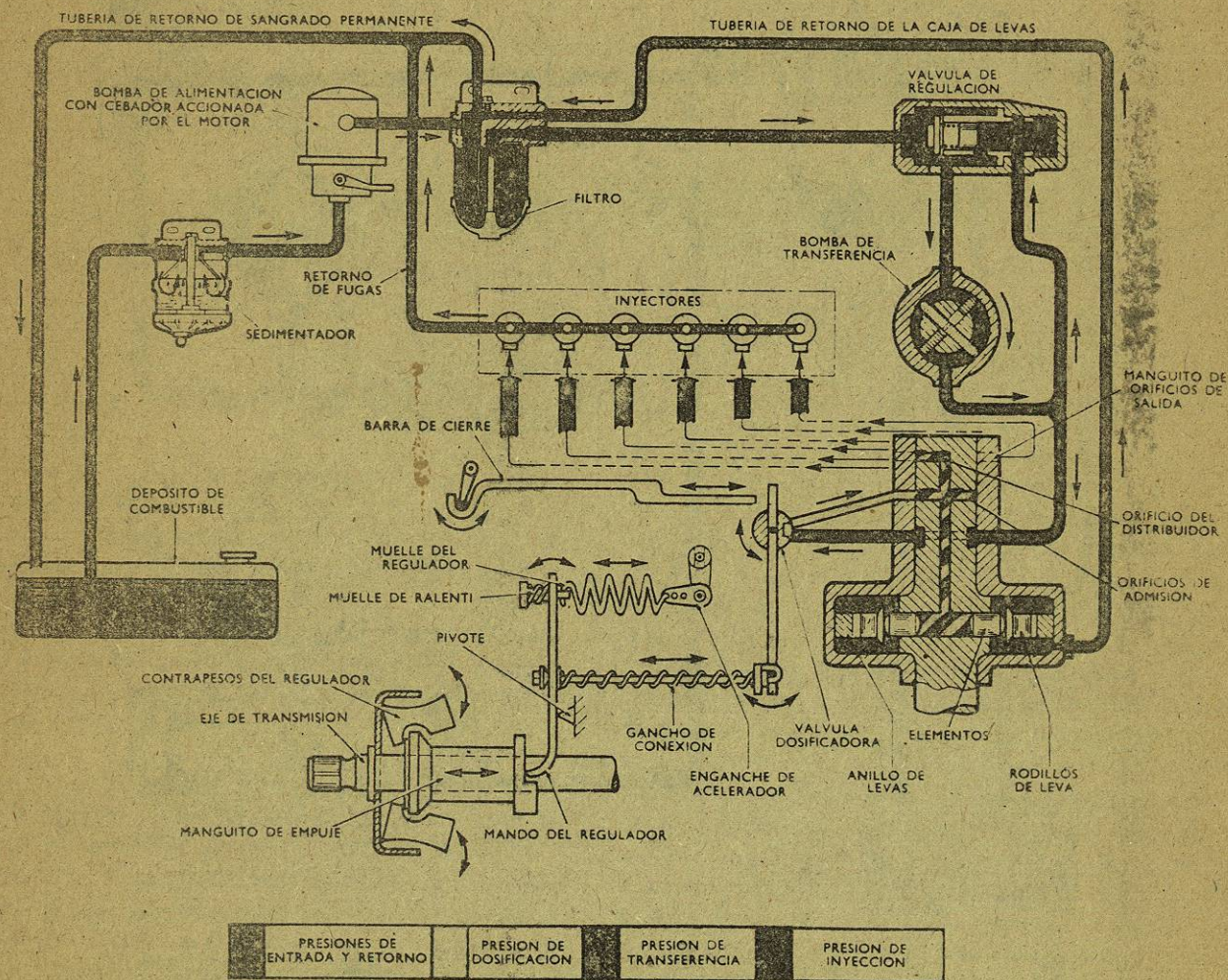


Fig. 3 Sistema de combustible de una bomba DPA y regulador mecánico

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), aro 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

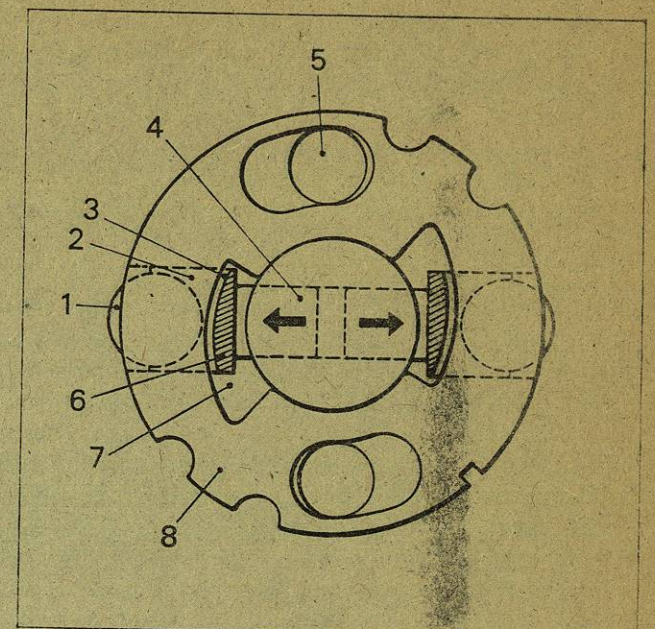


Fig. 4 Ajuste de la máxima alimentación de combustible

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 en 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 eje 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 aro de levas. Cuando los rodillos pasan sobre los lóbulos de 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, 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 de la cabeza hidráulica. El conducto también conecta con el orificio de distribución (18), un solo orificio en el rotor que conecta