DENSO

Manual de Servicio

(Reparación)

Sistema de inyección de combustible

Bombas en línea tipo A y reguladores

INTRODUCCIÓN

El presente manual describe los procedimientos para el desmontaje, montaje, inspección y ajuste de la bomba de tipo A y de los principales tipos de reguladores (Tipo RU, tipo R721/R722 y tipo RSV).
Nos permitimos esperar que el presente manual será empleado como referencia -conjuntamente con el Manual de Servicio (Sistema de inyección de combustible para las bombas en línea)- por los técnicos especialistas en bombas de inyección encargados del servicio de las bombas en línea y de los reguladores.

© 1997 DENSO CORPORATION
Todos los derechos reservados. Ni este libro ni las partes que lo constituyen pueden ser reproducidos ni copiados por ningún procedimiento sin la autorización escrita del editor.

TABLA DE MATERIAS

Página

I BOMBA EN LÍNEA (BOMBA TIPO A) 1

1. PRECAUCIONES PARA EL SERVICIO DE LA BOMBA 3
   1-1. DESMONTAJE 3
   1-2. MONTAJE 3
   1-3. AJUSTE 3

2. HERRAMIENTAS DE SERVICIO Y COMPROBADORES (STT) .. 4
   2-1. HERRAMIENTAS PARA EL DESMONTAJE Y MONTAJE 4
   2-2. ACCESORIOS DEL BANCO DE PRUEBAS 9

3. DESMONTAJE 13
   3-1. INSTALACIÓN DE LA BOMBA DE INYECCIÓN EN EL TORNILLO DE MONTAJE 13
   3-2. DESMONTAJE DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN 13
   3-3. INCLINACIÓN DE LA BOMBA PARA VACIAR EL ACEITE DE LA CÁMARA DE LEVAS 13
   3-4. DESMONTAJE DEL VARIADOR DE AVANCE Y DEL EJE ESTRIADO ... 14
   3-5. DESMONTAJE DEL REGULADOR (EJEMPLO PRESENTADO: REGULADOR RSV) 15
   3-6. DESMONTAJE DE LA PLACA DE TAPA 16
   3-7. DESMONTAJE DEL TAPÓN ATORNILLADO 16
   3-8. DESMONTAJE DEL ÁRBOL DE LEVAS 17
   3-9. DESMONTAJE DEL EMPUJADOR 19
   3-10. DESMONTAJE DEL ÉMBOLO 21
   3-11. DESMONTAJE DEL RESORTE DE ÉMBOLO, CAMISA DE REGULACIÓN, ETC. 21
   3-12. DESMONTAJE DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN 22
   3-13. DESMONTAJE DE CILINDROS 22
   3-14. DESMONTAJE DE LA CREMALLERA DE REGULACIÓN 22
   3-15. DESMONTAJE DEL CUERPO DEL REGULADOR 23
   3-16. DESMONTAJE DEL COJINETE DE ÁRBOL DE LEVAS 23
   3-17. DESMONTAJE DE LA JAULA EXTERIOR DEL COJINETE Y DEL RETÉN DE ACEITE 23

4. INSPECCIÓN DE LAS PIEZAS 25
   4-1. CAJA DE LA BOMBA 25
   4-2. CREMALLERA DE REGULACIÓN 26
   4-3. PIÑÓN DE REGULACIÓN 26
   4-4. VÁLVULA DE IMPULSIÓN 26
   4-5. ELEMENTO DE BOMBA 27
   4-6. RESORTE DEL ÉMBOLO Y RESORTE DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN 27
   4-7. PORTA VÁLVULA DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN 27
   4-8. EMPUJADOR 27
   4-9. ASIENTO INFERIOR DEL RESORTE (PARA LA BOMBA TIPO RÉGIMEN ELEVADO) 28
   4-10. ÁRBOL DE LEVAS 28

4-11. COJINETE 29
4-12. COJINETE CENTRAL 29
4-13. TAPA DE COJINETE 29

5. MONTAJE 30

5-1. MONTAJE DE LA CAJA DE LA BOMBA 30
5-2. INSTALACIÓN DE LA CREMALLERA DE REGULACIÓN 30
5-3. INSTALACIÓN DEL CILINDRO 30
5-4. INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN 31
5-5. APRIETE (TEMPORAL) DEL PORTA VÁLVULA DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN 31
5-6. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD AL AIRE DE LA CÁMARA DE COMBUSTIBLE 31
5-7. INSTALACIÓN DEL PIÑÓN DE REGULACIÓN 32
5-8. INSTALACIÓN DEL ASIENTO SUPERIOR DEL RESORTE Y DEL RESORTE DEL ÉMBOLO 32
5-9. INSTALACIÓN DEL ÉMBOLO Y DEL ASIENTO INFERIOR DEL RESORTE 33
5-10. INSTALACIÓN DEL EMPUJADOR 34
5-11. APRIETE DEL PORTA VÁLVULA DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN (FINAL) 36
5-12. INSTALACIÓN DEL RETÉN DE ACEITE Y DE LA JAULA EXTERIOR DEL COJINETE 37
5-13. INSTALACIÓN DEL CUERPO DEL REGULADOR 38
5-14. INSTALACIÓN DEL COJINETE 38
5-15. INSTALACIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS 38
5-16. INSTALACIÓN TEMPORAL DE LA TAPA DE COJINETE 39
5-17. MEDICIÓN DEL JUEGO DEL ÁRBOL DE LEVAS 39
5-18. INSTALACIÓN DE LA TAPA DEL COJINETE 40
5-19. DESMONTAJE DEL SUJETADOR DE EMPUJADOR 40
5-20. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LA CREMALLERA DE REGULACIÓN 40
5-21. APRIETE DEL TAPÓN ATORNILLADO 41
5-22. INSTALACIÓN DEL VARIADOR DE AVANCE 41
5-23. INSTALACIÓN DEL REGULADOR (EJEMPLO PRESENTADO: REGULADOR RSV) 41
5-24. APLICACIÓN DE ACEITE Y OTROS 42

6. AJUSTE 43

6-1. PREPARACIÓN 43
6-2. DENOMINACIÓN DE LAS PIEZAS DEL BANCO DE PRUEBAS 44
6-3. MONTAJE DE LA BOMBA DE INYECCIÓN 45
6-4. AJUSTE DEL CALADO DE LA INYECCIÓN 46
6-5. AJUSTE DE LA CANTIDAD DE INYECCIÓN 50

7. PAR DE APRIETE 52

II REGULADOR 53

1. PRECAUCIONES PARA EL SERVICIO DEL REGULADOR .. 55
   1-1. STT Y HERRAMIENTAS 55
   1-2. DESMONTAJE 55
   1-3. MONTAJE 55

2. HERRAMIENTAS DE SERVICIO Y COMPROBADORES (STT) 55
   2-1. HERRAMIENTAS DE SERVICIO Y COMPROBADORES (STT) PARA EL REGULADOR TIPO RU 55
   2-2. HERRAMIENTAS PARA LOS REGULADORES TIPO R721 Y R722 ... 56
   2-3. HERRAMIENTAS PARA EL REGULADOR TIPO RSV 56

3. REGULADOR TIPO RU 57
   3-1. DESMONTAJE 57
   3-2. MONTAJE 60
   3-3. PRUEBA Y AJUSTE 65
   3-4. PAR DE APRIETE 69

4. REGULADORES TIPO R721 Y R722 70
   4-1. DESMONTAJE 70
   4-2. MONTAJE 73
   4-3. AJUSTE DEL REGULADOR TIPO R721 78
   4-4. AJUSTE DEL REGULADOR TIPO R722 84
   4-5. PAR DE APRIETE 92

5. REGULADOR TIPO RSV 93
   5-1. DESMONTAJE 93
   5-2. MONTAJE 95
   5-3. AJUSTE 99
   5-4. PAR DE APRIETE 107

I

BOMBA EN LÍNEA (BOMBA TIPO A)

1. PRECAUCIONES PARA EL SERVICIO DE LA BOMBA

1) Antes de comenzar a trabajar, prepare las herramientas especiales de servicio y los comprobadores (STT) y, en general, todas las herramientas necesarias.
2) Cada vez que es especificado, utilice –siempre– las herramientas especiales de servicio y los comprobadores (STT). Nunca utilice otras herramientas.
3) Después de sacar la bomba de inyección, coloque la tapa en el portaválvula de la válvula de impulsión y fije el collar protector guardapolvo en el tornillo hueco para así evitar que entre polvo u óleo sucio en la bomba.
4) Porque las bombas de inyección son productos de alta precisión, por favor, sírvase manipularlas con extremo cuidado.

1-1. DESMONTAJE

1) La mesa de trabajo y el lugar de trabajo deben estar muy limpios, y el trabajo de desmontaje y montaje debe ejecutarse con el máximo cuidado.
2) Tome las medidas y conserve un registro de las características de suministro de combustible de la bomba, antes de proceder al desmontaje o desarmado. Si hay ajustes inadecuados o piezas defectuosas, el problema podrá ser identificado mediante la comparación de las características de suministro de combustible de la bomba, medidas antes y después de haber desmontado la bomba.
3) Inspección durante el desarmado
   A medida que cada pieza es desmontada, compruebe el modo de su instalación, verifique para detectar eventuales deformaciones, o piezas rotas, o bien si hay asperezas y rayas en las piezas.
4) Durante el desarmado, mantenga las piezas sacadas en grupos y ordenadas sistemáticamente. Las piezas que deben ser reemplazadas deben ser dejadas aparte de las piezas que volverán a ser utilizadas.

1-2. MONTAJE

1) Las piezas deben ser armadas o montadas de acuerdo con los procedimientos y normas especificados (par de apriete y dimensiones del montaje).
2) Antes de proceder al armado o montaje, cada parte debe ser lavada en gasóleo (gas-oil) limpio y fresco.
3) Tenga mucho cuidado y evite que –durante el montaje o armado– entre polvo o materias extrañas en la bomba.
4) Antes de proceder al armado o montaje, no olvide de untar todas las superficies de deslizamiento, anillos en O, juntas y retenes de aceite (también denominados sellos o selladores) con gasóleo.
5) Los anillos en O, juntas, arandelas de sangradores o niples, etc. deben ser reemplazados por piezas nuevas. Estas piezas usadas no deben ser empleadas otra vez.
6) Asegúrese de que la barra de cremallera reguladora se desliza sin dificultad alguna. No debe atascarse en ningún punto.
   El deslizamiento suave y sin dificultad alguna de la barra de cremallera reguladora es de importancia fundamental y crítica para el adecuado funcionamiento de la bomba.
   Por consiguiente, el deslizamiento debe ser verificado en cada paso de la ejecución del trabajo.

1-3. AJUSTE

1) Cada ajuste debe ser ejecutado de acuerdo con las especificaciones, y utilizando el banco de pruebas para bombas de inyección.
   Los ajustes incorrectos pueden causar problemas graves de motor.
2) Durante el ajuste, la temperatura del combustible que está dentro del depósito de combustible del banco debe ser mantenida en el intervalo de 40º a 50 ºC. El aumento de 10 ºC –de la temperatura del combustible– causará una reducción de aproximadamente 2,0 % del suministro de combustible.
3) Después de haber completado las mediciones, selle las localizaciones especificadas.

2. HERRAMIENTAS DE SERVICIO Y COMPROBADORES (STT)

Las herramientas de servicio y comprobadores (STT) siguientes son necesarios para el desmontaje, montaje y ajuste de la bomba de inyección.

2-1. HERRAMIENTAS PARA EL DESMONTAJE Y MONTAJE

(1) Juego de herramientas para la bomba tipo PE-A

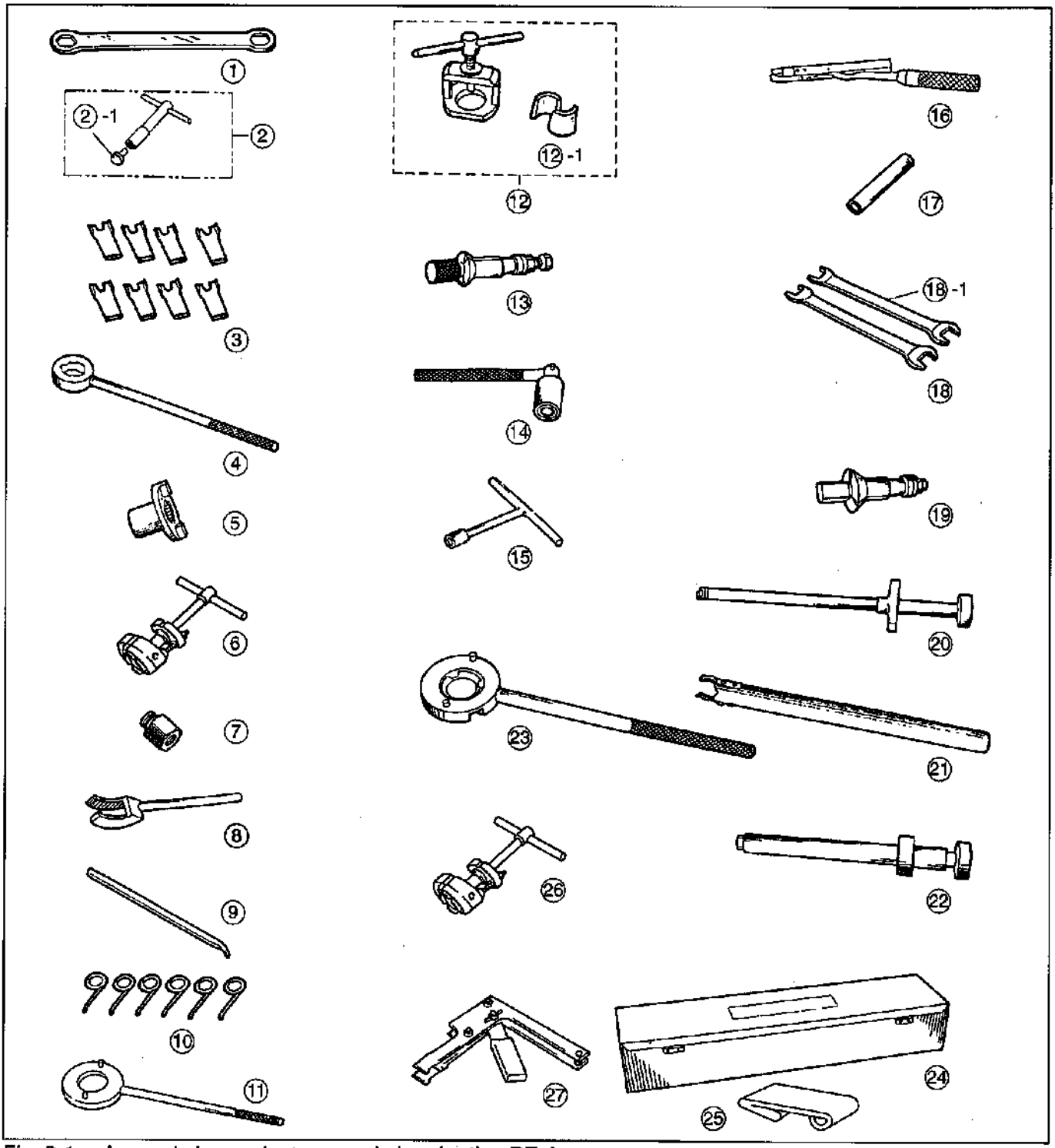


Fig. 2-1 Juego de herramientas para la bomba tipo PE-A

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de herramientas para la bomba tipo PE-A**	95092-00011	1	**Piezas incluidas: nº ① al ㉔**
①	Llave de estrella de seis puntas	95990-10020	1	Para el portaválvula de válvula de impulsión
②	Cortador	95092-10010	1	Para cortar el asiento del vástago en la caja de la bomba
②-1	Guía	95092-10610	1	
③	Sujetador de empujador	95092-10510	1 juego (8 piezas)	Para bomba de tipo convencional
④	Llave de sujeción con mango	95092-10030	1	Para eje estriado
⑤	Adaptador para eje	95092-10040	1	Para eje estriado
⑥	Medidor de juego terminal del árbol de levas	95092-10940	1	Para medición del juego del árbol de levas (para árbol de levas de 17 mm de diámetro)
⑦	Adaptador	95092-10060	1	Solamente para motor HINO ED
⑧	Sujetador de resorte	95092-10070	1	Para bomba de tipo régimen elevado
⑨	Barra	95092-10080	1	Para medición del juego de empujador de bomba de tipo régimen elevado
⑩	Sujetador de empujador	95092-10101	1 juego (6 piezas)	Para bomba de tipo régimen elevado
⑪	Sujetador de acoplamiento laminado	95092-10110	1	Para extracción e instalación de acoplamiento laminado
⑫	Extractor de eje estriado	95092-10120	1	Para extraer un eje estriado
⑫-1	Uña	95092-20010	1 juego (2 piezas)	
⑬	Extractor de jaula exterior de cojinete	95092-10130	1	Para extracción de jaula exterior de cojinete
⑭	Extractor de válvula de impulsión	95092-10140	1	Para extracción de válvula de impulsión
⑮	Llave de vaso	95092-10150	1	Para bomba de alimentación
⑯	Dispositivo sujetador de rodillo	95092-10161	1	Para extracción e inserción de empujador
⑰	Herramienta de compresión	95092-10170	1	Para comprimir la junta de válvula de impulsión
⑱	Llave para tornillo de empujador	95092-10180	1 juego (2 piezas)	
⑱-1	Llave para tornillo de empujador	95092-20240	1	
⑲	Extractor de jaula exterior de cojinete	95092-10190	1	Solamente para motor HINO ED
⑳	Extractor de émbolo	95092-10200	1	Para extracción e inserción de émbolo
㉑	Abrazadera elástica para empujador	95092-10210	1	Para extracción e inserción de empujador
㉒	Extractor de émbolo	95092-10220	1	Para bomba de tipo régimen elevado
㉓	Herramienta de sujeción	95092-10230	1	Para girar el variador de avance
㉔	Caja de herramientas	95949-10030	1	
㉕	Guía de sujetador de empujador	95092-10240	1 juego (6 piezas)	
㉖	Medidor de juego terminal de árbol de levas	95092-10930	1	Para medir el juego terminal de árbol de levas (árbol de levas de 20 mm de diámetro)
㉗	Compresor de empujador	95092-10980	1	Para extracción e inserción de empujador

(2) Juego de tornillo de montaje de bomba

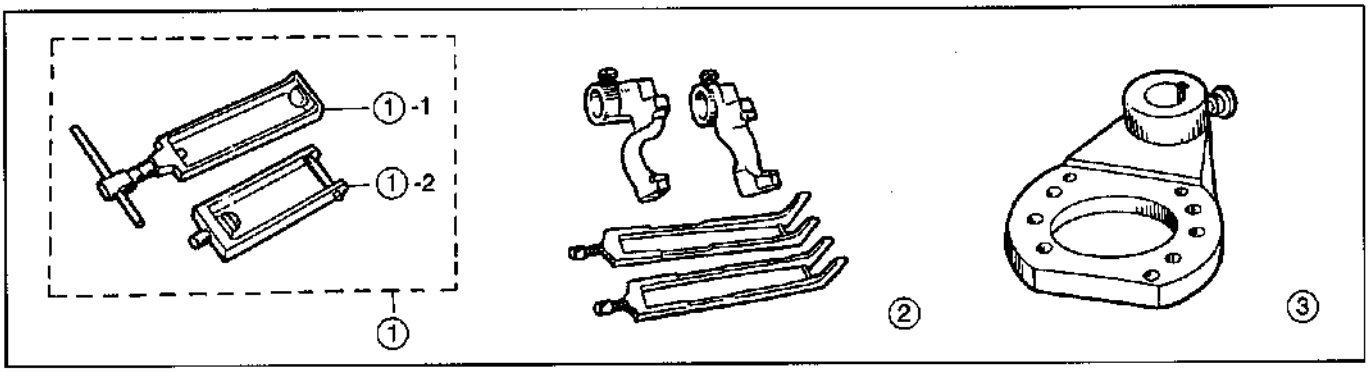


Fig. 2-2 Juego de tornillo de montaje de bomba

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de tornillo de montaje de bomba**	95092-00040	1	**Piezas incluidas: nº ① a ③**
①	Juego de soporte de montaje de bomba	95092-10450	1	Para sujeción de la bomba en el tornillo de montaje
①-1	Juego de soporte de montaje de bomba (A)	95092-20030	1	Para sujeción de la bomba en el tornillo de montaje
①-2	Juego de soporte de montaje de bomba (B)	95092-20040	1	Para sujeción de la bomba en el tornillo de montaje
②	Juego de soporte de montaje de bomba	95092-10460	1	Para motores TOYOTA tipo J y 2J
③	Brida de montaje de bomba	95092-10470	1	Para montaje de bomba tipo PES

(3) Tornillo de montaje de bomba

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego
◉	**Tornillo de montaje de bomba**	95092-00050	
①	Sujetador A	95092-10570	1
②	Sujetador B	95092-10580	1

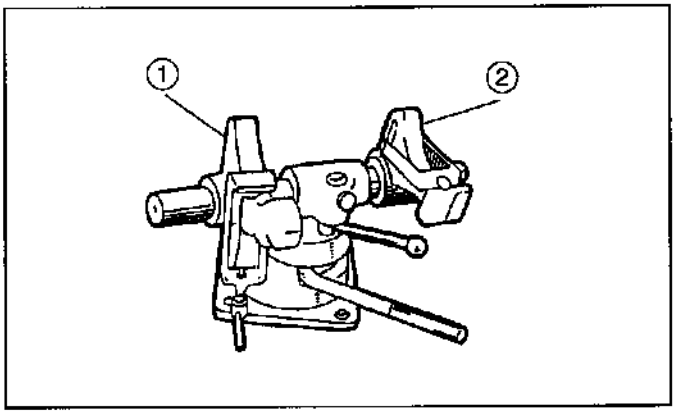


Fig. 2-3 Tornillo de montaje de bomba

(4) Llave dinamométrica

Nº de pieza	Observaciones
95813-10020	Para la medición del par de apriete de las bombas de tipo A y P (13 kg·m)

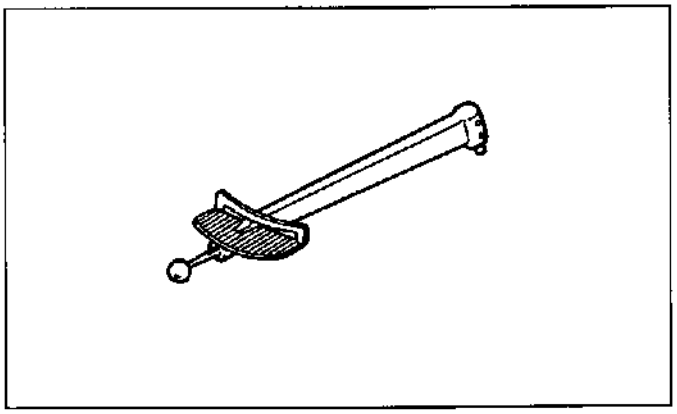


Fig. 2-4 Llave dinamométrica

(5) Juego de llaves de cubo o vaso

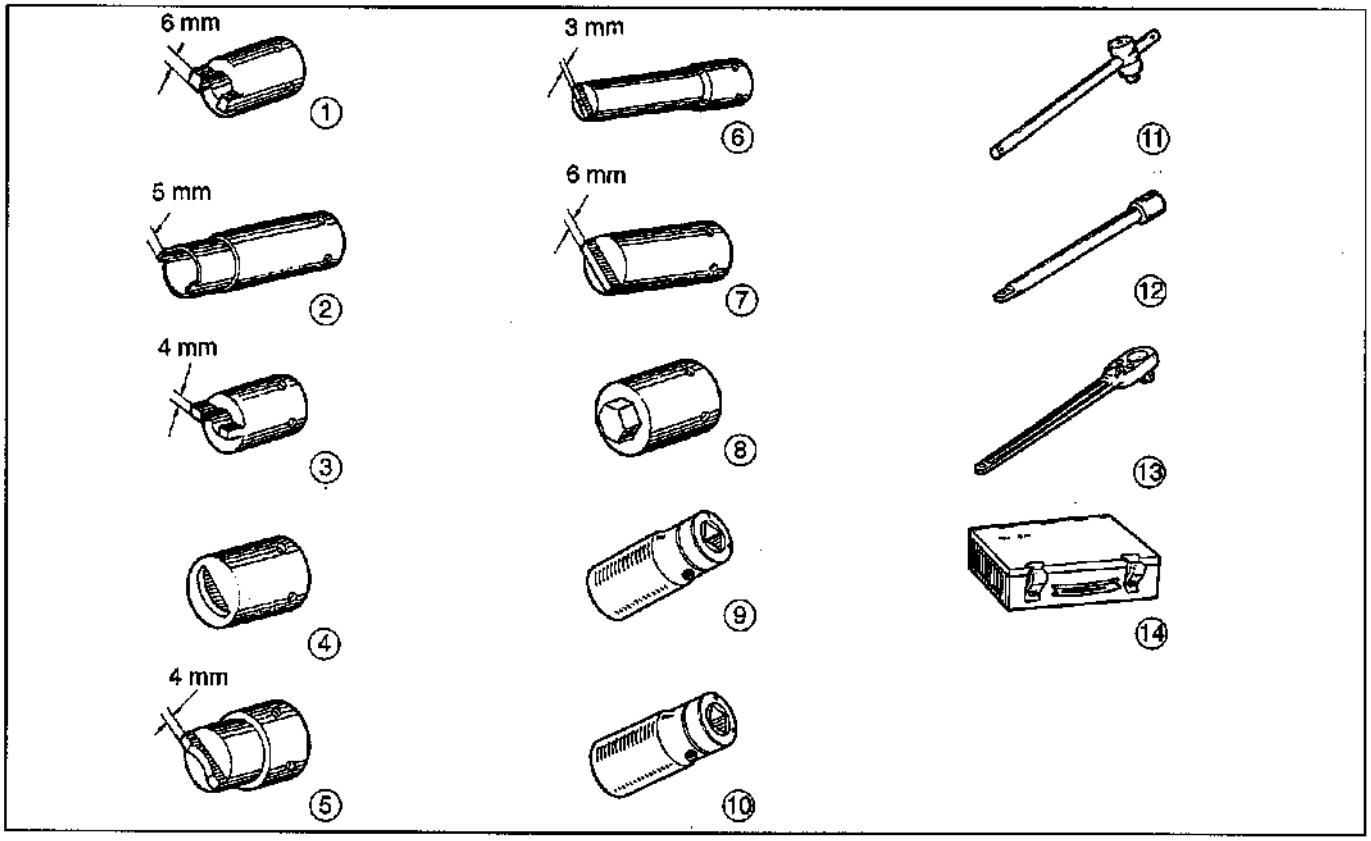


Fig. 2-5 Juego de llaves de cubo o vaso

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de llaves de cubo**	95092-00031	1	**Piezas incluidas: nº ① a ⑭**
①	Cubo para tuerca redonda de variador de avance	95092-10370	1	Para tuerca redonda estriada
②	Cubo para instalación del tapón atornillado	95092-10380	1	Para el casquillo de la barra de cremallera reguladora de bomba tipo PE-P
③	Cubo para tuerca redonda de regulador	95092-10390	1	Para la tuerca redonda de pesos centrífugos o masas del regulador de tipo RQ
④	Cubo para tapón atornillado de regulador	95092-10400	1	Para el tapón atornillado del regulador tipo RQ
⑤	Cubo para tuerca redonda de regulador	95092-10410	1	Para la tuerca redonda de pesos centrífugos o masas del regulador de tipo RSQ
⑥	Cubo para variador de avance automático	95092-10420	1	Para los variadores de avance EP/SA y EP/SP
⑦	Cubo para tuerca redonda de variador de avance	95092-10430	1	Para los variadores de avance SA y SP
⑧	Cubo para tapón atornillado	95092-10440	1	Para la bomba tipo PE-A
⑨	Cubo (21 mm)	95991-10130	1	Para la bomba tipo PE-P
⑩	Cubo (22 mm)	95991-10120	1	Para la bomba tipo PE-P
⑪	Mango deslizante en T	95992-10080	1	
⑫	Barra alargadora	95992-10090	1	
⑬	Llave de cubo o vaso	95992-10060	1	
⑭	Caja de herramientas	–	1	

(6) Juego de herramientas para variador de avance

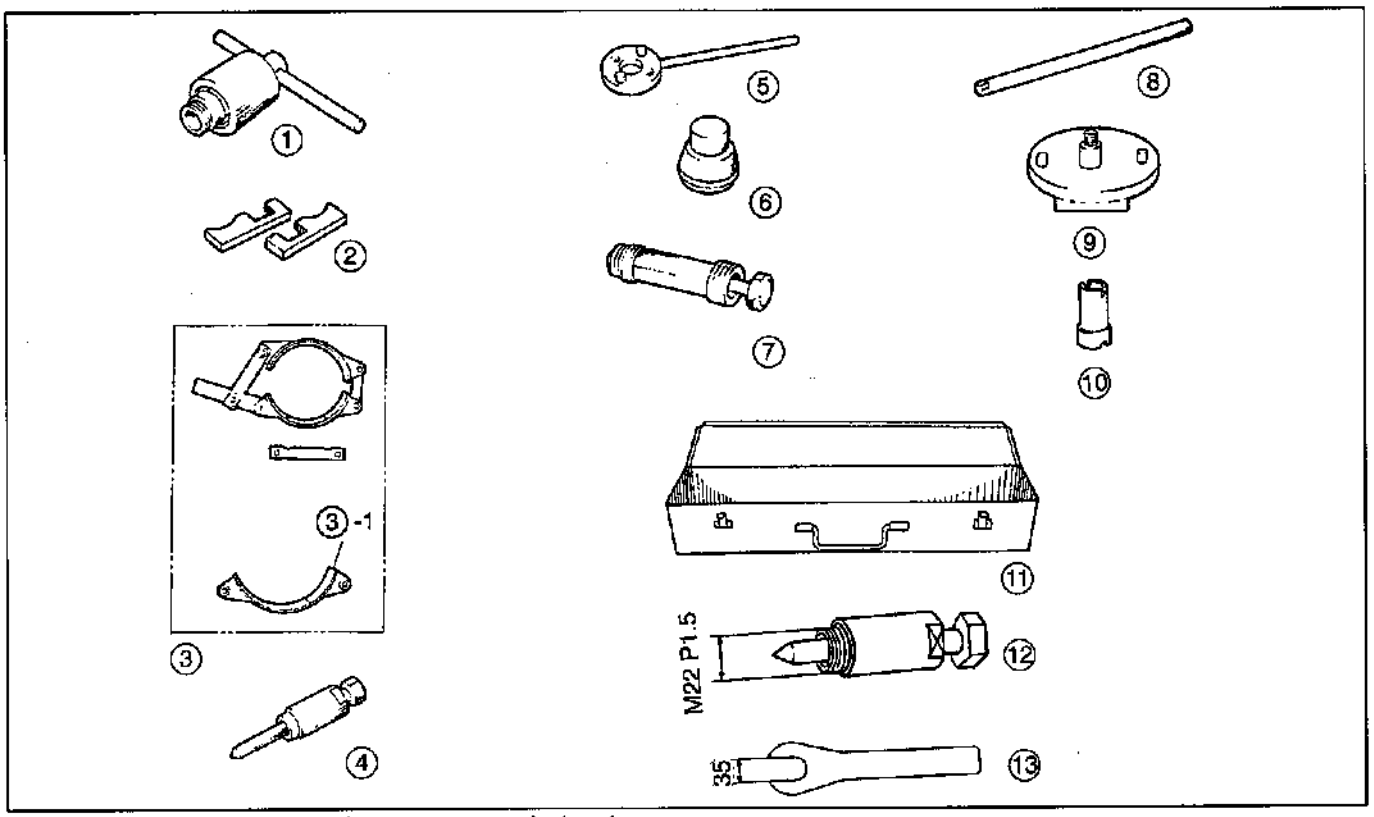


Fig. 2-6 Juego de herramientas para variador de avance

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de herramientas para variador de avance**	95094-00011	1	**Piezas incluídas: nº ① a ⑪**
①	Herramienta de reparación del variador de avance	95094-10010	1	Para extracción y montaje del variador de avance
②	Guía de resorte	95094-10020	1 juego (2 piezas)	Para montaje del variador de avance
③	Llave de cinta	95094-10110	1	
③-1	Cinta	95094-20070	1	Para variador de avance EP/SA
④	Extractor de variador de avance	95094-10040	1	Para motores MITSUBISHI 4DQ y 6DS
⑤	Herramienta de sujeción	95094-10050	1	Para variador de avance EP/SP
⑥	Guía del retén de aceite de variador de avance	95094-10060	1	Para montaje del variador de avance
⑦	Extractor de variador de avance	95094-10070	1	Para EP/SP y EP/SA montados en ED 100
⑧	Mango	95094-10080	1	Para llave de cinta nº ③
⑨	Conjunto de soporte de montaje del variador de avance	95094-10150	1	
⑩	Tuerca redonda de variador de avance	95094-20060	1	Para EP/SA y EP/SP
⑪	Caja de herramientas	95949-10030	1	
⑫	Extractor de variador de avance	95094-10131	1	Para MITSUBISHI 6D14
⑬	Llave de variador de avance	95092-10351	1	Para variador de avance tipo SP

2-2. ACCESORIOS DEL BANCO DE PRUEBAS

(1) Conjunto de accesorios para bomba PE-A y PE-B (para banco de pruebas DENSO FIP-12C)

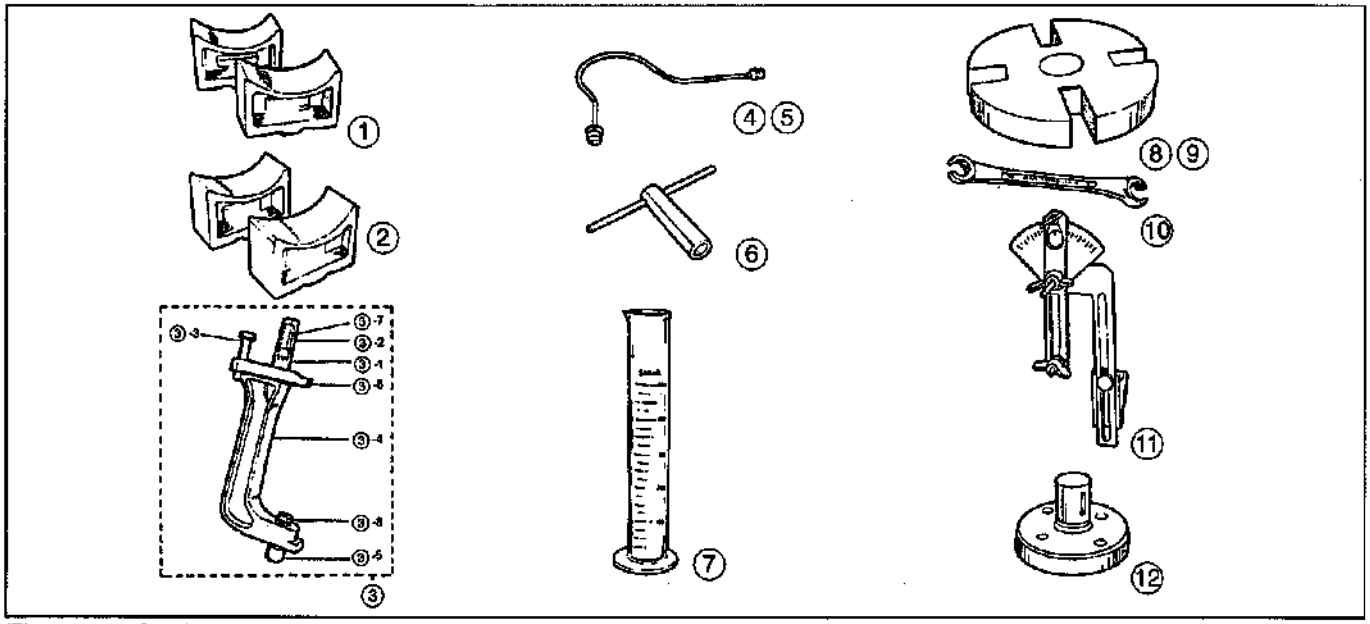


Fig. 2-7 Conjunto de accesorios para bomba PE-A y PE-B

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Conjunto de accesorios para bomba PE-A y PE-B**	95091-00020	1	**Piezas incluidas: nº ① a ⑫**
①	Soporte de montaje de bomba (2 piezas)	95091-10170	1 juego (2 piezas)	Para bomba PE-A (altura del eje: 106 mm)
②	Soporte de montaje de bomba (2 piezas)	95091-10180	1 juego (2 piezas)	Para bomba PE-B (altura del eje: 106 mm)
③	Conjunto de bloque de sujeción de la bomba	95091-10190	1	
③-1	Collar	95091-20030	1	
③-2	Tuerca especial	95091-20040	1	
③-3	Perno de la placa de fijación	95900-10040	1	
③-4	Soporte de fijación	95091-20050	1	
③-5	Tuerca en T	95091-20060	1	
③-6	Placa de fijación	95091-20070	1	
③-7	Espárrago	95091-20080	1	
③-8	Perno	95900-10050	1	
④	Tubo de alta presión (A) (M12 x 14)	95091-10200	8	ø1,6 × ø6 × 600 mm
⑤	Tubo de alta presión (B) (M14 x 14)	95091-10210	8	ø1,6 × ø6 × 600 mm
⑥	Llave de fijación	95091-10220	1	
⑦	Probeta graduada (500 cc)	95801-10010	1	
⑧	Acoplamiento de baquelita	95091-10230	1	Ranura 10 × 12 mm
⑨	Acoplamiento de baquelita	95091-10240	1	Ranura 12 × 12 mm
⑩	Llave para tubos de alta presión	95990-10011	1	
⑪	Medidor de ángulos	95091-10251	1	
⑫	Unión de variador de avance	95091-10520	1	Para motor EH300 con chaveta

(2) Juego de accesorios adicionales para bomba tipo PES-A (solamente para banco de pruebas DENSO FIP 12C)

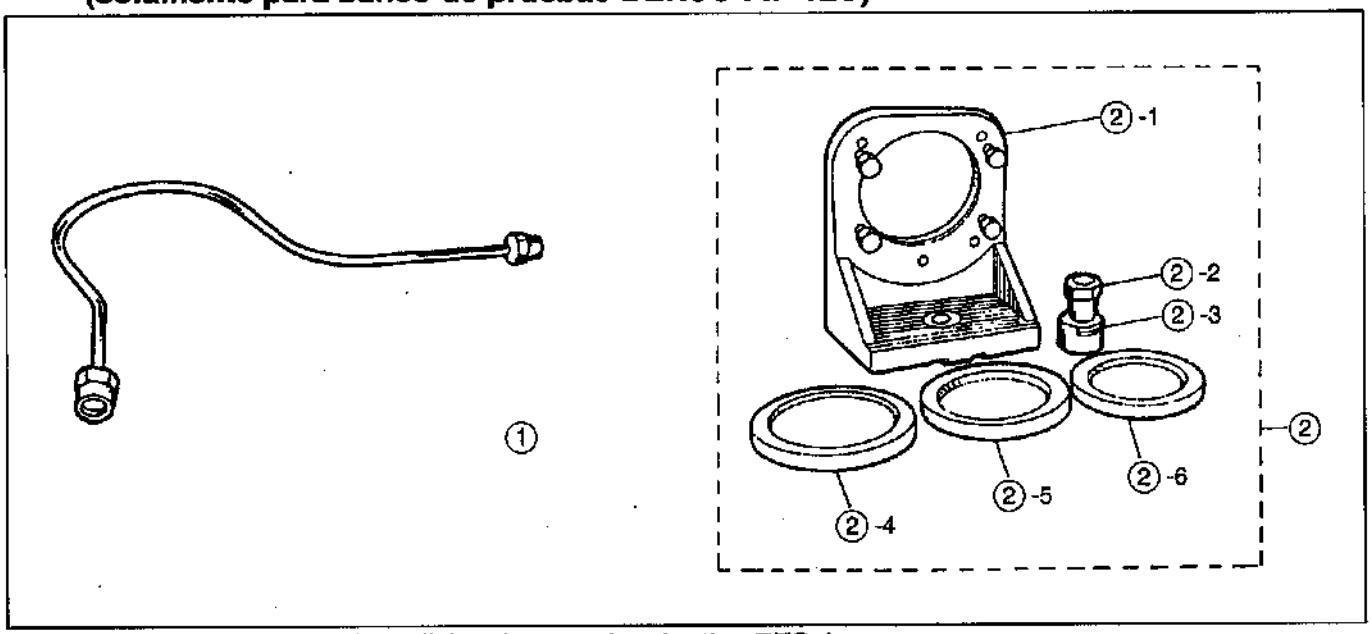


FIG. 2-8 Juego de accesorios adicionales para bomba tipo PES-A

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de accesorios adicionales para bomba tipo PES-A**	95091-00030	1	**Piezas incluidas: nº① y ②**
①	Tubo de alta presión (M12 x 14)	95091-10260	6	ø2 × ø6 × 600mm
②	Conjunto de brida de montaje de bomba	95091-10270	1	
②-1	Brida de montaje de bomba	95091-20090	1	
②-2	Perno	95900-10130	1	
②-3	Tuerca en T	95091-20060	1	
②-4	Anillo (diámetro interior: 68 mm)	95091-20100	1	
②-5	Anillo (diámetro interior: 70 mm)	95091-20110	1	
②-6	Anillo (diámetro interior: 78 mm)	95091-20120	1	

(3) Juego de medidor de alta precisión para la carrera de la cremallera de regulación

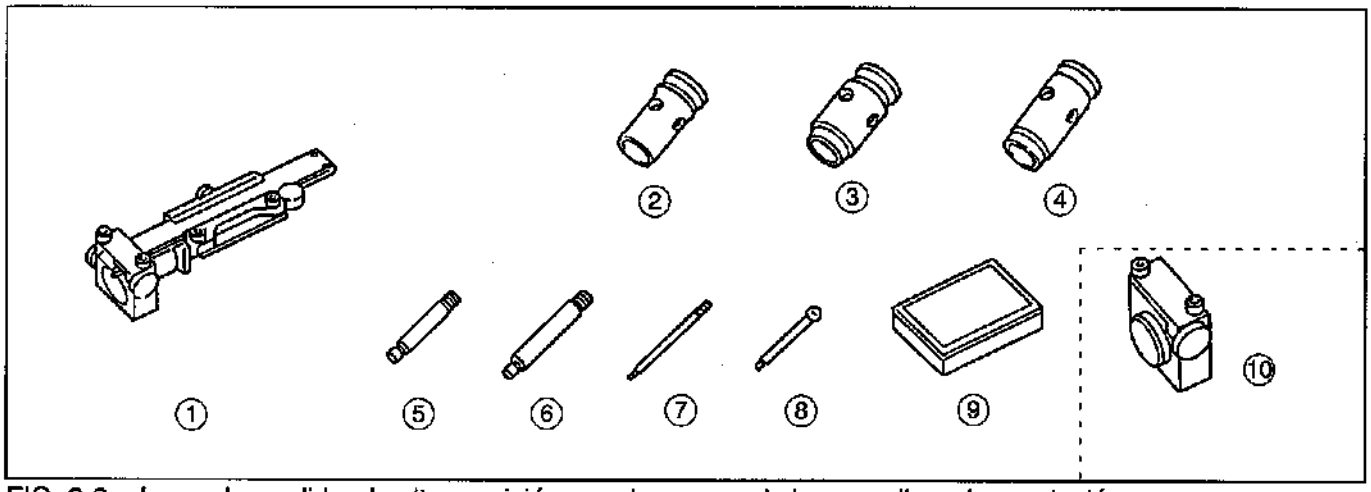


FIG. 2-9 Juego de medidor de alta precisión para la carrera de la cremallera de regulación

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de medidor de la cremallera de regulación**	95091-00170	1	**Piezas incluidas: nº① a ⑨**
①	Medición de posición de la cremallera de regulación	95091-11170	1	Cuerpo principal
②	Manguito limitador A	95291-20140	1	Para bomba tipo A
③	Manguito limitador B	95291-20150	1	Para bomba tipo P
④	Manguito limitador D	95291-20170	1	Para bomba tipo EP-9
⑤	Perno de ajuste A	95091-11000	1	Para bomba tipo A
⑥	Perno de ajuste C	95091-11010	1	Para bomba tipo A
⑦	Perno de ajuste B	95091-11020	1	Para bombas tipo P y tipo EP-9
⑧	Perno de ajuste D	95091-11030	1	Para bomba tipo EP-9
⑨	Caja de herramientas	95949-10010	1	
⑩	Herramienta de medida de la carrera de la cremallera de regulación	95091-11160	1	Para variador de avance SA-3

(4) Juego de medidor de pre-carrera

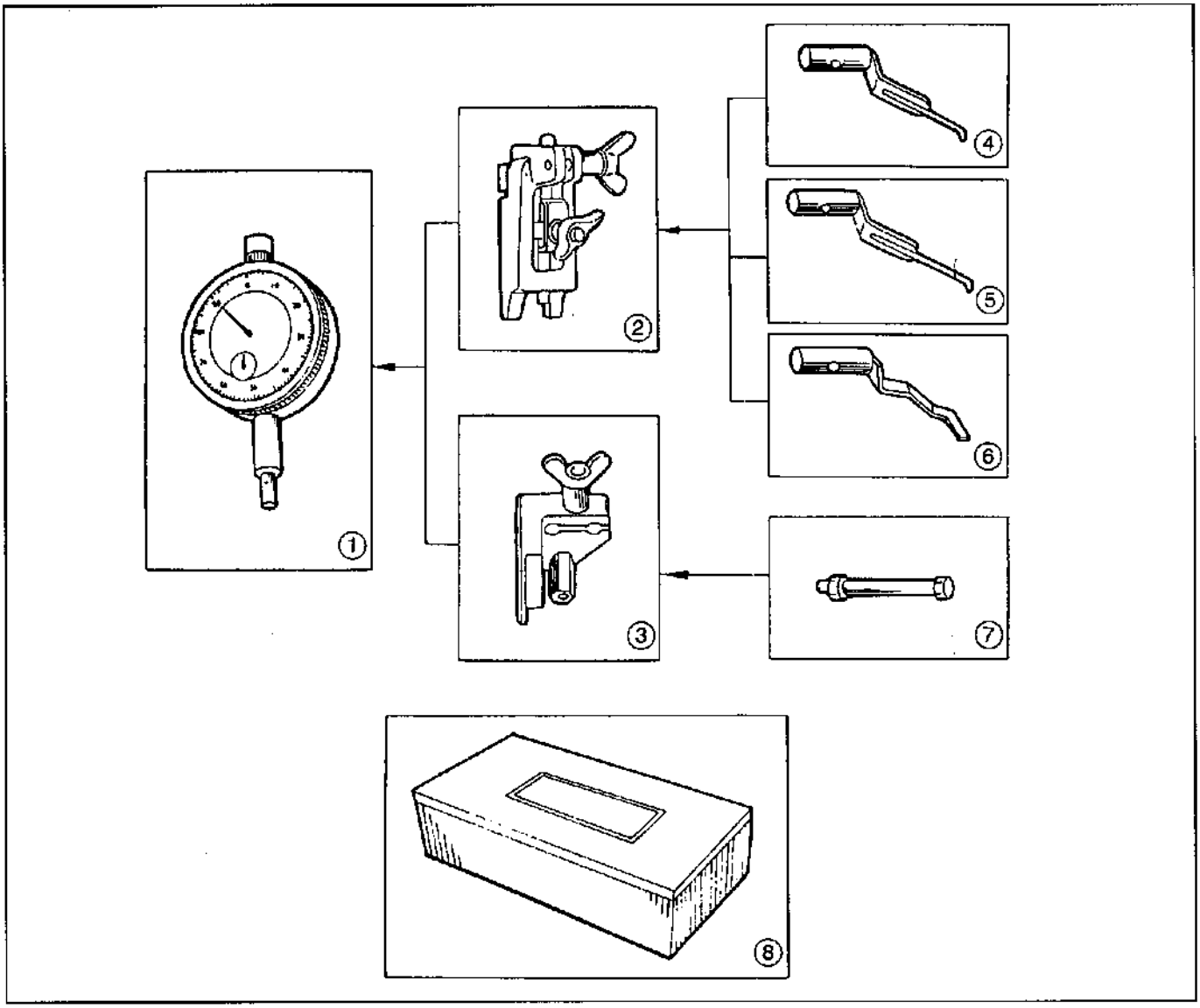


Fig. 2-10 Juego de medidor de pre-carrera

Nº	Descripción	Nº de pieza	Cantidad/ Juego	Observaciones
◉	**Juego de medidor de pre-carrera**	95091-00060	1	**Piezas incluidas: nº ① a ⑧**
①	Medidor de cuadrante	95800-10050	1	
②	Adaptador de medidor	95091-10400	1	Para bomba tipo PE-A, PE-B y PES-A
③	Adaptador de medidor	95091-10410	1	Para bomba tipo PE-P
④	Palpador de medidor	95091-10420	1	Para bomba tipo PE-A
⑤	Palpador de medidor	95091-10430	1	Para bomba tipo PE-B
⑥	Palpador de medidor	95091-10440	1	Para bombas tipo PES-A
⑦	Extensión del medidor de cuadrante	95091-10450	1	Para bomba tipo PE-P
⑧	Caja de herramientas	95949-10020	1	

3. DESMONTAJE

PRECAUCIONES:

1. **Lave cuidadosamente a fondo el exterior de la bomba de inyección.**
2. **Tome las medidas y conserve un registro de las características de suministro de combustible de la bomba, antes de proceder al desmontaje o desarmado. Si hay ajustes inadecuados o piezas defectuosas, el problema podrá ser identificado mediante la comparación de las características de suministro de combustible de la bomba, medidas antes y después de haber desmontado la bomba.**
3. **Inspección durante el desarmado**
   A medida que cada pieza es desmontada, compruebe el modo de su instalación, verifique para detectar eventuales deformaciones, o piezas rotas, o bien si hay asperezas y rayas en las piezas.
4. **Durante el desarmado, mantenga en grupo y ordenadas sistemáticamente todas las piezas sacadas. Las piezas que deben ser reemplazadas deben ser dejadas aparte de las piezas que volverán a ser utilizadas.**

3-1. INSTALACIÓN DE LA BOMBA DE INYECCIÓN EN EL TORNILLO DE MONTAJE

En la lista que es dada a continuación, elija las herramientas STT adecuadas y, enseguida, utilícelas para fijar la bomba de inyección en el tornillo de montaje de acuerdo con el procedimiento de montaje de la bomba.

Herramientas de servicio [STT]

- *Para bomba montada en ménsula*
  Soporte de sujeción para bomba
- *Para bomba montada en brida*
  Brida de montura de la bomba
- *Para motores J y 2J (TOYOTA)*
  Soporte de sujeción para bomba

3-2. DESMONTAJE DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN

Herramientas de servicio [STT]

- *Llave de vaso o cubo (10 mm)*

3-3. INCLINACIÓN DE LA BOMBA PARA VACIAR EL ACEITE DE LA CÁMARA DE LEVAS

PRECAUCIÓN:

Si la viscosidad del aceite que sale es demasiado baja, esto puede ser signo de un desgaste anormal de la superficie del émbolo, de la leva y del rodillo del empujador. Preste especial atención a estos detalles durante el desmontaje y desarmado.

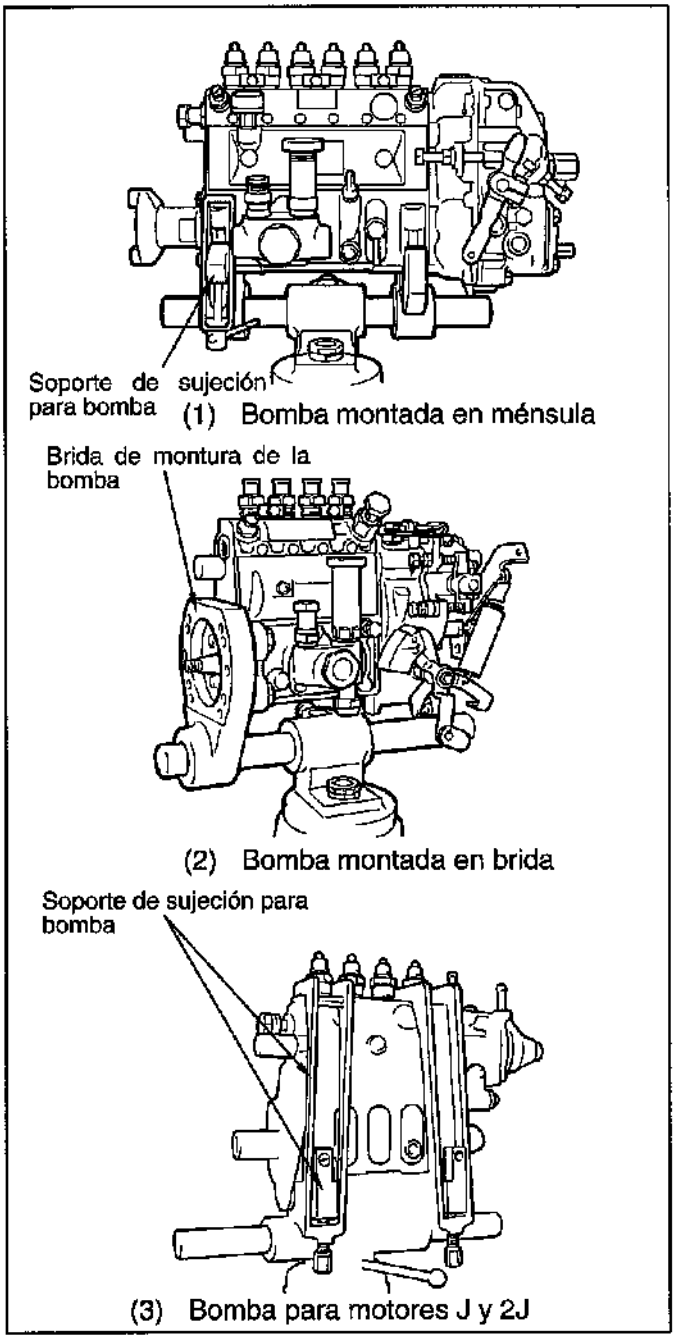


Fig. 3-1 Instalación de la bomba

3-4. DESMONTAJE DEL VARIADOR DE AVANCE Y DEL EJE ESTRIADO

Hay dos tipos de variadores de avance: variador de avance conectado directamente a la bomba; y variador de avance conectado a la bomba mediante un eje estriado.

VARIADOR DE AVANCE CONECTADO DIRECTAMENTE A LA BOMBA

1) Utilice la herramienta de sujeción para detener la rotación del variador de avance, enseguida saque la tuerca redonda y la arandela de resorte en la forma mostrada en la figura 3-2.

   Herramientas de servicio [STT]

   - *Herramienta de sujeción (95092–10230)*
   - *Cubo para tuerca redonda de variador de avance (95092–10370)*

2) Fije el extractor de variador de avance (STT) en la forma mostrada en la figura 3-3, y atornille el perno para sacar el variador de avance.

   Herramienta de servicio [STT]

   - *Extractor de variador de avance (95094–10070)*

PRECAUCIÓN:

Nunca utilice un martillo para sacar el variador de avance, si lo hace puede doblar el árbol de levas o dañar el variador de avance o la caja de la bomba. Siempre utilice las herramientas de servicio (STT) especificadas.

VARIADOR DE AVANCE CONECTADO A LA BOMBA MEDIANTE UN EJE ESTRIADO

1) Utilice la herramienta de sujeción para detener la rotación del eje estriado, enseguida saque la tuerca redonda y la arandela de resorte en la forma mostrada en la figura 3-4.

   Herramientas de servicio [STT]

   - *Herramienta de sujeción (95092–10030)*
   - *Cubo para tuerca redonda de variador de avance (95092–10370)*

2) Fije la uña del extractor de eje estriado en la extremidad del eje estriado, enseguida atornille el perno para sacar el eje estriado.

   Herramienta de servicio [STT]

   - *Extractor de eje estriado (95092–10120)*

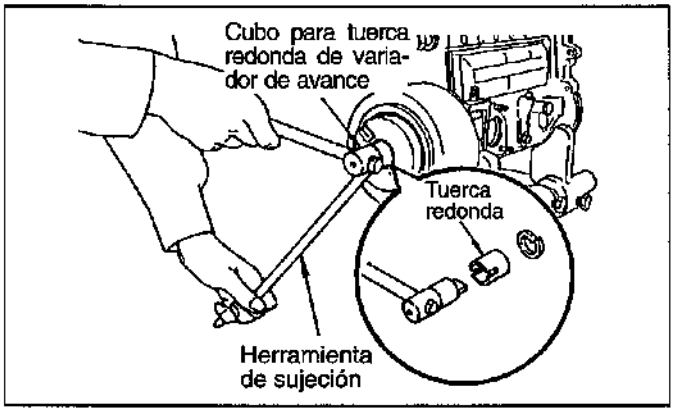


Fig. 3-2 Desmontaje de la tuerca redonda del variador de avance

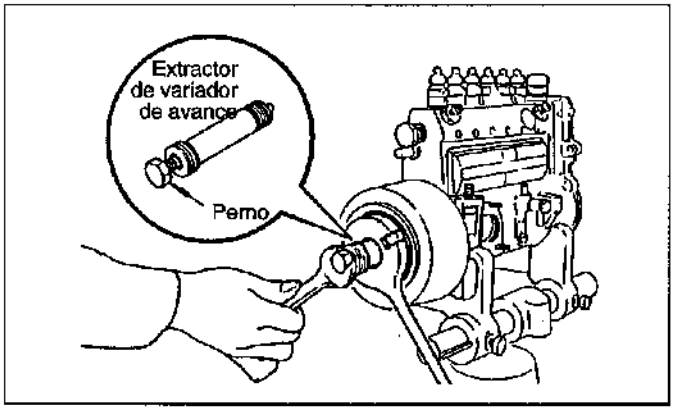


Fig. 3-3 Desmontaje del variador de avance

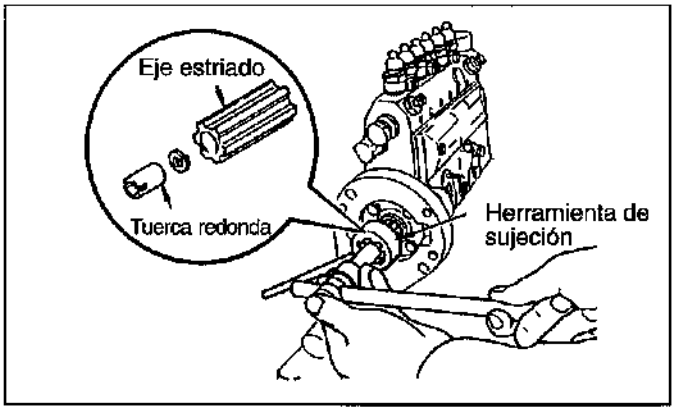


Fig. 3-4 Desmontaje de la tuerca redonda

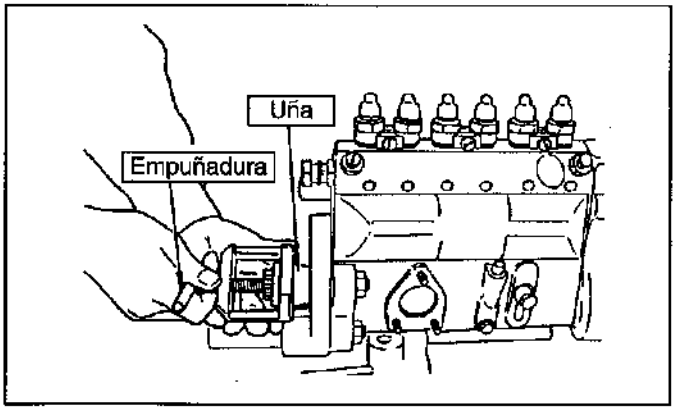


Fig. 3-5 Desmontaje del eje estriado

3-5. DESMONTAJE DEL REGULADOR (EJEMPLO PRESENTADO: REGULADOR RSV)

NOTA: Para otros reguladores, refiérase al Manual de Reparaciones.

1) Saque el tornillo de fijación de la tapa del regulador y vacíe el aceite del regulador.

NOTA: Si en el regulador hay instalado un tapón de purga vacíe el aceite a través de este tapón de purga.

2) Abra la tapa del regulador y utilice un destornillador para deslizar hacia abajo el tope de gemela conectado a la barra de cremallera de regulación, enseguida saque de la cremallera de regulación el pasador de gemela.
3) Utilice un alicate de puntas de aguja para soltar y sacar el resorte de arranque y sacar toda la tapa de regulador.

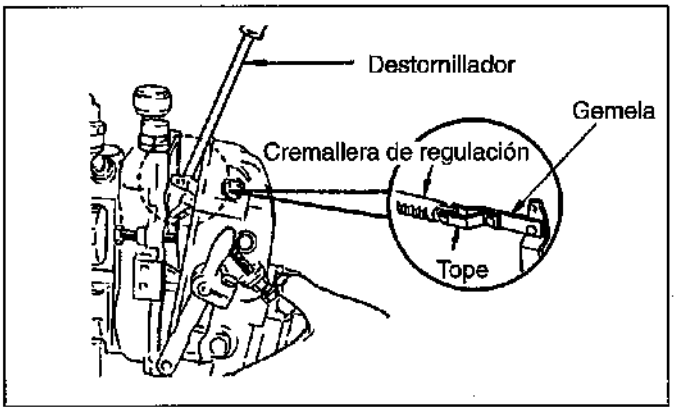


Fig. 3-6 Desmontaje de la gemela

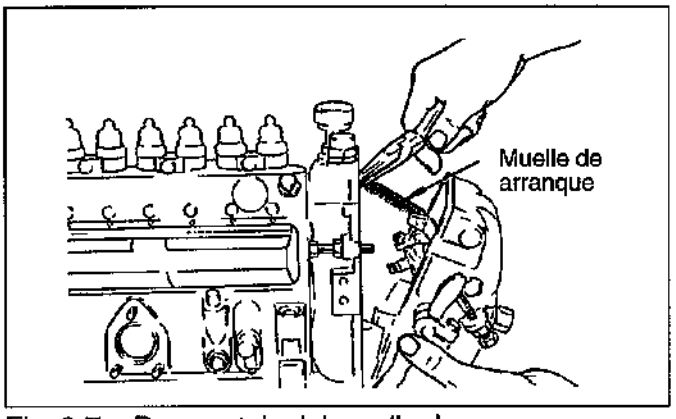


Fig. 3-7 Desmontaje del muelle de arranque

4) Utilice la herramienta de sujeción para detener la rotación del árbol de levas, enseguida saque la tuerca redonda que fija los pesos centrífugos o masas del regulador.

Herramientas de servicio [STT]

- *Adaptador para eje estriado*
- *Herramienta de sujeción (95092–10230)*
- *Cubo para tuerca redonda (95092–10410)*

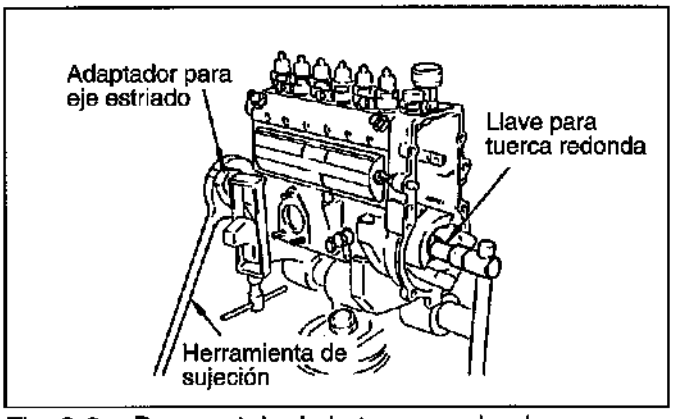


Fig. 3-8 Desmontaje de la tuerca redonda

5) Extraiga los pesos centrífugos del árbol o eje de levas.

Herramienta de servicio [STT]

- *Extractor de pesos centrífugos (95093–10130)*

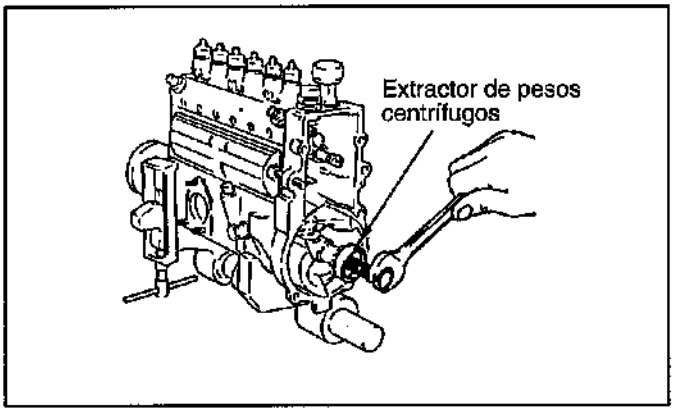


Fig. 3-9 Desmontaje de los pesos centrífugos

3-6. DESMONTAJE DE LA PLACA DE TAPA

Afloje dos tornillos de fijación para sacar la placa de tapa, enseguida verifique el estado de la cámara de los émbolos para detectar las eventuales anormalidades.

PRECAUCIÓN:

Si la corrosión es considerable, puede haber entrado agua en la cámara de los émbolos, en tal caso proceda a verificar el posible trayecto de la entrada del agua.

INSPECCIÓN

1) Gire manualmente el árbol de levas para comprobar si hay anormalidades.

   Herramienta de servicio [STT]

   - *Adaptador para eje estriado*
     (95095–10020), diámetro: 17 mm
     (95095–10010), diámetro: 20 mm

2) Verifique el movimiento de deslizamiento de la cremallera de regulación.

   Intervalo permisible:

2-6 cilindros	120 g, o inferior (110 g o inferior para los HINO EH500 y 700)
8 cilindros	150 g, o inferior

   Herramientas de servicio [STT]

   - *Medidor de presión o balanza de muelle*

REFERENCIA:

- Causa posible de fallo del deslizamiento
- Rayas o alabeado de la cremallera de regulación
- Dientes defectuosos de la cremallera de regulación o del piñón de regulación
- Apriete excesivo del porta válvula de la válvula de impulsión o entrega

3-7. DESMONTAJE DEL TAPÓN ATORNILLADO

Coloque la bomba sobre su costado, enseguida saque el tapón atornillado de la base de la bomba.

REFERENCIA:

El desmontaje es facilitado cuando se golpean los tapones atornillados con un martillo.

Herramienta de servicio [STT]

- *Llave para tapón atornillado (para tapón con cabeza hueca hexagonal) (95092–10440)*

NOTA: Cuando los tapones atornillados tienen una cabeza hueca cuadrada, utilice el extremo apropiado de la barra de extensión para sacarlos.

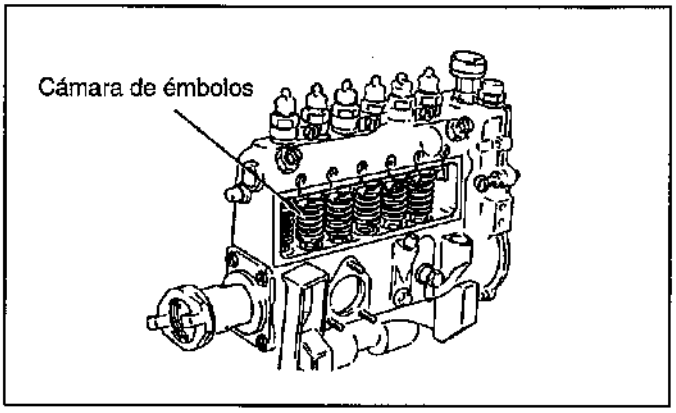


Fig. 3-10 Inspección de la cámara de émbolos

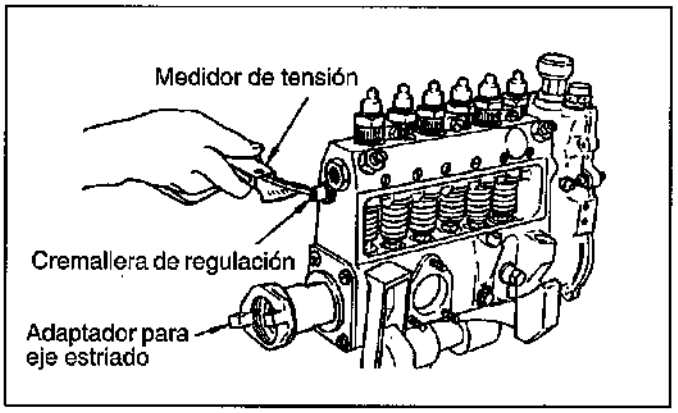


Fig. 3-11 Inspección de la cremallera de regulación

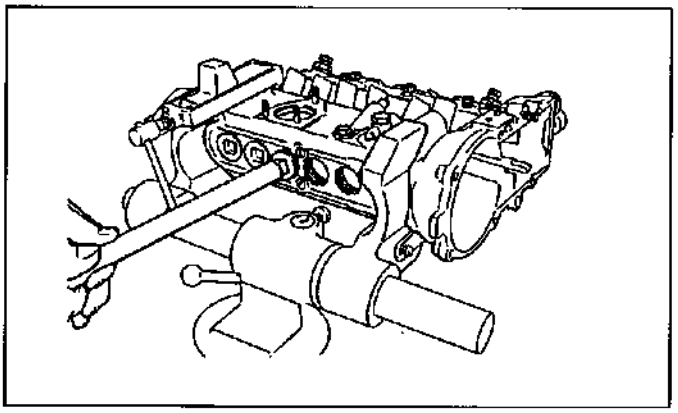


Fig. 3-12 Desmontaje de los tapones atornillados

REFERENCIA:

Loa tapones atornillados han sido cambiados modificando la forma de la cabeza hueca o de la ranura, o discontinuando el fieltro, como lo ilustra la figura 3-13.

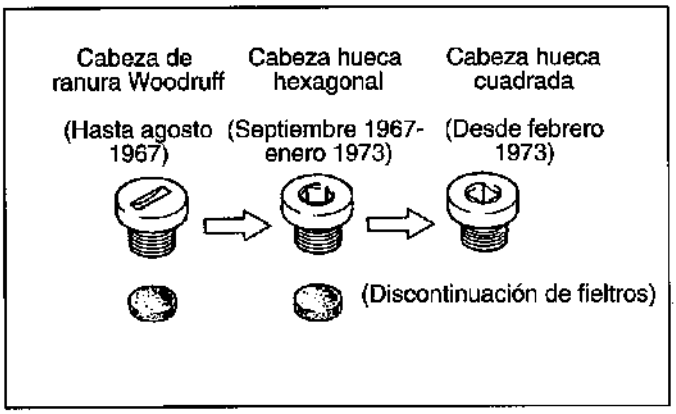


Fig. 3-13 Tipos de tapones atornillados

3-8. DESMONTAJE DEL ÁRBOL DE LEVAS

El desmontaje del árbol de levas debe ser efectuado después de haber sacado del árbol de levas el empujador de cada cilindro. Refiérase a la figura 3-14 para elegir el adecuado sujetador de empujador (STT). En efecto, el tipo de sujetador de empujador (STT) que debe ser utilizado varía según sea el tipo de la bomba : bomba estándar, o bomba de régimen elevado.

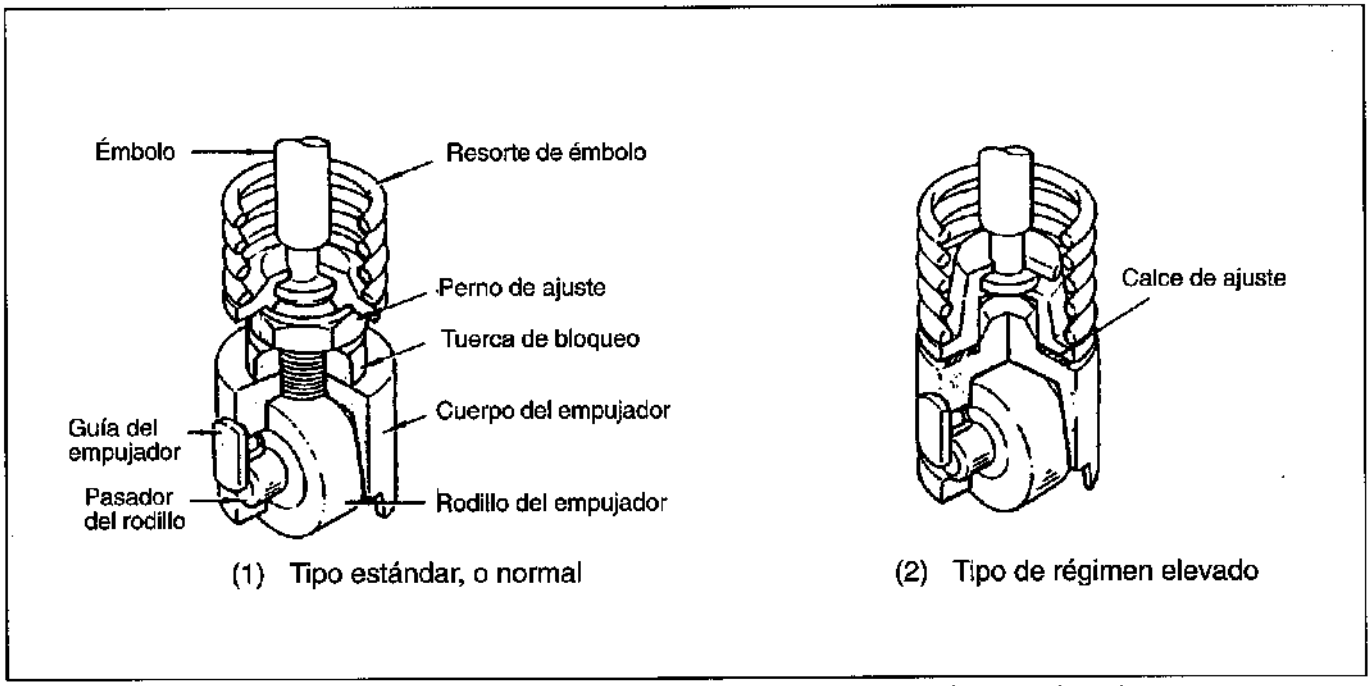


Fig. 3-14 Tipos de empujadores para bombas normales y para bombas de régimen elevado

1) Instalación del sujetador de empujador

Tipo estándar, o normal

Gire el árbol de levas hasta la posición del empujador en el punto muerto superior, enseguida –mediante el ajuste del perno y de la tuerca de bloqueo– inserte el sujetador de empujador (STT) entre los empujadores.

Herramientas de servicio [STT]

- *Sujetador de empujador (para bomba tipo estándar) (95092–10510)*

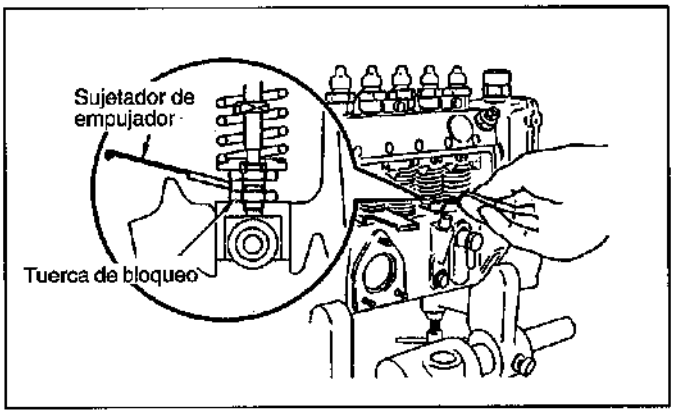


Fig. 3-15 Instalación del sujetador de empujador (para bomba tipo estándar)

Enseguida, verifique la forma de la leva observándola desde el lado de montaje de la bomba de alimentación. Si la leva es de tipo rotación anti-inversa, se necesita la herramienta de servicio (STT) siguiente:

Herramienta de servicio [STT]

- *Guía de sujetador de empujador (95092–10240)*

Inserte la guía de sujetador de empujador debajo del sujetador de empujador.

PRECAUCIÓN:

Asegúrese de que la guía de sujetador de empujador está posicionada correctamente, y no en su posición invertida.

Bomba de régimen elevado

Gire el árbol de levas hasta la posición del empujador en el punto muerto superior, enseguida inserte la herramienta de servicio (STT)en el orificio localizado delante del cuerpo del empujador.

Herramienta de servicio [STT]

- *Sujetador de empujador (para bomba tipo régimen elevado) (95092–10101)*

REFERENCIA:

Para que los trabajos siguientes sean más eficaces, decida si el juego del árbol de levas es aceptable o no. Para esto mida este juego durante el desmontaje.

(a) Fije un medidor de juego terminal del árbol de levas en la herramienta especial (STT).

Herramienta de servicio [STT]

- *Medidor de juego terminal del árbol de levas (95092–10940)*

(b) Instale la herramienta especial (STT) en el lado propulsor del árbol de levas.

NOTE: Después de instalar la herramienta especial (STT), verifique que la punta de la sonda del medidor de cuadrante está en contacto con la tapa del cojinete.

(c) Sujete la herramienta especial (STT) con la mano y empuje la (STT) hacia la bomba.

(d) Gire el marco exterior del medidor de manera que la aguja indicadora indique el valor cero.

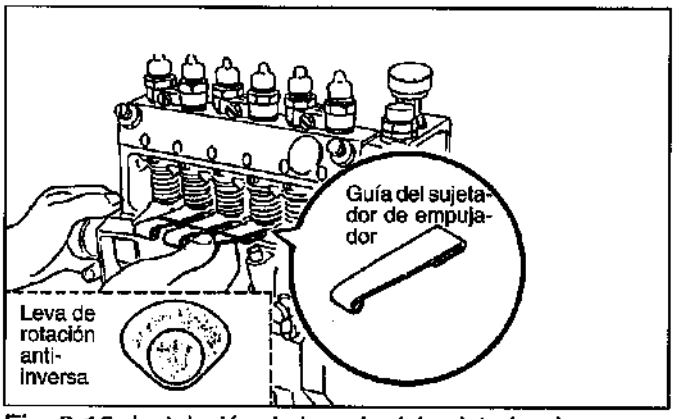


Fig. 3-16 Instalación de la guía del sujetador de empujador

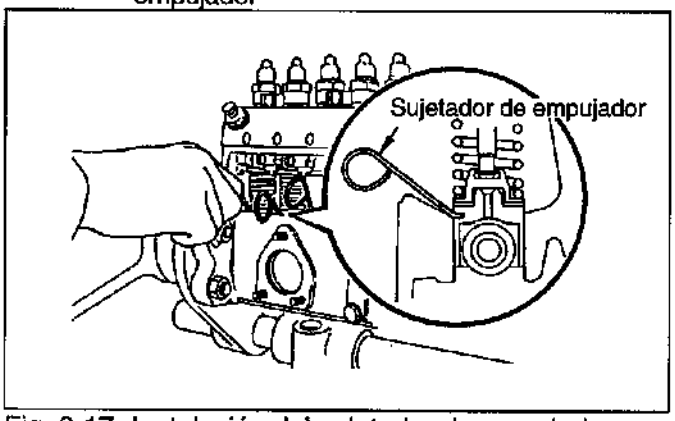


Fig. 3-17 Instalación del sujetador de empujador (para bomba tipo régimen elevado)

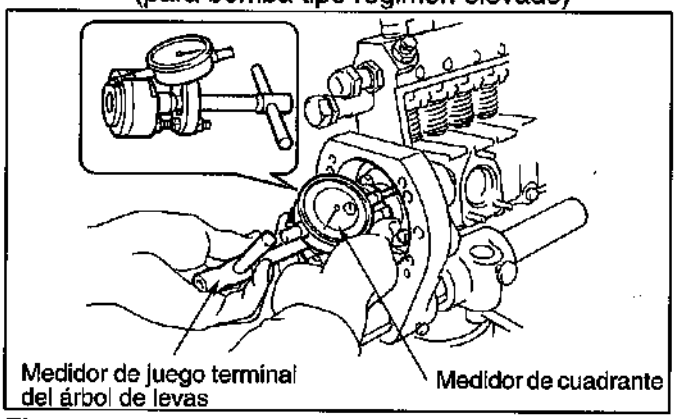


Fig. 3-18 Instalación de la herramienta especial (STT)

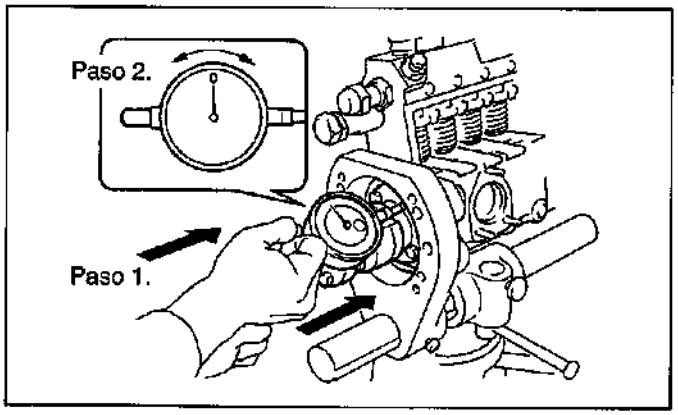


Fig. 3-19 Medición del juego terminal del árbol de levas

(e) Entonces, tire hacia usted de la herramienta especial, lea el valor medido de la deflexión indicado en el cuadrante del medidor.

Especificación

Cojinete de rodillos cónicos : 0,01 ~ 0,03 mm
Cojinete de bolas : 0,08 ~ 0,13 mm

PRECAUCIÓN:

El juego debe ser medido de manera exacta ya que influye, considerablemente, en la vida de servicio del cojinete.

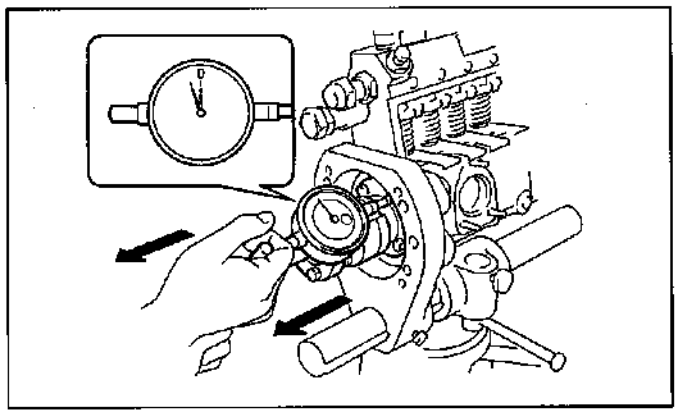


Fig. 3-20 Medición del juego del árbol de levas

2) Saque el tornillo que fija el cojinete central.

NOTA: Algunas bombas no incorporan cojinete central.

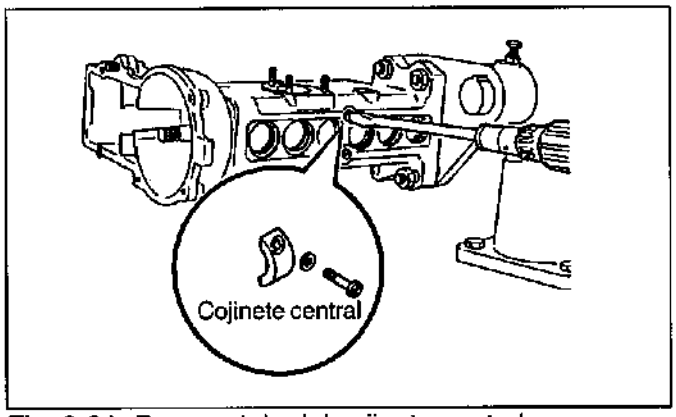


Fig. 3-21 Desmontaje del cojinete central

3) Desmonte el árbol de levas de la manera indicada a continuación:
Saque los tornillos que fijan la tapa de cojinete. Golpee ligeramente el árbol de levas, por el lado del regulador, y saque conjuntamente la tapa de cojinete y el árbol de levas.

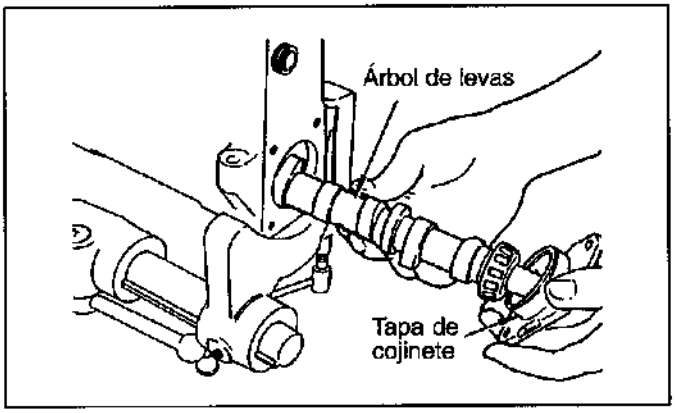


Fig. 3-22 Desmontaje del árbol de levas

PRECAUCIÓN:

Cuando desmonte el árbol de levas, tenga cuidado y evite que el árbol de levas contacte el empujador o la caja de la bomba.

3-9. DESMONTAJE DEL EMPUJADOR

Herramientas de servicio [STT]

- *Compresor de empujador (95092–10980)*
- *Fijador de rodillo (95092–10161)*
- *Abrazadera elástica para empujador (95092–10210)*

PRECAUCIÓN:

Para evitar que el émbolo y el muelle o resorte de émbolo se suelten y caigan, ajuste la montura de la bomba de manera que la bomba quede inclinada, ligeramente, hacia el interior.

Tipo reducción de peso

1) Inserte el extremo del compresor de empujador en el rodillo del empujador, a través del orificio para el tapón atornillado.
2) Empuje el extremo de la palanca del compresor de empujador hasta que enganche en el interior de la caja.
3) Tome la palanca, levante el empujador y saque el sujetador de empujador.

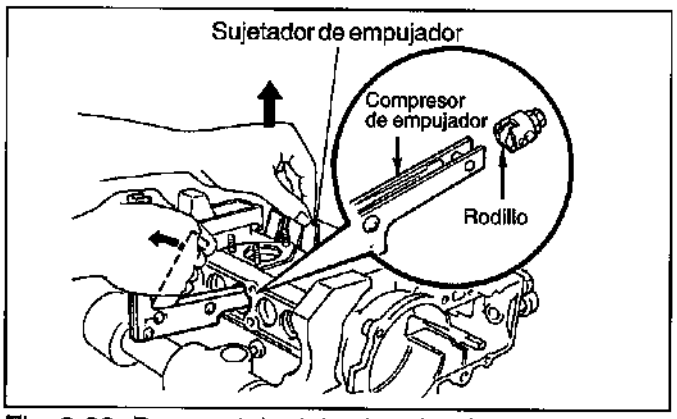


Fig. 3-23 Desmontaje del sujetador de empujador

4) Inserte la abrazadera elástica para empujador en el orificio para el cojinete, transfiera a la abrazadera elástica para empujador el empujador que está comprimido con el compresor de empujador, enseguida extraiga el empujador a través del orificio para el cojinete.

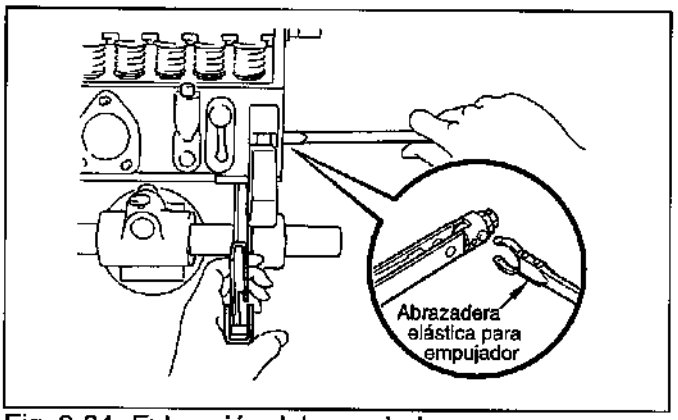


Fig. 3-24 Extracción del empujador

Otro tipo

1) Inserte el extremo del sujetador de rodillo en el rodillo del empujador, a través del orificio para el tapón atornillado.
2) Empuje el extremo de la palanca del sujetador de rodillo hasta que enganche en el interior de la caja.
3) Tire de la palanca para levantar el empujador y saque el sujetador de empujador.

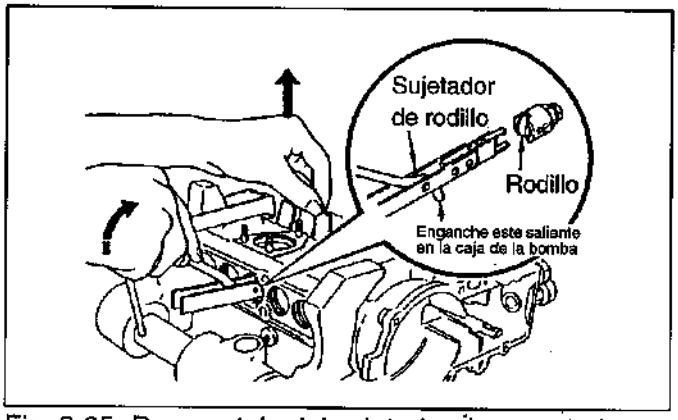


Fig. 3-25 Desmontaje del sujetador de empujador

4) Inserte el extremo de la abrazadera elástica para empujador en el orificio para el cojinete, transfiera a la abrazadera elástica para empujador el empujador que está sujeto con el sujetador de rodillo, enseguida extraiga el empujador a través del orificio para el cojinete.

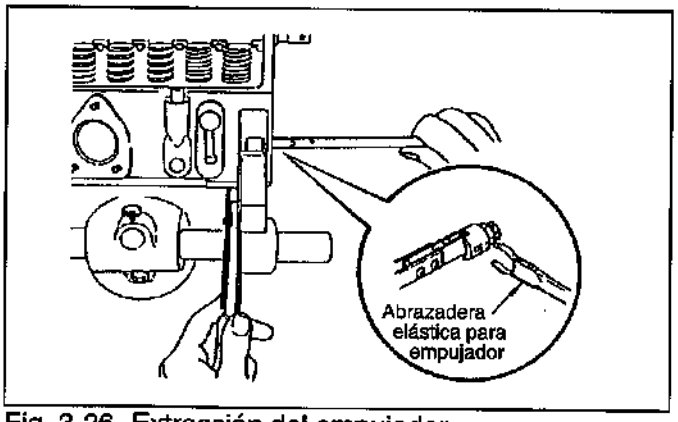


Fig. 3-26 Extracción del empujador

3-10. DESMONTAJE DEL ÉMBOLO

NOTA: El tipo de extractor de émbolo (STT) que debe ser utilizado depende del tipo de bomba: tipo estándar, o tipo régimen elevado.

Herramientas de servicio [STT]

- *Extractor de émbolo (bomba tipo estándar) (95092–10200)*
- *Extractor de émbolo (bomba tipo régimen elevado) (95092–10220)*

Tipo estándar o normal

1) Inserte la parte sobresaliente del extremo del extractor de émbolo en la escotadura del asiento inferior del muelle o resorte, empujando a la vez el extremo superior del extractor de émbolo.
2) Levante el extractor de émbolo y sujete el extremo del émbolo. Vuelva aplicar presión en el extremo superior del extractor de émbolo.
3) Saque conjuntamente el émbolo y el asiento inferior del muelle.

PRECAUCIONES:

1. **Cuide de nunca dañar los émbolos.**
2. **Coloque en una caja –en el correcto orden de los cilindros– los émbolos que han sido sacados. No los mezcle para así evitar que los émbolos sean instalados en el cilindro que no corresponde.**

Tipo régimen elevado

Empuje el extremo superior e inserte la parte sobresaliente del extremo del extractor de émbolo en la cazoleta del asiento inferior del resorte, y enseguida deje de aplicar presión en el extractor de émbolo. Ahora saque el extractor de émbolo. El émbolo –que está enganchado en el asiento inferior del resorte– saldrá sin dificultad.

PRECAUCIONES:

Cuando saque el extractor de émbolo, asegúrese de que la escotadura del asiento inferior de resorte está orientada hacia arriba con el fin de evitar que el émbolo se desprenda y caiga.

3-11. DESMONTAJE DEL RESORTE DE ÉMBOLO, CAMISA DE REGULACIÓN, ETC.

Saque el resorte del émbolo a través del orificio del tapón atornillado, y enseguida desmonte el asiento superior del resorte y la camisa de regulación.

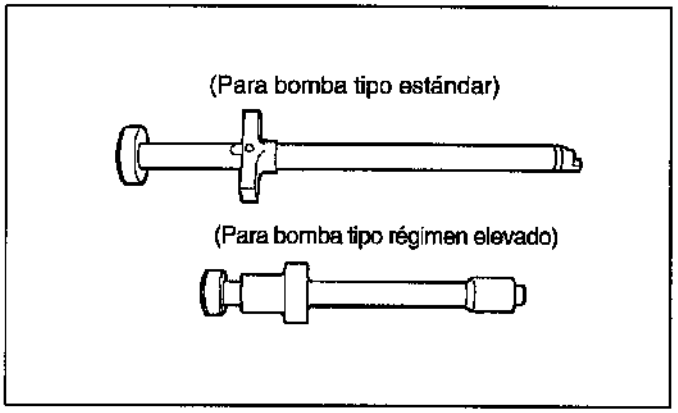


Fig. 3-27 Extractores de émbolo (STT)

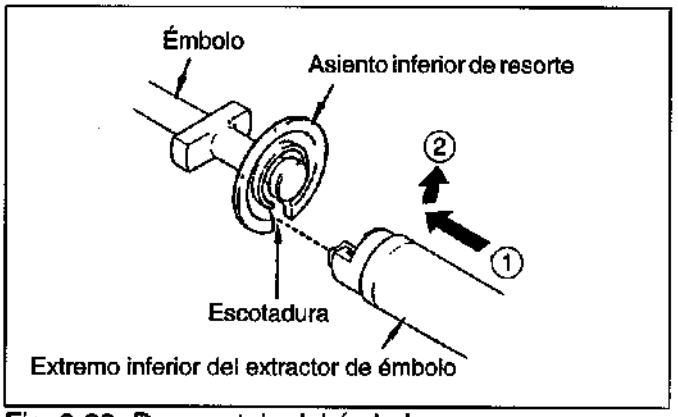


Fig. 3-28 Desmontaje del émbolo (Para bomba tipo régimen estándar)

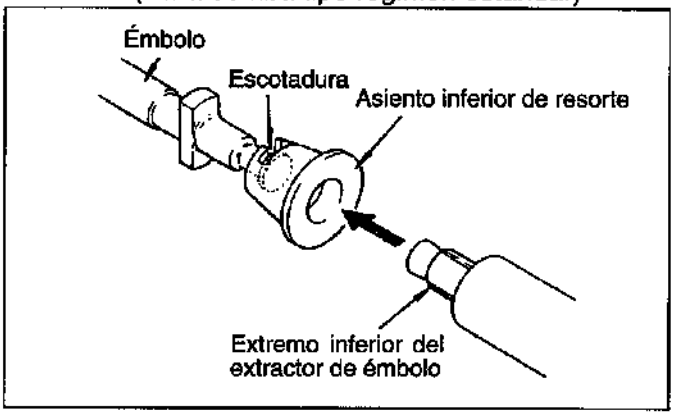


Fig. 3-29 Desmontaje del émbolo (Para bomba tipo régimen elevado)

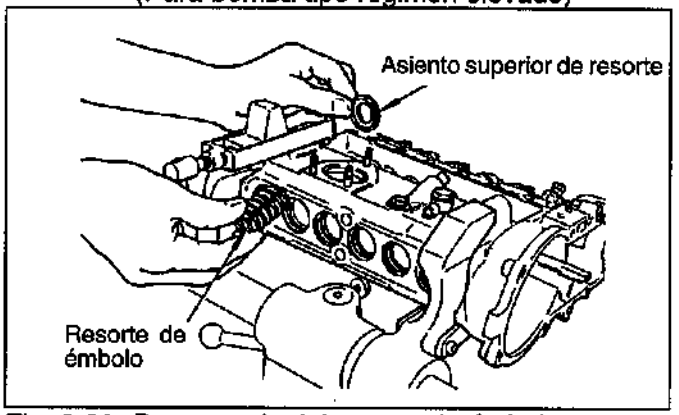


Fig. 3-30 Desmontaje del resorte de émbolo

3-12. DESMONTAJE DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN

1) Gire el tornillo de montura de la bomba de inyección de manera que la bomba esté en su posición vertical normal.

   Saque la placa de bloqueo y desmonte el porta válvula de la válvula de impulsión y el resorte de válvula.

   Herramienta de servicio [STT]

   • *Llave acodada*

   (La utilización de esta herramienta durante el desmontaje del porta válvula hace el trabajo más fácil.)

2) Atornille ligeramente el extractor de válvula de impulsión (STT) en la rosca de la válvula de impulsión o entrega, enseguida baje la palanca en la forma mostrada en la figura 3-32 para así tirar de la válvula.

   Herramienta de servicio [STT]

   • *Extractor de válvula de impulsión (95092–10140)*

PRECAUCIONES:

1. **Si el extractor de válvula de impulsión (STT) está atornillado demasiado apretado en la rosca de la válvula, el desmontaje de la STT de la válvula será muy difícil.**
2. **Durante el desmontaje, mantenga en grupos los asientos de válvula y las válvulas sacadas, para evitar mezclarlos con los de otro cilindro.**

3-13. DESMONTAJE DE CILINDROS

Para sacar el cilindro, empuje con los dedos el fondo del cilindro.

PRECAUCIÓN:

Durante el desmontaje, mantenga en grupos los asientos los cilindros y émbolos sacados, para así evitar mezclarlos con otros.

3-14. DESMONTAJE DE LA CREMALLERA DE REGULACIÓN

Saque el tornillo de guía de la cremallera de regulación, en la parte trasera de la bomba de inyección y tire de la cremallera para sacarla.

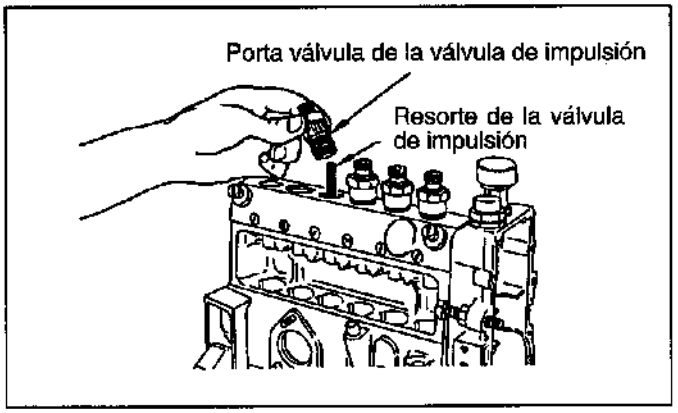


Fig. 3-31 Desmontaje del porta válvula de la válvula de impulsión

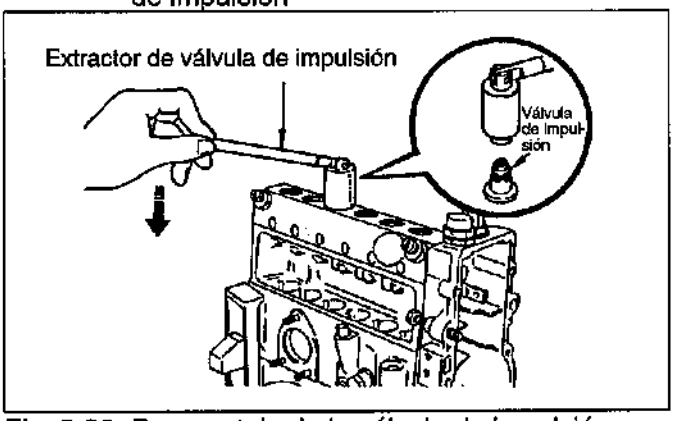


Fig. 3-32 Desmontaje de la válvula de impulsión

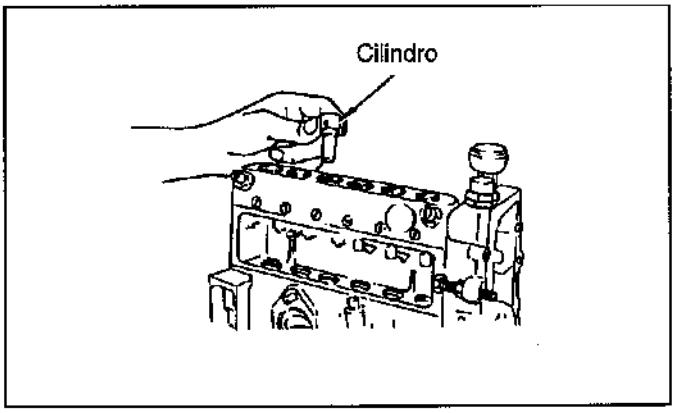


Fig. 3-33 Desmontaje del cilindro

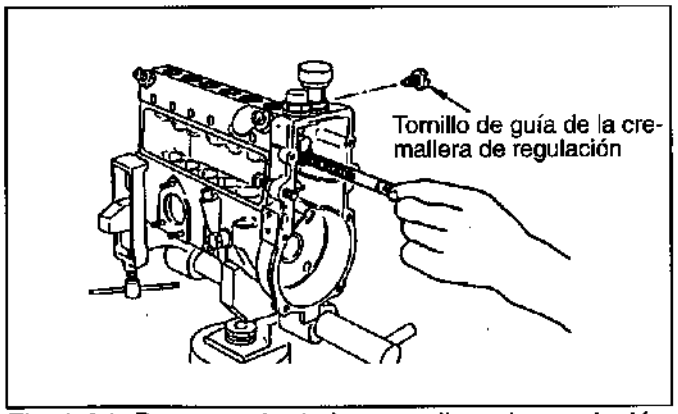


Fig. 3-34 Desmontaje de la cremallera de regulación

3-15. DESMONTAJE DEL CUERPO DEL REGULADOR

Desmonte los tornillos de fijación para enseguida sacar el cuerpo del regulador.

PRECAUCIONES:

1. **En algunas bombas, las superficies selladas están untadas con un producto adhesivo, no aplique una fuerza excesiva porque el cuerpo podría ser dañado.**
2. **No desmonte el cuerpo del regulador a menos de que suceda lo siguiente:**
   - **Fuga de aceite por las superficies selladas del cuerpo del regulador**
   - **Reemplazo de la jaula exterior de cojinete de árbol de levas**
   - **Daño del cuerpo del regulador**

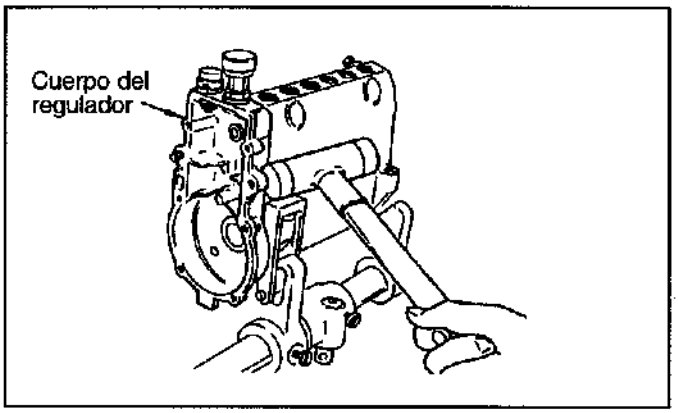


Fig. 3-35 Desmontaje del cuerpo del regulador

3-16. DESMONTAJE DEL COJINETE DE ÁRBOL DE LEVAS

Utilice un extractor apropiado (vendido en tiendas) o una prensa manual para sacar la jaula interior del cojinete.

PRECAUCIÓN:

La jaula interior y la jaula exterior son utilizadas como un conjunto único; consiguientemente, la jaula exterior debe ser reemplazada conjuntamente.

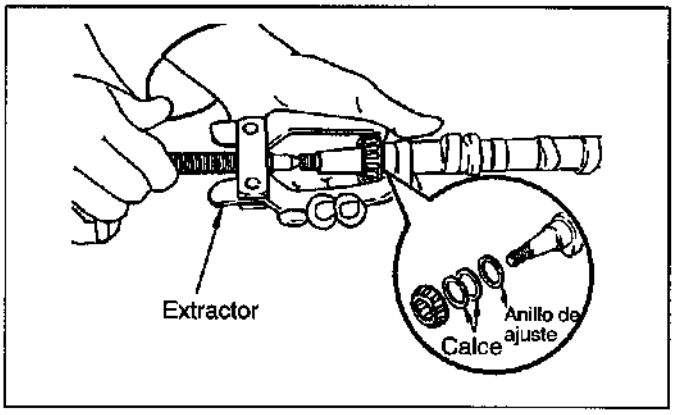


Fig. 3-36 Desmontaje del cojinete del árbol de levas

3-17. DESMONTAJE DE LA JAULA EXTERIOR DEL COJINETE Y DEL RETÉN DE ACEITE

1) Saque la jaula exterior de la tapa del cojinete.

Herramienta de servicio [STT]

- *Extractor de jaula exterior de cojinete (para diámetro de Ø17 mm o Ø20 mm) (95092–10130)*

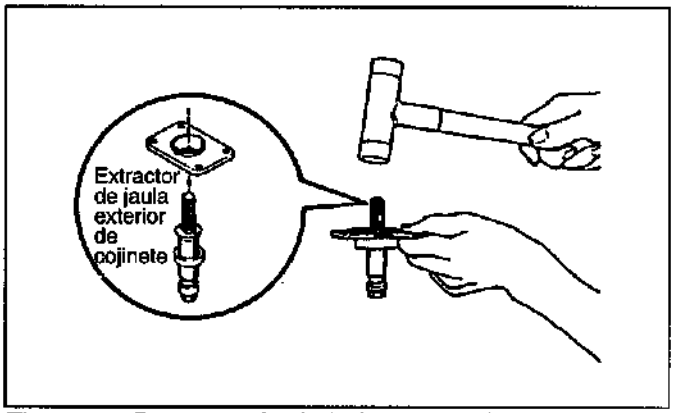


Fig. 3-37 Desmontaje de la jaula exterior de cojinete

2) En la forma indicada en la figura, coloque una barra redonda de diámetro adaptado al diámetro del retén de aceite o sello, y con un martillo golpee la barra para hacer salir el sello.

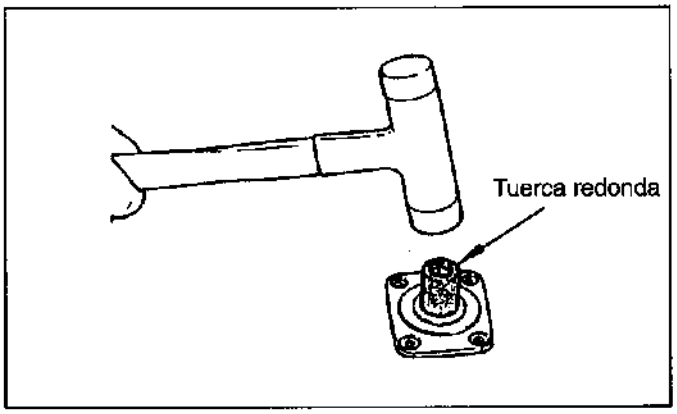


Fig. 3-38 Desmontaje del retén de aceite

Cuando todos estos pasos hayan sido efectuados completamente, pase al capítulo siguiente (4. INSPECCIÓN DE LAS PIEZAS).

4. INSPECCIÓN DE LAS PIEZAS

Cada pieza desmontada debe ser lavada con gasóleo limpio y fresco. Las piezas de gran precisión como por ejemplo el elemento de bomba y la válvula de impulsión deben ser lavados separadamente de las otras piezas, y también en gasóleo (gas-oil) limpio y fresco. Los orificios roscados deben ser limpiados utilizando aire comprimido, enseguida deben ser inspeccionados para comprobar su estado.

4-1. CAJA DE LA BOMBA

1) Inspeccione visualmente la caja de la bomba para detectar rayas, melladuras y otros daños eventuales.
2) Mida el juego entre el cuerpo del empujador y el orificio para empujador de la caja o cuerpo de la bomba.

Intervalo permisible:

0,03 ~ 0,07 mm

REMEDIO:

Si el juego no está dentro de las especificaciones, reemplace el empujador. (Si a pesar de haber reemplazado el empujador, el juego sigue siendo 0,2 mm o más, proceda a reemplazar el cuerpo o caja de la bomba.)

3) Verifique las superficies selladas de la válvula de impulsión o entrega con la caja de la bomba para detectar eventuales rayas, erosión, etc.

REMEDIO:

Si se encuentra cualquier defecto, corrija utilizando la herramienta de servicio (STT).

Herramienta de servicio [STT]

- *Cortador*

Tipo ménsula

4) Verifique si hay desgaste (partes con desgaste en escalonamiento, melladuras) en la superficie donde la caja de la bomba y el soporte del motor están en contacto.

Intervalo permisible:

0,15 mm

REMEDIO:

Si el límite permisible especificado es excedido, proceda a reemplazar la caja de la bomba.

PRECAUCIÓN:

Si el desgaste de la caja de la bomba excede el límite especificado, el eje propulsor en el lado del motor se desalinea con respecto al centro del árbol de levas de la bomba de inyección. Esto pueda causar la ruptura del árbol de levas, o defectos prematuros del cojinete o del acoplamiento.

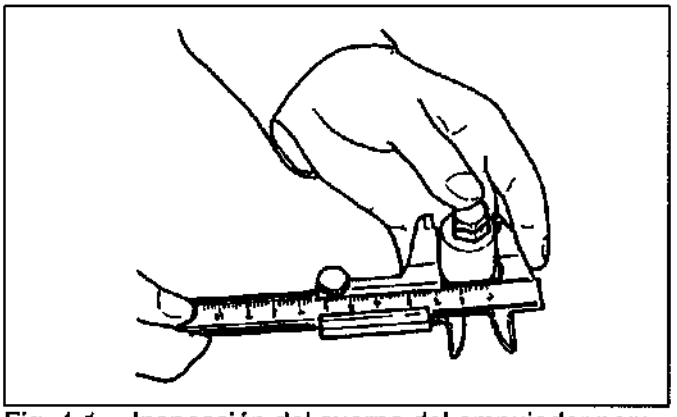


Fig. 4-1 Inspección del cuerpo del empujador para detectar el desgaste

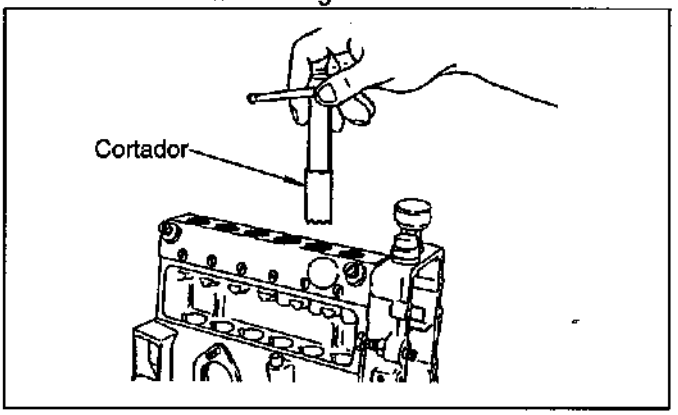


Fig. 4-2 Corrección utilizando un cortador

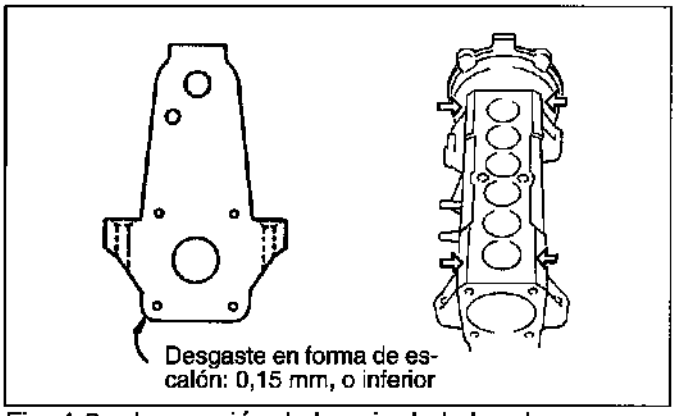


Fig. 4-3 Inspección de la caja de la bomba

4-2. CREMALLERA DE REGULACIÓN

Verifique el estado de la cremallera para detectar el eventual alabeado, rayas y rebabas. Verifique también los dientes para detectar eventuales desgastes y corrosión.

REMEDIO:

Si la corrección es imposible, proceda a reemplazar la cremallera.

4-3. PIÑÓN DE REGULACIÓN

1) Verifique el estado del piñón para detectar eventuales desgastes y corrosión.
2) Verifique el punto donde el tornillo de fijación del piñón de regulación es apretado, para detectar deformaciones y daños.

REMEDIO:

Si la corrección es imposible, proceda a reemplazar.

4-4. VÁLVULA DE IMPULSIÓN

1) Verifique el estado de la superficie del asiento de la válvula y la válvula de alivio (sección pistón) para detectar las eventuales rayas y blanqueamiento.
2) Lave la válvula de impulsión o entrega cuidadosamente a fondo en gasóleo. Tire de la válvula y suéltela para así verificar si se desliza fácilmente hacia la superficie del asiento de la válvula.

REMEDIO:

Si se encuentra cualquier defecto, proceda a reemplazar la válvula de impulsión o entrega.

3) Condición de retracción (excepto para la válvula con corte adaptador)

   Lave la válvula de impulsión cuidadosamente a fondo en gasóleo, asegúrese de que sobre la válvula queda una delgada película de gasóleo, enseguida cierre el fondo de la válvula con el dedo, en la forma mostrada en la figura 4-6.

   Empuje la válvula ligeramente con el dedo para verificar si la válvula vuelve hacia su posición original.

REMEDIO:

Si la válvula no vuelve fácilmente a su posición original, reemplace la válvula de impulsión (válvula y asiento de válvula) como un solo conjunto.

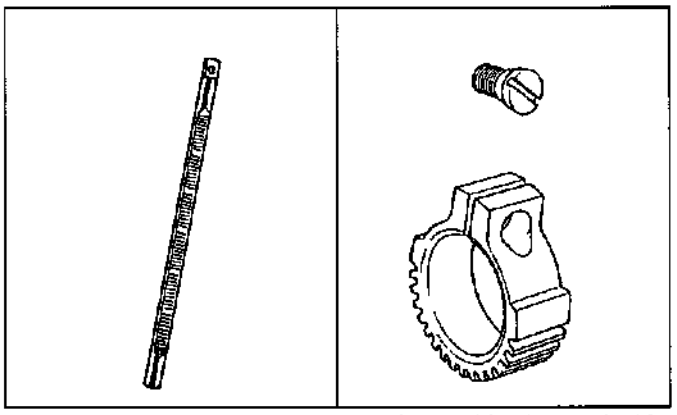


Fig. 4-4 Cremallera de regulación y piñón de regulación

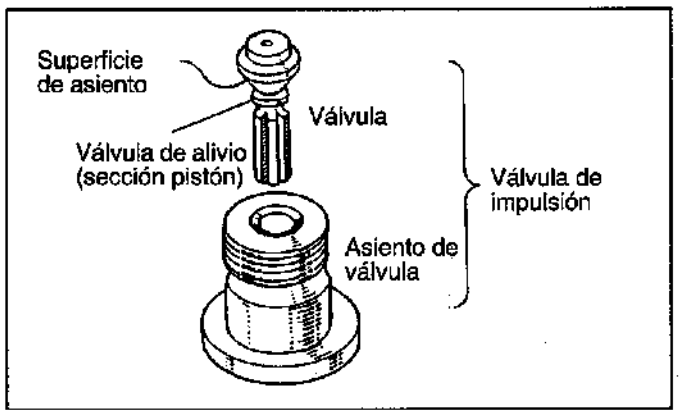


Fig. 4-5 Válvula de impulsión

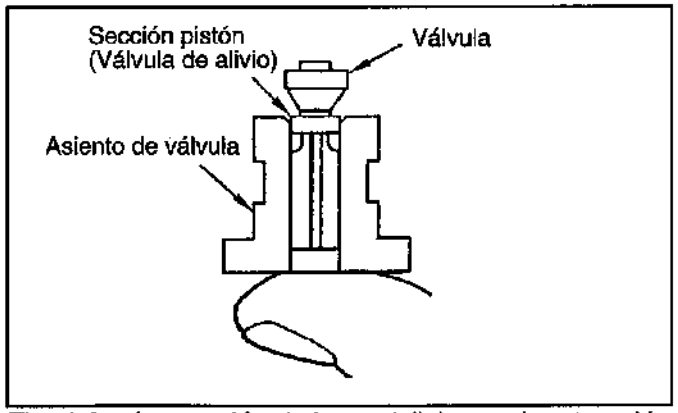


Fig. 4-6 Inspección de las condiciones de retracción

4-5. ELEMENTO DE BOMBA

1) Verifique la ranura helicoidal y el extremo del émbolo para detectar el desgaste, las rayas y la decoloración.
2) Lave el elemento de bomba cuidadosamente a fondo en gasóleo, incline el elemento unos 60º aproximadamente –en la forma mostrada en la figura 4-7– y tire del émbolo sacándolo unos 10 a 15 mm, enseguida suelte el émbolo y verifique si cae suave y fácilmente por su propio peso. Gire el émbolo y repita esta prueba de deslizamiento 2 a 3 veces en diferentes posiciones del émbolo.

REMEDIO:

Si se encuentra cualquier defecto en el émbolo, proceda a reemplazar el elemento de bomba (émbolo y cilindro) como un solo conjunto.

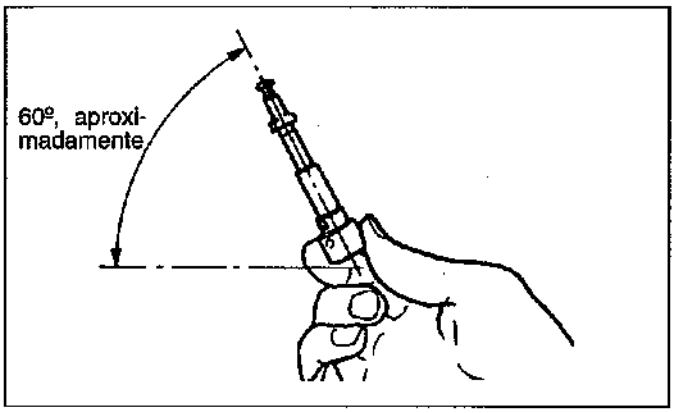


Fig. 4-7 Inspección del elemento de bomba

4-6. RESORTE DEL ÉMBOLO Y RESORTE DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN

1) Verifique si los resortes tienen rayas y herrumbre en la superficie.
2) Mida el juego entre la parte superior del resorte y una escuadra, en la forma mostrada en la figura correspondiente.

Límites permisibles:

2 mm para el resorte del émbolo
1 mm para el resorte de la válvula de impulsión o entrega

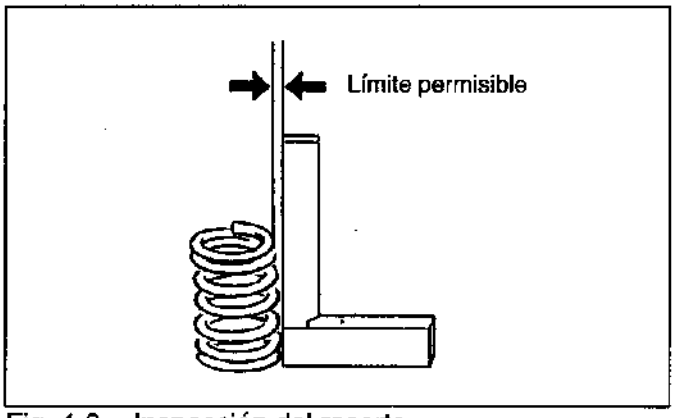


Fig. 4-8 Inspección del resorte

REMEDIO:

Si el límite permisible es excedido, proceda al reemplazo de los resortes.

4-7. PORTA VÁLVULA DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN

Verifique la parte roscada del porta válvula para detectar roturas eventuales, y verifique la superficie de sellado con la junta de la válvula de impulsión o entrega, así como el tubo de impulsión para detectar las rayas.

REMEDIO:

Si las rayas son excesivas, reemplace el portaválvula de la válvula de impulsión porque puede ser causa de fugas.

4-8. EMPUJADOR

1) Verifique el juego total del empujador, de la manera siguiente:
Verifique el rodillo, el casquillo del rodillo y el pasador de rodillo para detectar cualquier juego excesivo. Si se encuentra cualquier juego excesivo, proceda a medirlo.

Límite permisible:

0,3 mm, o inferior (para el juego total)

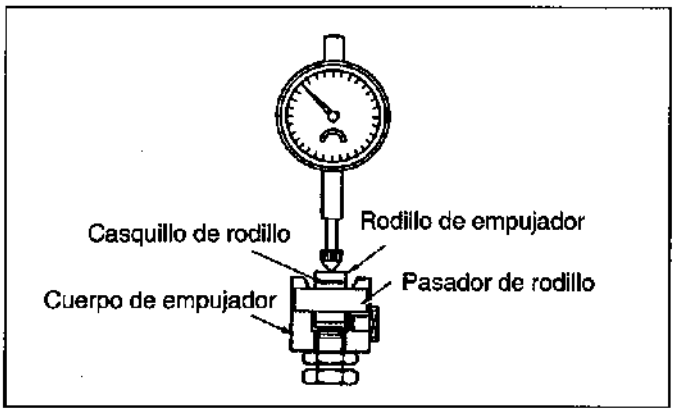


Fig. 4-9 Juego total del empujador

2) Verifique la superficie del rodillo del empujador para detectar el eventual desgaste local y el desguarnecido, coloración púrpura y rayas verticales.

REMEDIO:

Si se encuentra cualquier defecto, proceda a reemplazar.

3) Verifique si el empujador presenta trazas de quemaduras, rayas verticales en la superficie deslizante del cuerpo.

REMEDIO:

Si se encuentra cualquier defecto, proceda a reemplazar.

4) Verifique el tornillo de ajuste para detectar el eventual desgaste en la superficie de contacto con el émbolo (empujador de tipo estándar).

Límite permisible:

0,2 mm

REMEDIO:

Si el límite especificado es excedido, proceda a reemplazar.

4-9. ASIENTO INFERIOR DEL RESORTE (PARA LA BOMBA TIPO RÉGIMEN ELEVADO)

1) Verifique el asiento inferior del resorte para detectar el eventual desgaste en la superficie de contacto con el émbolo.

Límite permisible:

0,2 mm

REMEDIO:

Si el límite especificado es excedido, proceda a reemplazar.

REFERENCIA:

El desgaste anormal puede ser causa de fallo del calado de la inyección, o fallo en el deslizamiento de la cremallera de regulación.

4-10. ÁRBOL DE LEVAS

1) Verifique si el árbol de levas está deformado (ovalización), de la manera siguiente:
Coloque el árbol de levas en los dos bloques en forma de V, en la forma mostrada en la figura correspondiente, y con un medidor de cuadrante mida la ovalización en la parte central del árbol de levas.

Límite permisible:

0,15 mm

REMEDIO:

Si el límite especificado es excedido, corrija el árbol de levas utilizando para esto una prensa, o bien reemplácelo.

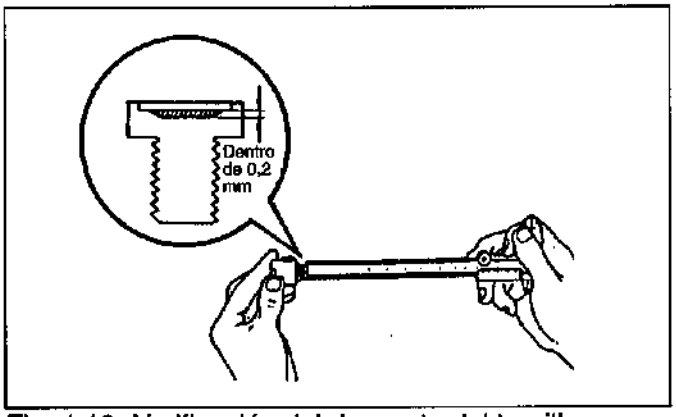


Fig. 4-10 Verificación del desgaste del tornillo de ajuste

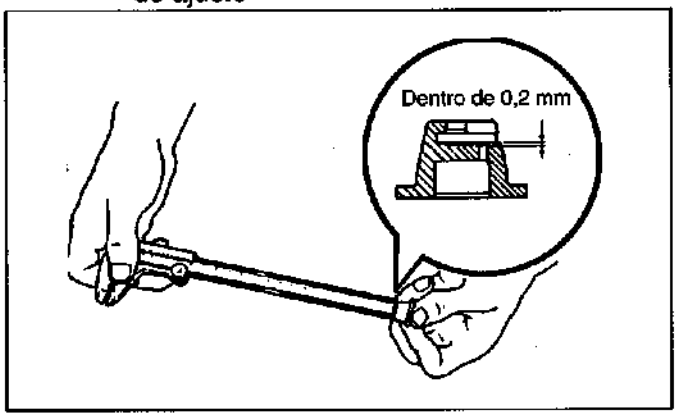


Fig. 4-11 Verificación del asiento inferior del resorte (para bomba tipo régimen elevado)

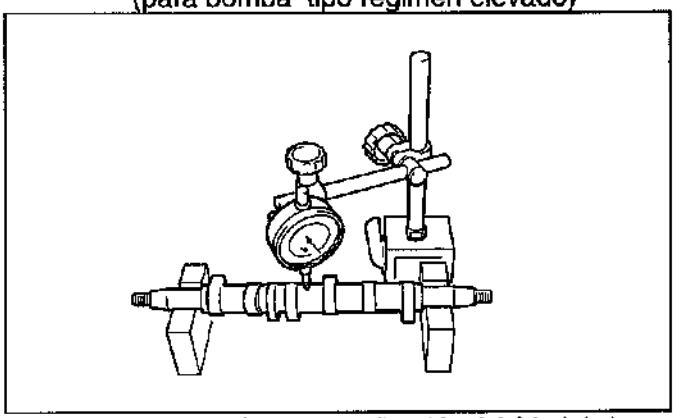


Fig. 4-12 Verificación de la ovalización del árbol de levas

2) Verifique si hay rayas, de la manera siguiente:

- Verifique si hay rayas y desgaste en forma de escalones en la superficie de contacto del retén o sello de aceite.

  Límite permisible:

  0,2 mm

- Verifique si la ranura para chaveta se ha ensanchado, y si hay desgaste en forma de escalones y descamamiento en la superficie de la leva.

REMEDIO:

Si hay demasiadas rayas, proceda a reemplazar.

4-11. COJINETE

1) Compruebe si hay descamamiento o rayas en rodillos del cojinete o en la superficie interior de la jaula exterior del cojinete.
2) Monte la jaula exterior y jaula interior y verifique si hay agarrotamiento o ruidos anormales.

REMEDIO:

Si hay cualquier agarrotamiento, ruido anormal, descamamiento o rayas, proceda a reemplazar el cojinete.

4-12. COJINETE CENTRAL

3) Verifique si en el cojinete central hay descamamiento, rayas o desgaste en la superficie de contacto con el árbol de levas.

REMEDIO:

Si hay descamamiento o rayas excesivos, proceda a reemplazar.

4-13. TAPA DE COJINETE

Verifique si hay rayas o daños.

PRECAUCIÓN:

El retén o sello de aceite y el anillo en O deben ser reemplazados. No se debe volver a emplear estas piezas usadas.

Después de haber completado cuidadosamente la inspección de las piezas anteriormente descritas, lea cuidadosamente las observaciones hechas en las precauciones y vuelva a instalar las piezas de acuerdo con los procedimientos especificados de montaje.

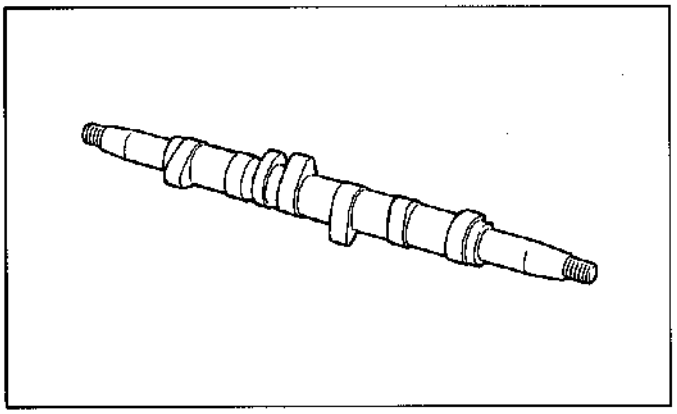


Fig. 4-13 Inspección del árbol de levas para detectar rayas

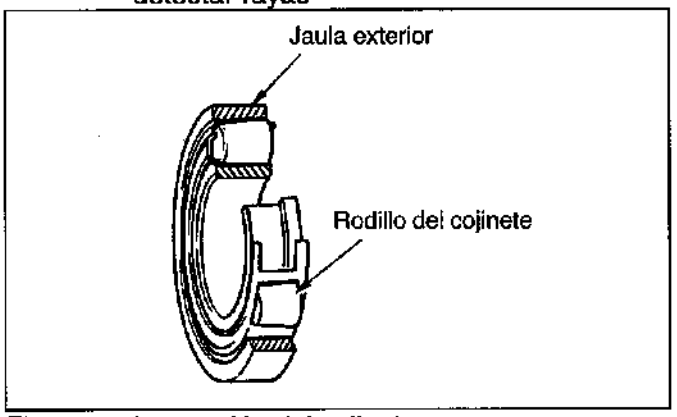


Fig. 4-14 Inspección del cojinete

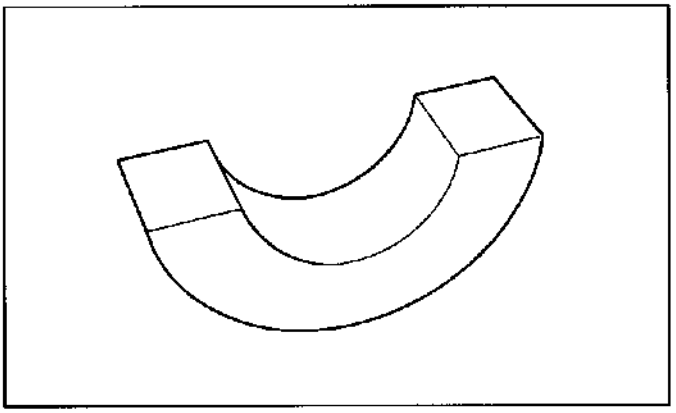


Fig. 4-15 Inspección del cojinete central

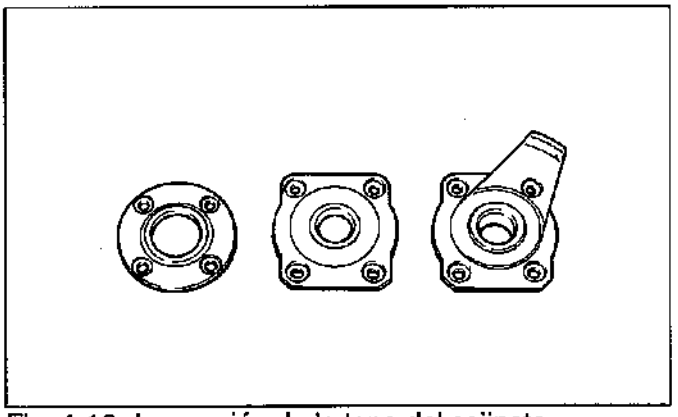


Fig. 4-16 Inspección de la tapa del cojinete

5. MONTAJE

PRECAUCIONES:

1. **Monte la piezas en el orden correcto de acuerdo con las normas especificadas (par de apriete, dimensiones después del montaje).**
2. **Antes de instalarlas, lave las piezas en gasóleo limpio y fresco.**
3. **Durante el montaje, evite que entre polvo o cualquier otra materia extraña dentro de la bomba.**
4. **Aplique gasóleo en todas las secciones de deslizamiento, anillos en O, juntas y retenes de aceite o sellos.**
5. **Las piezas como los anillos en O, juntas y arandelas de sangradores –que no se deben volver a utilizar– deben ser reemplazadas cada vez que son montadas.**
6. **Asegúrese de que la cremallera de regulación se desliza fácilmente. No debe atascarse en ningún punto. El deslizamiento suave y fácil de la cremallera de regulación es de importancia crucial para el funcionamiento adecuado de la bomba. Por consiguiente, esto debe ser verificado en cada uno de los pasos del trabajo.**

5-1. MONTAJE DE LA CAJA DE LA BOMBA

Monte , firmemente, la caja de la bomba en el tornillo de montura. Si el cuerpo del regulador ha sido desmontado durante el desmontaje, asegúrese de que ha sido instalado otra vez.

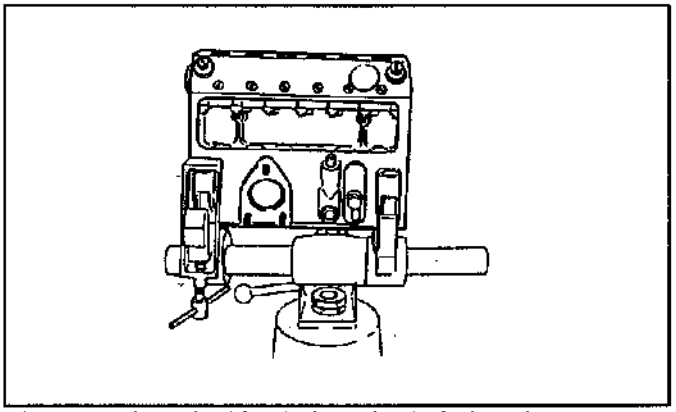


Fig. 5-1 Instalación de la caja de la bomba

5-2. INSTALACIÓN DE LA CREMALLERA DE REGULACIÓN

Instale la cremallera de regulación en la caja de la bomba, y enseguida apriete el tornillo de guía de la cremallera de regulación.

NOTA: La cremallera de regulación debe deslizarse fácilmente.

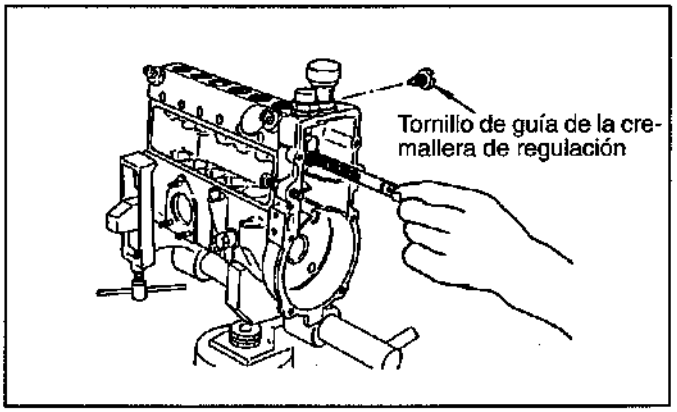


Fig. 5-2 Instalación de la cremallera de regulación

5-3. INSTALACIÓN DEL CILINDRO

Alinee la escotadura del cilindro con el pasador de golpeteo instalado en la caja de la bomba, y enseguida inserte el cilindro en la caja de la bomba.

Asegúrese de que el cilindro no gire.

Compruebe que el pasador de golpeteo sobresale aproximadamente 0,7 mm de la caja de la bomba, en la forma mostrada en la figura correspondiente. Si el pasador de golpeteo no sobresale lo suficiente, golpee el costado de la bomba hasta que el pasador sobresalga lo necesario.

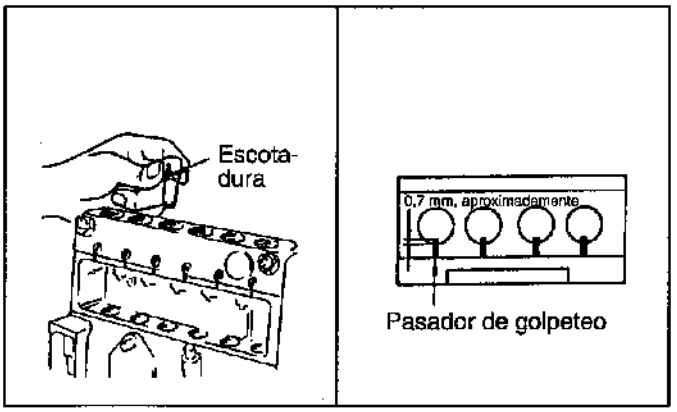


Fig. 5-3 Instalación del cilindro

5-4. INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN

1) Lave la válvula de impulsión o entrega en gasóleo limpio y fresco.
2) Coloque la junta de la válvula de impulsión en la válvula de impulsión. Enseguida, instale la válvula de impulsión.
3) Golpee la junta ligeramente con la herramienta de servicio (STT) asegurándose de que la válvula se asienta en contacto uniforme con la caja de la bomba.

   Herramienta de servicio [STT]

   - *Herramienta compresora de junta de la válvula de impulsión (95092–10170)*

4) Instale el resorte de la válvula de impulsión.

PRECAUCIONES:

1. **Debe utilizarse una nueva junta de válvula de impulsión o entrega.**
2. **Durante el montaje, asegúrese de que no entre polvo o cualquier otra materia extraña entre el cilindro y el asiento de la válvula.**

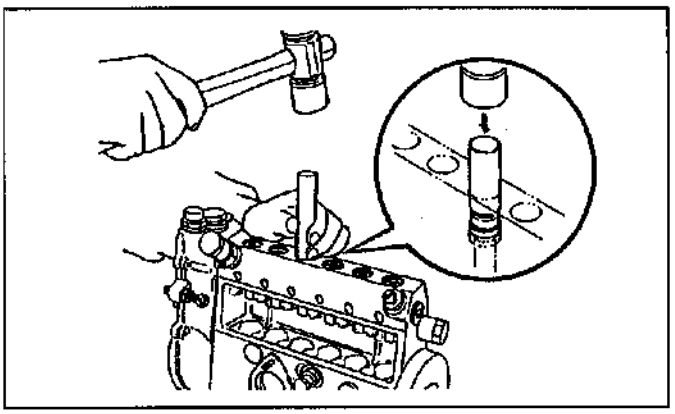


Fig. 5-4 Instalación de la junta de válvula de impulsión

5-5. APRIETE (TEMPORAL) DEL PORTA VÁLVULA DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN

PRECAUCIÓN:

Asegúrese de no apretar el porta válvula de la válvula de impulsión sin haber instalado el cilindro y el émbolo.

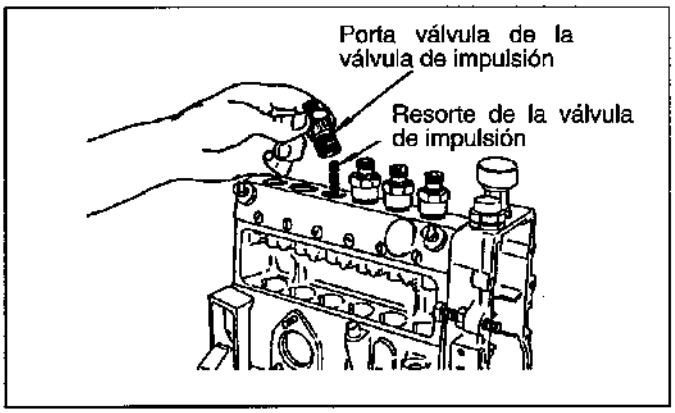


Fig. 5-5 Instalación del porta válvula de la válvula de impulsión

5-6. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD AL AIRE DE LA CÁMARA DE COMBUSTIBLE

1) Instale el émbolo.
2) Coloque una placa apropiada debajo del émbolo para evitar la caída eventual de la pieza.
3) Inyecte aire comprimido por la lumbrera de alimentación, y enseguida coloque la caja de la bomba en el recipiente con aceite para verificar la estanqueidad al aire.

   Presión: 5 ~ 5,5 kg/cm^2

   Duración: 10 segundos, aproximadamente

   Por la separación que queda entre el cilindro y el émbolo puede haber un ligero escape o fuga de aire, pero esto es algo normal.

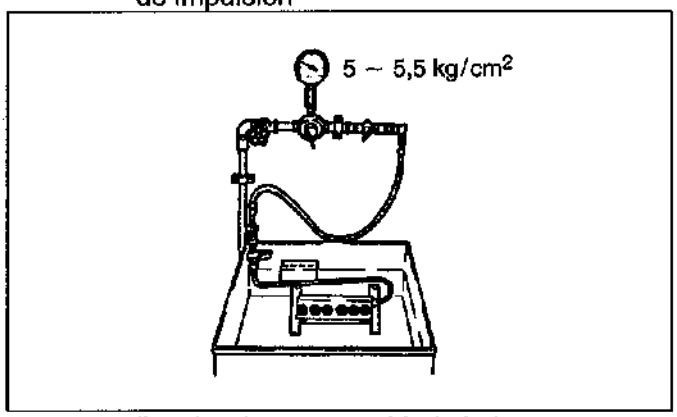


Fig. 5-6 Prueba de estanqueidad al aire

4) Después de la prueba de estanqueidad al aire, vuelva montar la bomba en el tornillo de montura, y entonces proceda a sacar el émbolo.

PRECAUCIÓN:

Después de la prueba de estanqueidad al aire, los émbolos deben ser otra vez colocados ordenadamente en una caja.

5-7. INSTALACIÓN DEL PIÑÓN DE REGULACIÓN

NOTA: Incline el tornillo de montura de la bomba de modo que la parte superior de la caja de la bomba quede orientada, ligeramente, hacia abajo.

1) Fije el piñón de regulación en la camisa de regulación.
2) El piñón de regulación –que hay que instalar en primer lugar– debe ser instalado de manera que gire uniformemente en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario al del de las agujas del reloj cuando la cremallera de regulación es desplazada hacia el extremo izquierdo y hacia el extremo derecho, como es mostrado en la figura 5-8.
3) Los otros piñones de control deben ser instalados con el mismo ángulo que el primer pistón.

PRECAUCIONES:

1. **Cada vez que un piñón es instalado, asegúrese de que la cremallera de regulación se desliza suave y fácilmente.**
2. **Durante el montaje, asegúrese de que no entre polvo o cualquier otra materia extraña en el piñón.**

5-8. INSTALACIÓN DEL ASIENTO SUPERIOR DEL RESORTE Y DEL RESORTE DEL ÉMBOLO

Instale el asiento superior del muelle o resorte en la caja con la guía (ranura) del resorte orientada hacia la base de la bomba.

Inserte el resorte del émbolo en el orificio para el tapón atornillado, localizado en la base o fondo de la bomba.

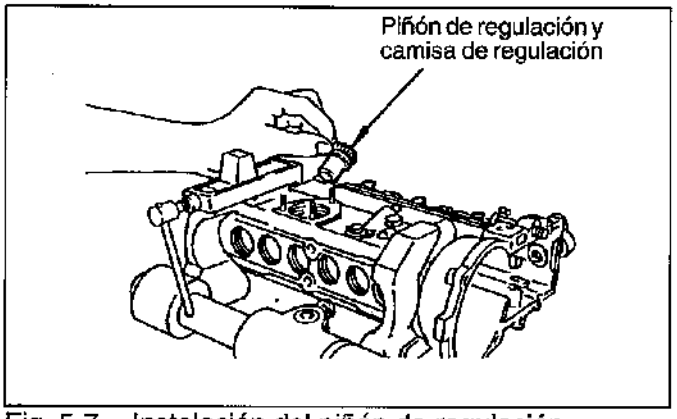


Fig. 5-7 Instalación del piñón de regulación

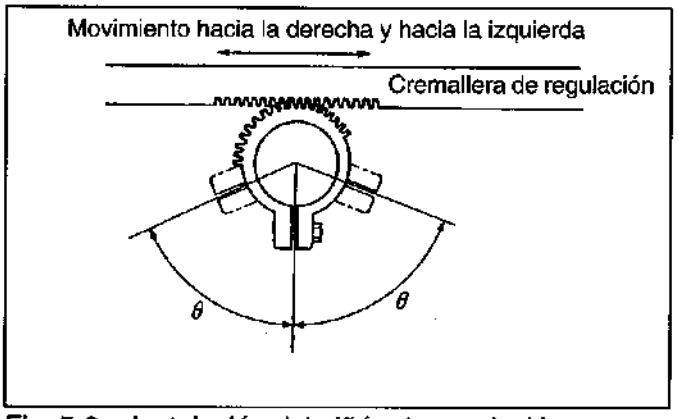


Fig. 5-8 Instalación del piñón de regulación

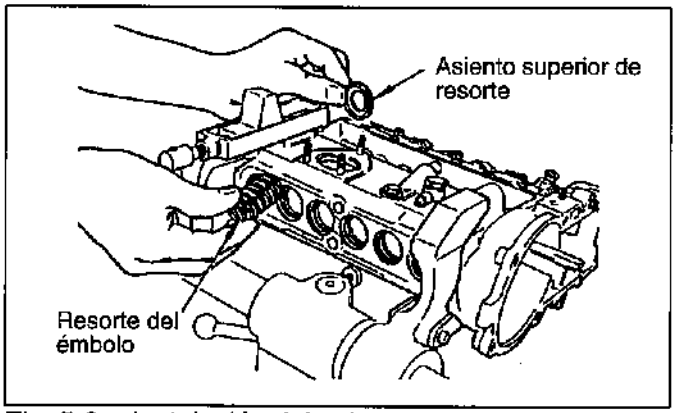


Fig. 5-9 Instalación del asiento superior de resorte

5-9. INSTALACIÓN DEL ÉMBOLO Y DEL ASIENTO INFERIOR DEL RESORTE

NOTA: El método de instalación varía según sea el tipo de bomba: bomba tipo normal o estándar, y bomba tipo régimen elevado.

Tipo estándar

1) Emplee el extractor de émbolo, mantenga sujeta la parte del pie del émbolo, y enseguida fije el asiento inferior del resorte en la forma indicada en la figura 5-10.
2) Gire el émbolo de modo que la marca en el talón del émbolo esté orientada hacia arriba. En el otro lado hay marcada una "R" o una "L".

PRECAUCIÓN:

Si la marca queda orientada hacia abajo, la lumbrera de alimentación del cilindro no podrá alinearse con la ranura helicoidal del émbolo, y entorpecerá el flujo del volumen de inyección de combustible.

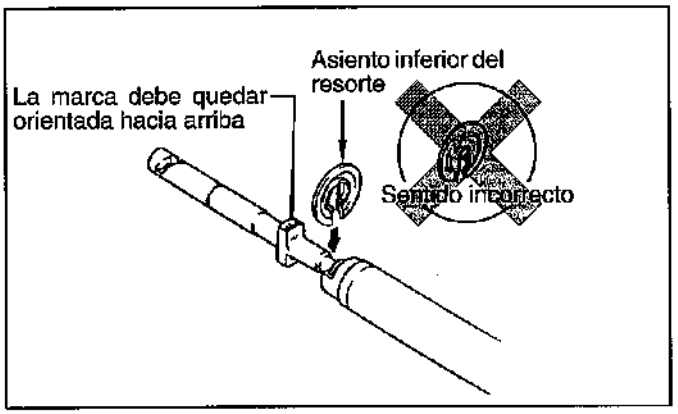


Fig. 5-10 Instalación del asiento inferior del resorte

3) Mueva el émbolo ligeramente hacia arriba y hacia abajo y hacia la izquierda y la derecha, e inserte el émbolo cuidadosamente en el cilindro.

PRECAUCIÓN:

Tenga especial cuidado de evitar que el extremo superior del émbolo entre en contacto con la caja de la bomba de inyección, el resorte del émbolo, etc.

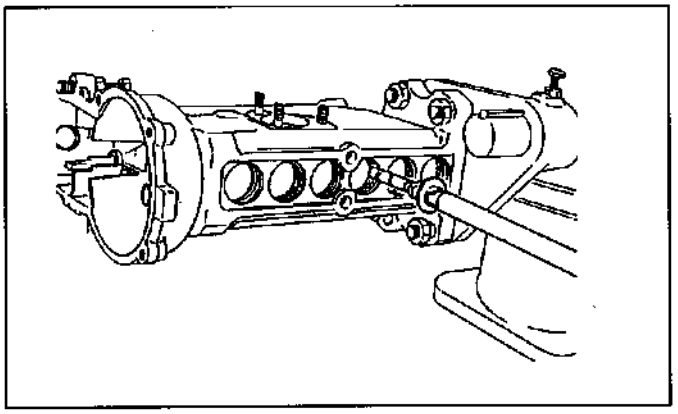


Fig. 5-11 Instalación del émbolo (bomba tipo estándar)

Tipo régimen elevado

1) Inserte el extractor de émbolo en el orificio localizado en el fondo del asiento inferior del resorte y fíjelo allí. Fije el émbolo al asiento inferior del resorte.
2) Inserte el émbolo en el cilindro de la misma manera que en el caso de la bomba tipo estándar.

PRECAUCIÓN:

Después de que el émbolo haya sido insertado, gire el asiento inferior del resorte de manera que la escotadura quede orientada hacia abajo, para así evitar que el asiento inferior del resorte pueda desprenderse y caer.

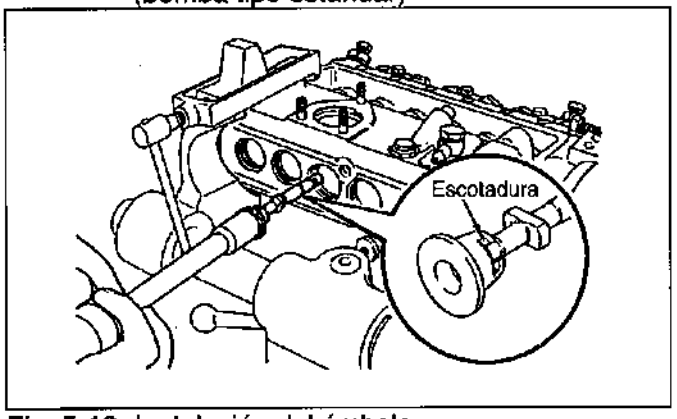


Fig. 5-12 Instalación del émbolo (bomba tipo régimen elevado)

5-10. INSTALACIÓN DEL EMPUJADOR

NOTA: Hay dos tipos de empujadores: uno para las bombas tipo normal, y otro para las bombas tipo régimen elevado.

Herramientas de servicio [STT]

- *Sujetador de empujador (95092–10510) para bomba tipo estándar*
- *Sujetador de empujador (95092–10101) para bomba tipo régimen elevado*
- *Abrazadera elástica para empujador (95092–10210)*
- *Sujetador de rodillo (95092–10161)*
- *Compresor de empujador (95092–10980)*
- *Guía para sujetador de empujador (para árbol de levas de rotación anti-inversa)*

Tipo estándar

1) Sujete el empujador con la abrazadera elástica para empujador, enseguida introduzca el empujador –a través del orificio del cojinete– en la caja de la bomba y transfiéralo al compresor de empujador o al sujetador de rodillo.
   Alinee la guía del empujador con la ranura de la caja de la bomba, y enseguida inserte el empujador.
2) Emplee el compresor de empujador o el sujetador de rodillo y empuje el empujador, enseguida mueva ligeramente la cremallera de regulación hacia la derecha y hacia la izquierda para insertar el talón del pie del émbolo en la escotadura de la camisa de regulación.
3) Empuje el empujador hasta el punto muerto superior y mantenga el sujetador de empujador (bomba tipo estándar) en la forma mostrada en la figura 5-15.

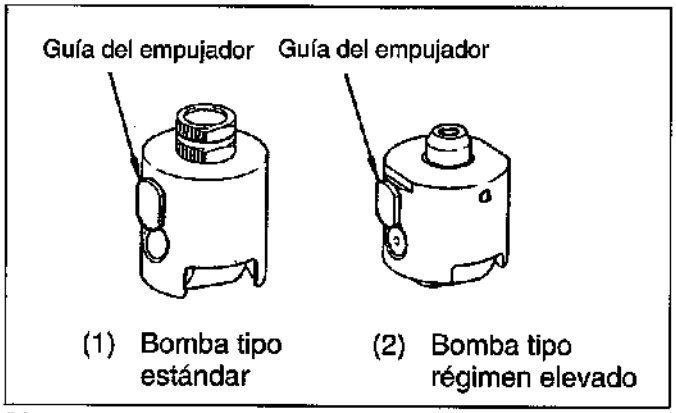


Fig. 5-13 Tipos de empujador

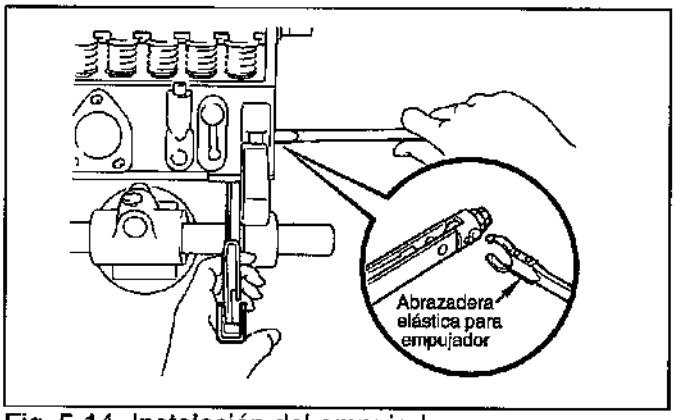


Fig. 5-14 Instalación del empujador (Bomba tipo estándar)

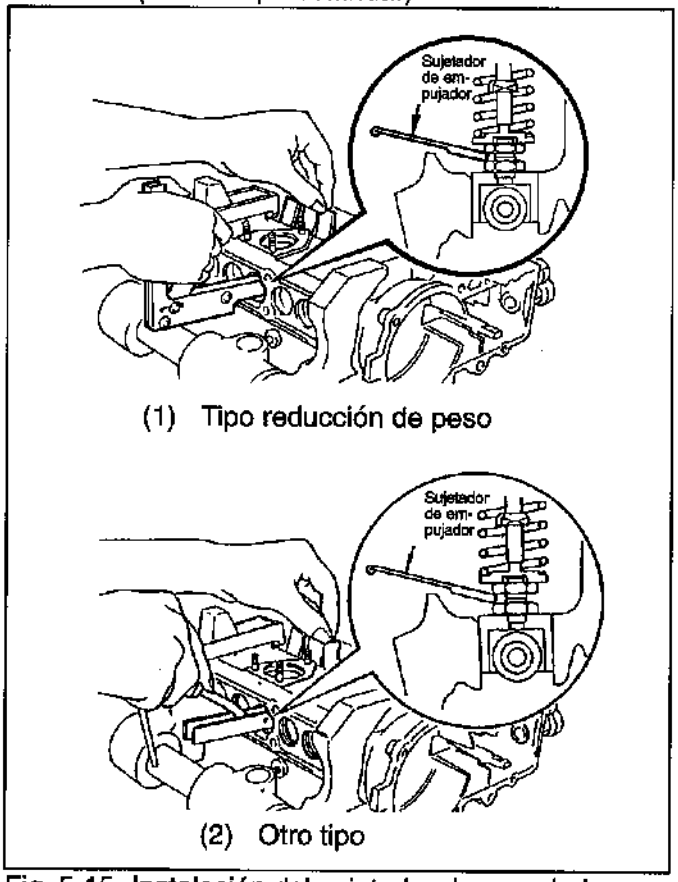


Fig. 5-15 Instalación del sujetador de empujador (Bomba tipo estándar)

REFERENCIA:

Al principio, se recomienda que la dimensión "ℓ" -mostrada en la figura 5-16- del empujador (bomba tipo estándar) sea 33,4 mm, aproximadamente.

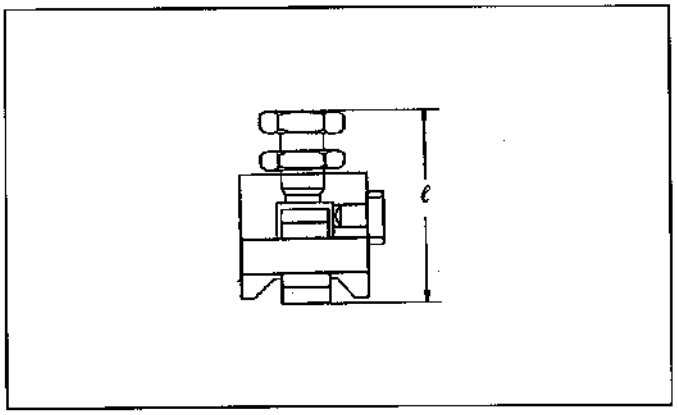


Fig. 5-16 Dimensión "l" de empujador

Tipo régimen elevado

Instale el empujador de la misma manera que para el tipo de bomba estándar. El calce (utilizado para ajustar el calado de la inyección) no debe estar entre el empujador y la caja de la bomba. Utilice el sujetador de empujador para el tipo régimen elevado. (Refiérase a la figura 5-17).

REFERENCIA:

Al principio, se recomienda que –para el tipo régimen elevado– el grosor del calce de ajuste del empujador sea 0,7 mm, aproximadamente.

Para cada cilindro, cada vez que es instalado el sujetador de empujador debe verificarse el deslizamiento de la cremallera de regulación.

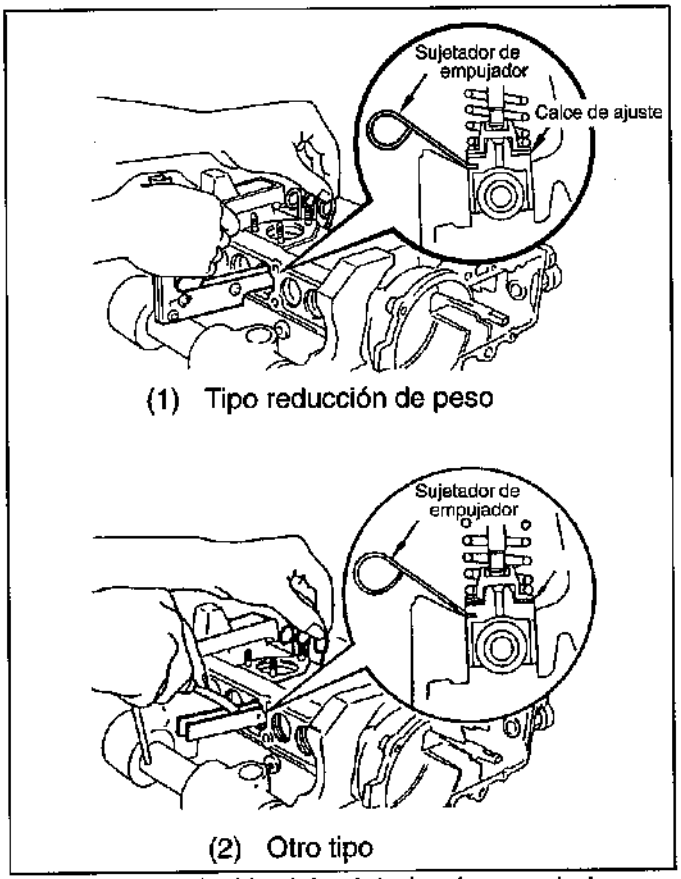


Fig. 5-17 Instalación del sujetador de empujador (Bomba tipo régimen elevado)

5-11. APRIETE DEL PORTA VÁLVULA DE LA VÁLVULA DE IMPULSIÓN (FINAL)

Apriete el porta válvula de válvula de impulsión al par de apriete especificado. Verifique el deslizamiento de la cremallera de regulación cada vez que el porta válvula de válvula de impulsión es apretado.

Material de la caja de la bomba	Método de sellado	Par de apriete N·m (kgf·cm)	Observaciones
Aluminio	Junta de nilón	25 ~ 34 (250 ~ 350)	
	Anillo en O + junta de cobre	34 ~ 39 (350 ~ 400)	Bomba reforzada
		39 ~ 44 (400 ~ 450)	HINO EH500, 700
Hierro colado	Junta de nilón	44 ~ 54 (450 ~ 550)	

NOTA: Primero, apriete el porta válvula de válvula de impulsión a un par de apriete inferior al par de apriete especificado, enseguida afloje y vuelva a apretar a un par de apriete ligeramente mayor. Repita esto 1 a 2 veces, y enseguida apriete, finalmente, al par de apriete especificado.

PRECAUCIONES:

En el caso de apriete excesivo:

- La caja de la bomba es dañada o se deforma.
- El cilindro es deformado lo que causa la reducción del juego en la sección del émbolo. El resultado de esto es el entorpecimiento del movimiento del émbolo lo que, a su vez, es causa de desperfectos de funcionamiento del motor y agarrotamiento del émbolo.

En el caso de apriete insuficiente:

- Esto puede ser causa de fugas en el porta válvula de válvula de impulsión.

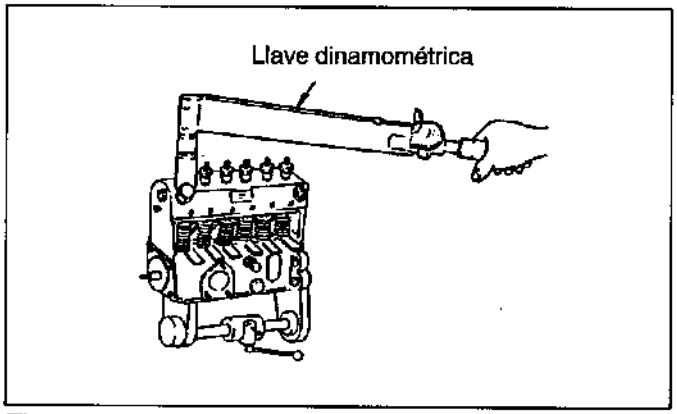


Fig. 5-18 Apriete del porta válvula de válvula de impulsión

5-12. INSTALACIÓN DEL RETÉN DE ACEITE Y DE LA JAULA EXTERIOR DEL COJINETE

NOTA: Como lo muestra la figura, hay dos tipos de retenes de aceite o sellos.

Herramienta de servicio [STT]

- *Guía de cojinete (diámetro: Ø 17 mm o Ø20 mm)*

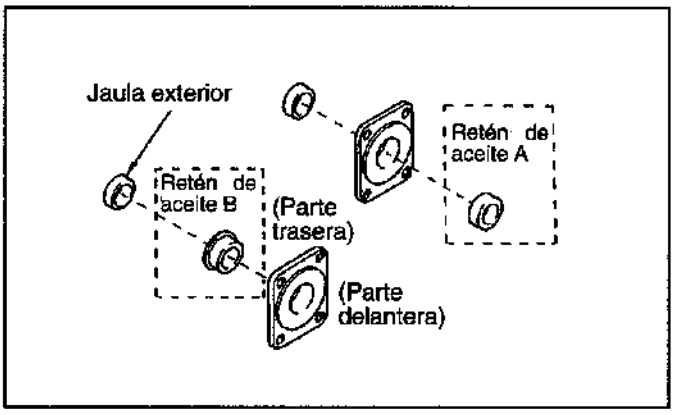


Fig. 5-19 Tipos de retén de aceite

Retén de aceite tipo A

1) Monte la jaula exterior en la parte trasera de la tapa del cojinete (lado del cuerpo de la bomba), y apriétela contra la tapa de la manera indicada a continuación.
   Coloque la guía de cojinete en la jaula exterior, y, entonces, utilice una prensa manual para apretar y ajustar la jaula en la tapa del cojinete.

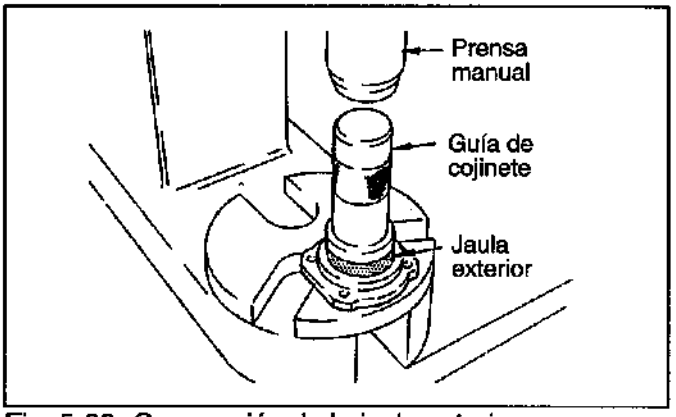


Fig. 5-20 Compresión de la jaula exterior

2) Monte el retén de aceite o sello en la parte delantera de la tapa del cojinete, y golpéelo con un martillo adecuado para instalarlo en la tapa, en la forma mostrada en la figura correspondiente.
   Aplique producto adhesivo (fabricado por Denso) en el retén de aceite, coloque una barra redonda (que se adapte al retén de aceite) o bien una llave de cubo en el retén de aceite, y, enseguida, golpee con el martillo.

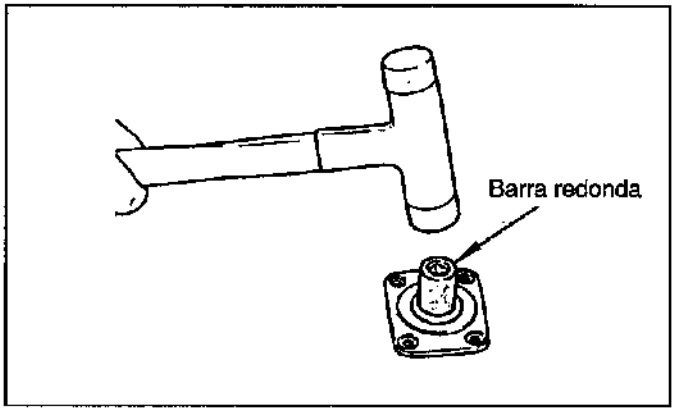


Fig. 5-21 Montaje del retén de aceite, mediante golpe de martillo

Retén de aceite tipo B

Inserte el retén de aceite en la parte trasera de la tapa del cojinete, fije la jaula exterior sobre el retén de aceite y enseguida golpee utilizando la guía de cojinete.

PRECAUCIONES:

1. **Cuando reemplace el cojinete, la jaula exterior debe ser reemplazada al mismo tiempo.**
2. **Tenga cuidado y evite que el producto adhesivo se adhiera al borde del retén de aceite.**

5-13. INSTALACIÓN DEL CUERPO DEL REGULADOR

Monte el retén de aceite y la jaula exterior de la misma manera que en el caso de la tapa del cojinete, y, enseguida, proceda montar el cuerpo o caja del regulador.

NOTA: En las bombas de inyección que incorporan el sistema de circulación automática de aceite, no se utilizan –normalmente– retenes de aceite o sellos.

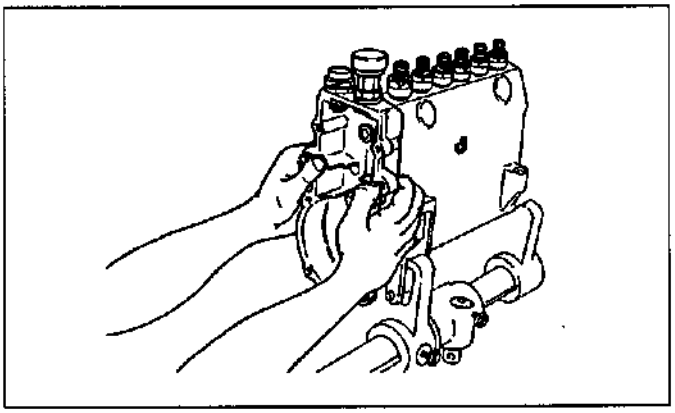


Fig. 5-22 Montaje del cuerpo del regulador

5-14. INSTALACIÓN DEL COJINETE

Herramienta de servicio [STT]

- *Guía de cojinete (diámetro: Ø 17 mm o Ø20 mm)*

Instale en el orden siguiente: anillo de ajuste, calce y cojinete, en el árbol de levas. Coloque la guía de cojinete en la jaula interior del cojinete y enseguida insértela empleando un martillo adecuado.

PRECAUCIÓN:

Si el eje de levas es puesto verticalmente sobre su extremo para instalar el anillo de ajuste y los otros componentes, instale una tuerca redonda en el otro extremo inferior (roscado) del árbol de levas, para así proteger el roscado de todo daño.

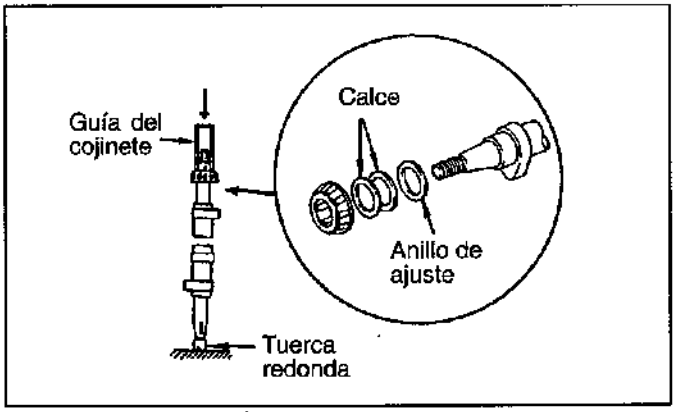


Fig. 5-23 Instalación del cojinete

5-15. INSTALACIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS

Árbol de levas sin cojinete central

Asegúrese de que el sentido de la instalación del árbol de levas es correcta, y, enseguida, inserte en cámara de levas de la bomba el árbol de levas –por el lado propulsor– y evite el contacto con las superficies interiores de la cámara.

Ponga atención y no descame el retén de aceite en el sitio donde el árbol de levas entra ligeramente en contacto con el retén de aceite de la caja o cuerpo del regulador. Gire el árbol de levas cuando lo inserta en la cámara de levas.

<Sentido de la instalación>

Posicione el árbol de levas de modo que la marca de montaje estampada en el extremo del árbol de levas esté orientada en el sentido especificado a continuación:

<Ejemplo del modelo tipo nº>

ND-PES4A60B320RND833 **Con o sin bomba de alimentación**

[1] La marca está a la izquierda. (Sin bomba de alimentación)

[2] La marca está a la derecha. (Sin bomba de alimentación)

[3] La marca está a la izquierda. (Con bomba de alimentación)

[4] La marca está a la derecha. (Con bomba de alimentación)

NOTA: Los sentidos anteriores están especificados como vistos desde la placa de tapa del cuerpo de la bomba.

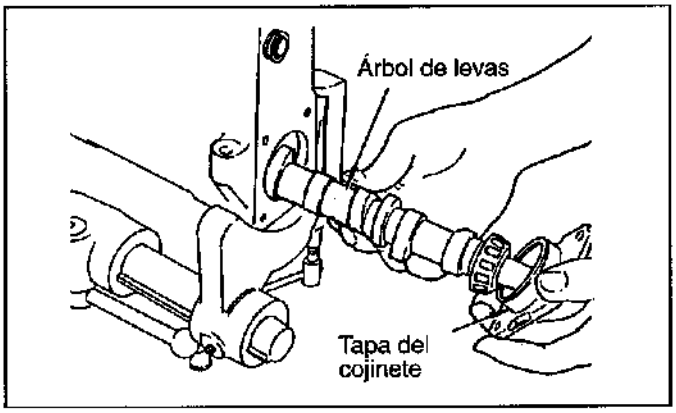


Fig. 5-24 Instalación del árbol de levas

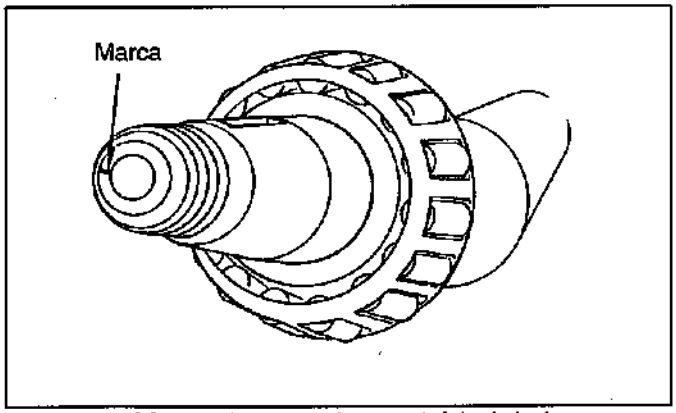


Fig. 5-25 Marca de montaje en el árbol de levas

Árbol de levas con cojinete central

Cuando inserte el árbol de levas, coloque el cojinete central en el árbol de levas y coloque el árbol de levas en su lugar.

Enseguida, apriete el tornillo de fijación para asegurar el cojinete central.

Para el resto del procedimiento, refiérase al procedimiento dado en [Árbol de levas sin cojinete central].

Árbol de levas de rotación anti-inversa

Herramienta de servicio [STT]

- *Guía de sujetador de empujador*

1) Asegúrese de que la cremallera de regulación se mueve suave y fácilmente.
2) Empuje la guía de sujetador de empujador por debajo del sujetador de empujador estándar. Asegúrese de que la guía de sujetador de empujador está posicionada correctamente y que no está colocada de manera invertida.
3) Inserte una guía de sujetador de empujador en cada cilindro y, enseguida, instale el árbol de levas.
4) Saque cuidadosamente la guía de sujetador de empujador. Si saca esta guía forzándola, el empujador entrará en contacto con el árbol de levas y lo rayará.

5-16. INSTALACIÓN TEMPORAL DE LA TAPA DE COJINETE

Después de haber fijado el anillo en O, alinee el roscado de la caja de la bomba de inyección con el orificio del tornillo de la tapa del cojinete.

Con un martillo de cabeza de plástico golpee la tapa del cojinete para ajustarla bien en la caja de la bomba de inyección.

5-17. MEDICIÓN DEL JUEGO DEL ÁRBOL DE LEVAS

Mida el juego del empuje del árbol de levas en ambos extremos del árbol de levas. (Para el método de medición, refiérase a la página 15.)

Intervalo permisible:

Cojinete de rodillos cónicos : 0,01 ~ 0,03 mm
Cojinete de bolas : 0,08 ~ 0,13 mm

Si el juego medido está fuera del intervalo especificado, saque el cojinete y aumente o reduzca el número de calces de ajuste hasta conseguir corregir el juego concernido.

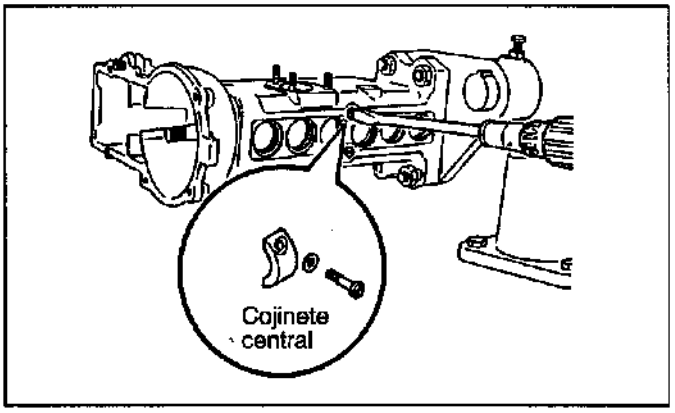


Fig. 5-26 Instalación del árbol de levas (Con cojinete central)

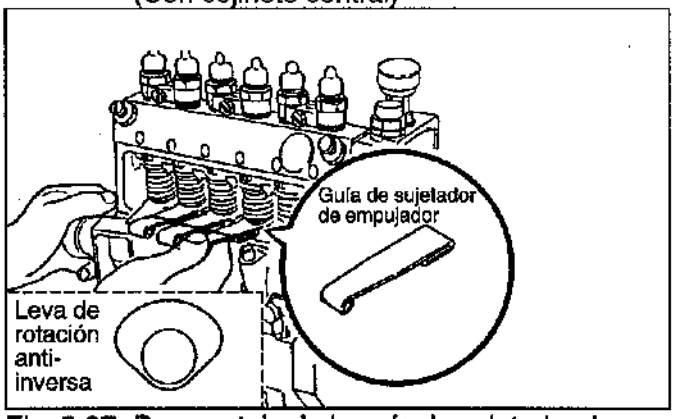


Fig. 5-27 Desmontaje de la guía de sujetador de empujador

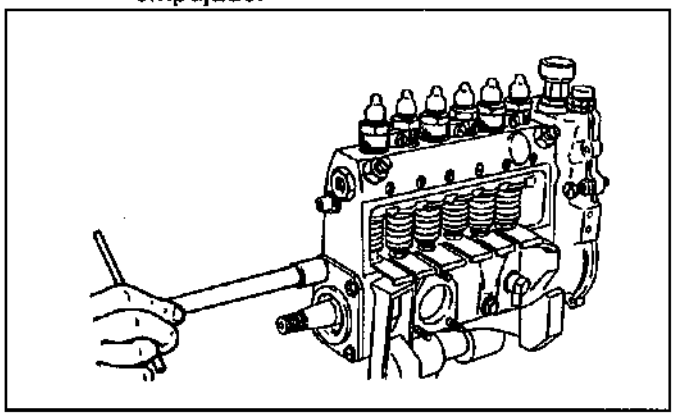


Fig. 5-28 Instalación temporal de la tapa de cojinete

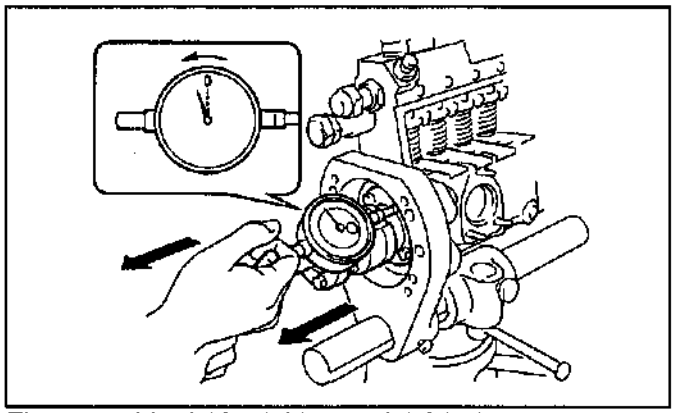


Fig. 5-29 Medición del juego del árbol de levas

PRECAUCIÓN:

Cuando aumente o reduzca el número de calces de ajuste, asegúrese de que el grosor total de los calces es el mismo en ambos extremos del árbol de levas. Si el grosor es desigual, el árbol de levas se va hacia un lado y esto es causa de que haya contacto entre el empujador y la leva, o que el posicionamiento del variador de avance y del acoplamiento sea incorrecto.

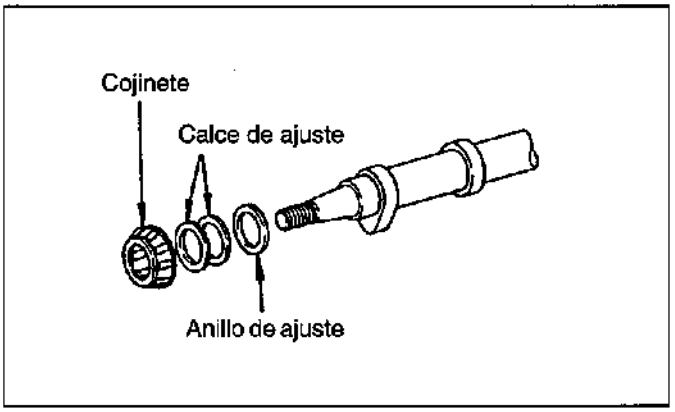


Fig. 5-30 Orden de instalación de los calces de ajuste

5-18. INSTALACIÓN DE LA TAPA DEL COJINETE

Fije la tapa del cojinete mediante los tornillos de fijación, y, enseguida, vuelva a medir el juego del árbol de levas.

Par de apriete

M6: 0,7 ~ 0,9 kg·m

M8: 1,1 ~ 1,6 kg·m

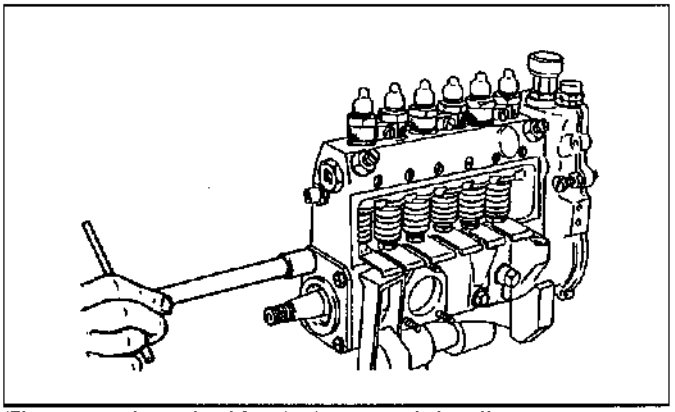


Fig. 5-31 Instalación de la tapa del cojinete

5-19. DESMONTAJE DEL SUJETADOR DE EMPUJADOR

Gire el árbol de levas para desmontar el sujetador de empujador.

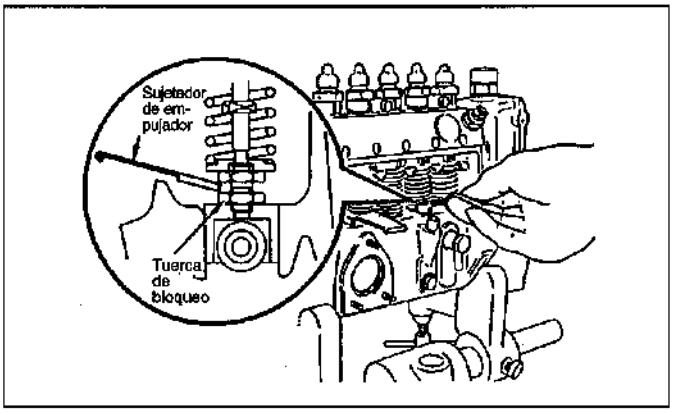


Fig. 5-32 Desmontaje del sujetador de empujador (Bombas tipo estándar)

5-20. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LA CREMALLERA DE REGULACIÓN

2-6 cilindros----- 120 g, o inferior
(110 g, o menos para los HINO EH500 y 700)

8 cilindros ------ 150 g, o inferior

REFERENCIA:

Causas posibles de los problemas de deslizamiento

- Rayas o alabeo de la cremallera de regulación
- Dientes defectuosos de la cremallera de regulación o del piñón de regulación
- Apriete excesivo del porta válvula de válvula de impulsión

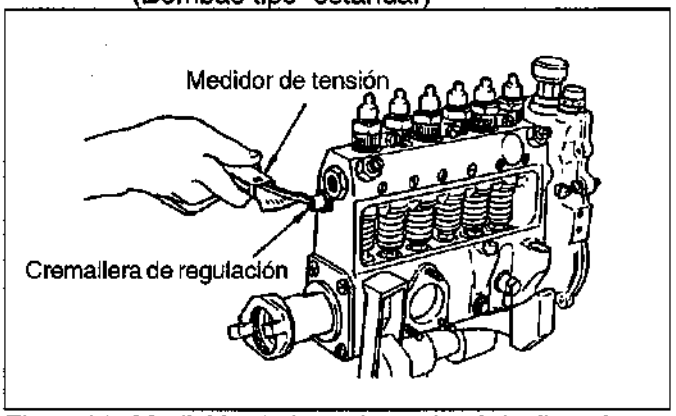


Fig. 5-33 Medición de la resistencia al deslizamiento de la cremallera de regulación

5-21. APRIETE DEL TAPÓN ATORNILLADO

Inicialmente, apriete un poco el tapón atornillado manualmente, y, enseguida, con una llave dinamométrica apriételo al par de apriete especificado.

Par de apriete: 5,5 ~ 7,5 kg·m

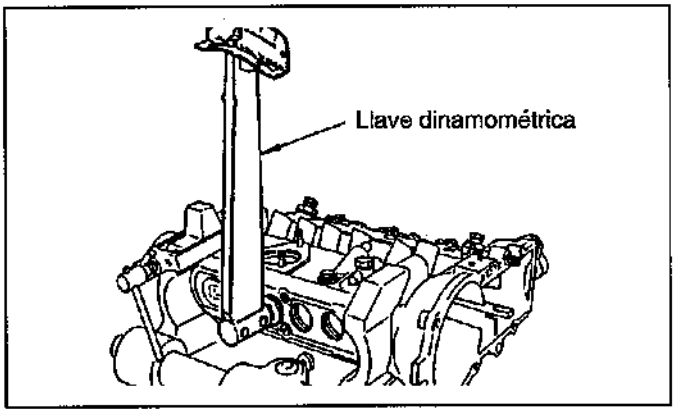


Fig. 5-34 Apriete del tapón atornillado

5-22. INSTALACIÓN DEL VARIADOR DE AVANCE

Herramientas especiales [STT]

- *Herramienta de sujeción*
- *Llave para tuerca redonda*

Fije la chaveta al árbol de levas y monte el variador de avance. Utilice la herramienta de sujeción y la llave para tuerca redonda y proceda al apriete de la tuerca redonda.

Par de apriete

M12: 6,0 ~ 7,0 kg·m

M14: 8,5 ~ 10,0 kg·m

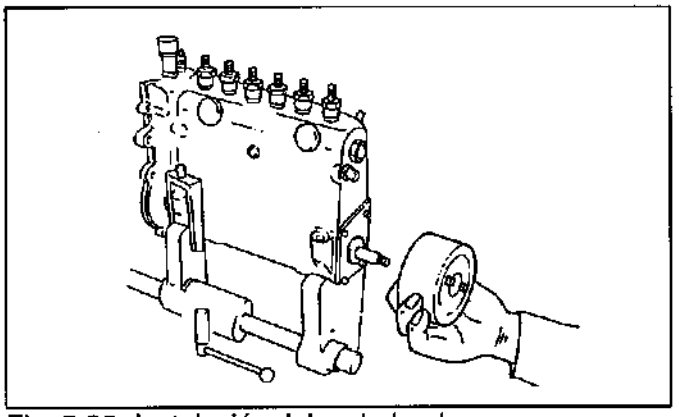


Fig. 5-35 Instalación del variador de avance

5-23. INSTALACIÓN DEL REGULADOR (EJEMPLO PRESENTADO: REGULADOR RSV)

1) Fije la chaveta Woodruff en el árbol de levas, monte los pesos centrífugos o masas y fíjelos con la arandela de resorte y con la tuerca redonda.

   Par de apriete

   (para la tuerca redonda del regulador):

   5 ~ 6 kg·m

2) Alinee la tapa del regulador con el cuerpo o caja del regulador, y enseguida fije el resorte o muelle de arranque. Conecte la cremallera de regulación y la gemela, y, enseguida, fije la tapa del regulador con los 6 tornillos de fijación.

PRECAUCIÓN:

Cuando conecte la gemela a la cremallera de regulación, asegúrese de que el tope está en su lugar apropiado.

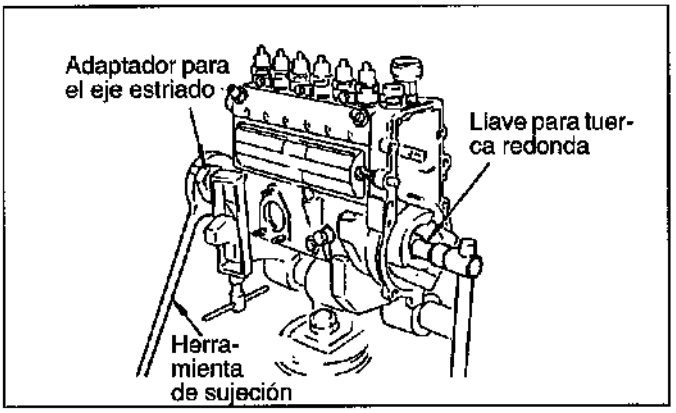


Fig. 5-36 Instalación de los pesos centrífugos

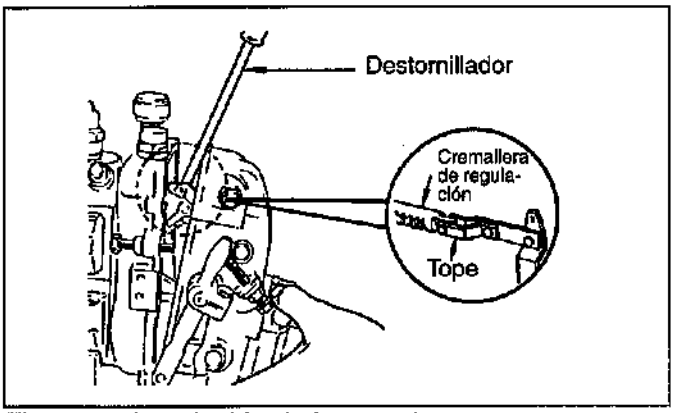


Fig. 5-37 Instalación de la gemela

5-24. APLICACIÓN DE ACEITE Y OTROS

Llene el regulador y la cámara de levas de la bomba de inyección con la cantidad especificada de aceite de motor. Después de poner el aceite de motor, fije adecuadamente la tapa a la conexión de la bomba de alimentación.

NOTA: La placa de tapa, manguito limitador, bomba de alimentación, deben ser instalado después del ajuste (Refiérase a 6. AJUSTE).

REFERENCIA:

La bomba de alimentación es instalada después del ajuste para evitar el desgaste o agarrotamiento del vástago de empuje y el émbolo ya que, durante las pruebas, el aceite utilizado en las pruebas no fluye dentro de la bomba de alimentación.

6. AJUSTE

Cuando la bomba ha sido montada, debe ser ajustada de acuerdo con los procedimientos explicados a continuación. Ya que los ajustes hechos en la etapa final del procedimiento de mantenimiento influyen directamente en el rendimiento del motor, deben ser efectuados de manera precisa y exacta.

Orden secuencial de los ajustes

① Preparación
② Calentamiento de cebado
③ Ajuste del calado de la inyección
④ Ajuste de la cantidad de inyección
⑤ Ajuste del regulador
⑥ Conformación de los ajustes con el motor

6-1. PREPARACIÓN

(1) Inspección y ajuste del inyector

Utilice el inyector especificado y ajuste la presión de abertura del inyector al valor especificado de acuerdo con la hoja de especificaciones de la prueba.

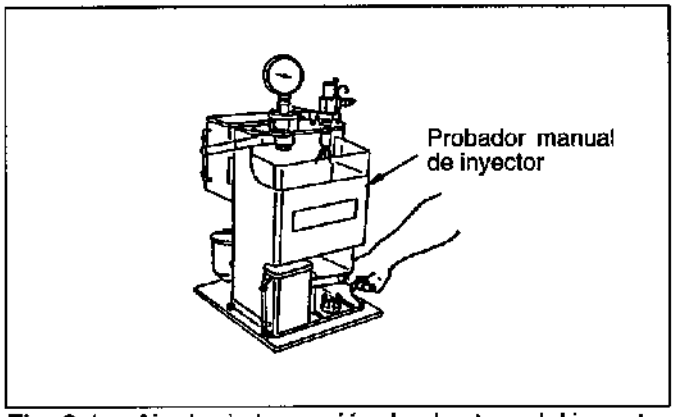


Fig. 6-1 Ajuste de la presión de abertura del inyector

(2) Inspección del tubo de alta presión

Hay cuatro tipos de tubos de impulsión, de alta presión, dependiendo del diámetro interior del tubo y el diámetro del roscado de la porta válvula de la válvula de impulsión. Elija el tipo adecuado.

Diámetro interior	Diámetro exterior	Longitud del tubo	Diámetro del roscado de la tuerca
ø1,6	ø6	600	12
			14
ø2,0	ø6	600	12
			14

(Unidad: mm)

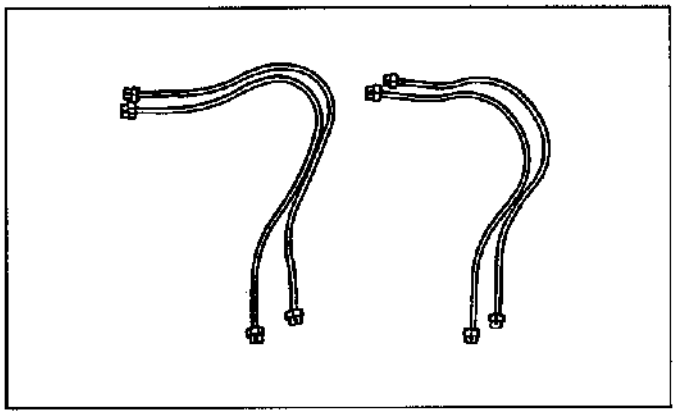


Fig. 6-2 Tipos de tubos de impulsión

(3) Temperatura del aceite de prueba: 40 a 45°C

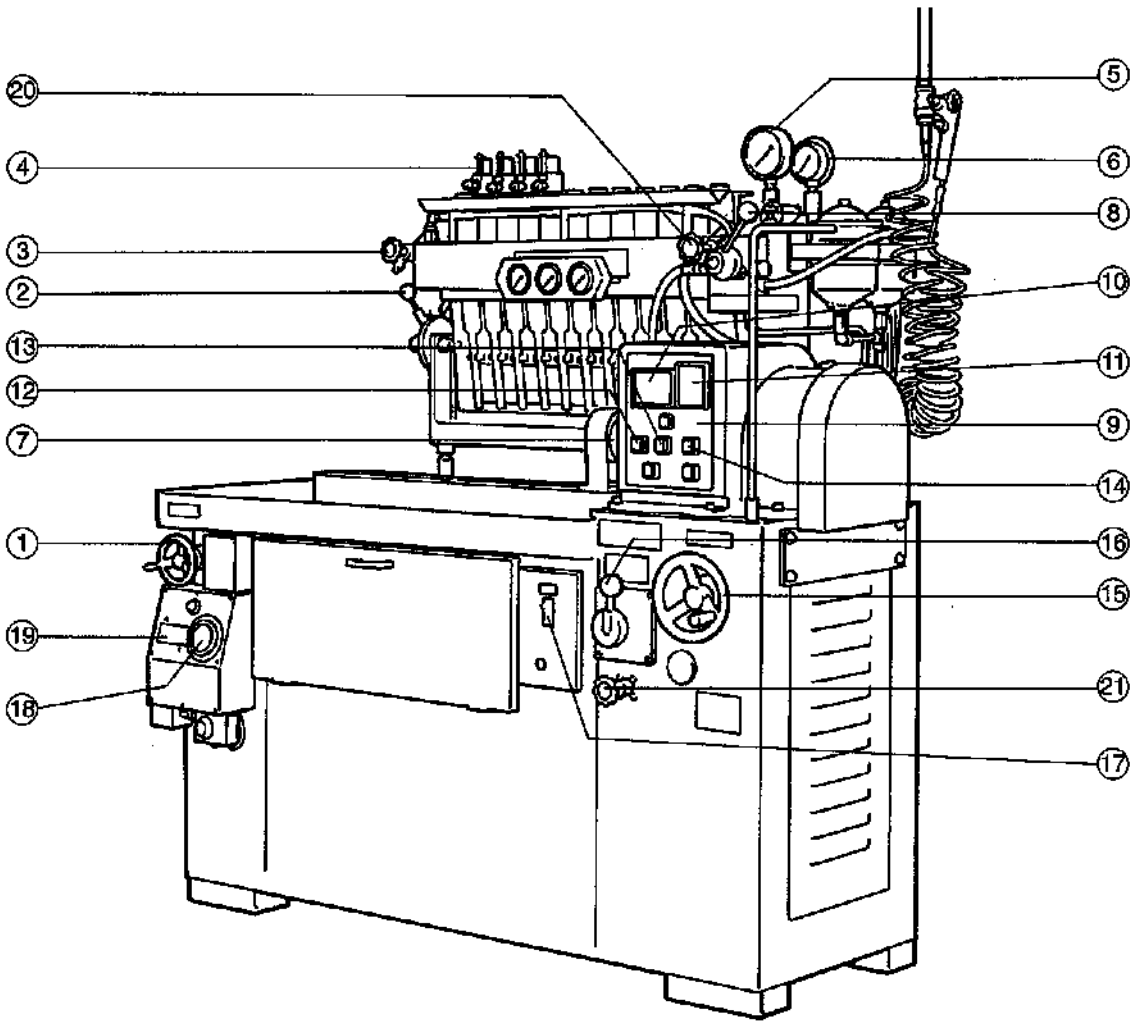
(4) Desmontaje del resorte de amortiguación

El resorte amortiguador, el manguito limitador, etc. deben ser desmontados previamente.

PRECAUCIONES:

1. **El ajuste debe ser efectuado en condiciones especificadas de medición. Si las condiciones no son correctas, los valores medidos tampoco serán correctos.**
2. **La presión de abertura del inyector debe ser ajustada cada 20 pruebas de bomba.**
3. **El aceite empleado para las pruebas debe ser cambiado cada 200 pruebas de bomba.**

6-2. DENOMINACIÓN DE LAS PIEZAS DEL BANCO DE PRUEBAS



① Volante de la bomba de vacío
② Palanca de ajuste del cilindro medidor
③ Válvula repartidora
④ Inyector y porta inyector
⑤ Medidor de presión (baja presión)
⑥ Medidor de presión (alta presión)
⑦ Indicador de ángulo
⑧ Palanca de válvula de cambio
⑨ Tablero de control
⑩ Tacómetro digital
⑪ Contador digital de carrera
⑫ Interruptor de bomba de alta presión
⑬ Interruptor de bomba de alimentación
⑭ Interruptor de contador de carreras
⑮ Volante de cambio
⑯ Palanca de control de cambio de sentido (baja, alta)
⑰ Interruptor ruptor de potencia
⑱ Termómetro
⑲ Interruptor de calentador
⑳ Regulador de presión de alimentación
㉑ Regulador de alta presión

Fig. 6-3 Denominación de piezas del banco de pruebas (DENSO-FIP-12C)

6-3. MONTAJE DE LA BOMBA DE INYECCIÓN

(1) Monte la bomba de la manera siguiente:

Utilice los adecuados soportes de montura de la bomba, de acuerdo con el tipo de bomba (tipo ménsula o tipo brida).

Fije la bomba orientada hacia arriba, alinee el tubo de alta presión, de impulsión, con el centro del porta válvula de la válvula de impulsión, aprieté con la mano ligeramente las tuercas, y luego apriete adecuadamente.

PRECAUCIÓN:

La bomba debe ser fijada en la posición correcta, asegúrese de que el árbol de levas de la bomba está alineado con el centro del eje propulsor del banco de pruebas.

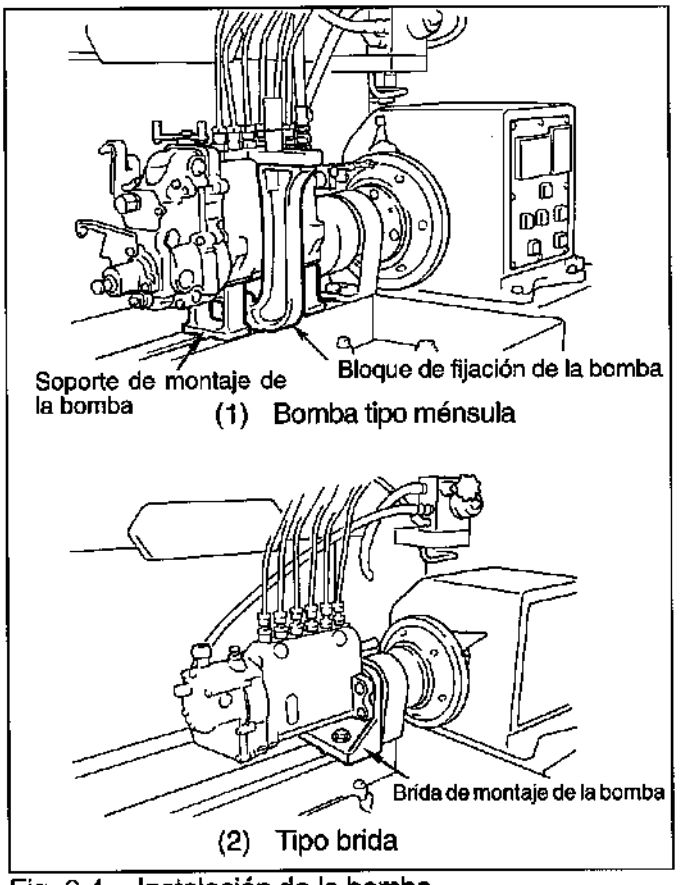


Fig. 6-4 Instalación de la bomba

(2) Fije el medidor de carrera de la cremallera de regulación de la forma siguiente:

Desmonte la tapa de la cremallera de regulación y monte el medidor de carrera de la cremallera de regulación. Fije el ajuste de valor "cero" de la cremallera de regulación mientras empuja en el lado del regulador, en la forma mostrada en la figura 6-5 (por ejemplo, ajustar la escala principal a una posición donde la lectura es fácil).

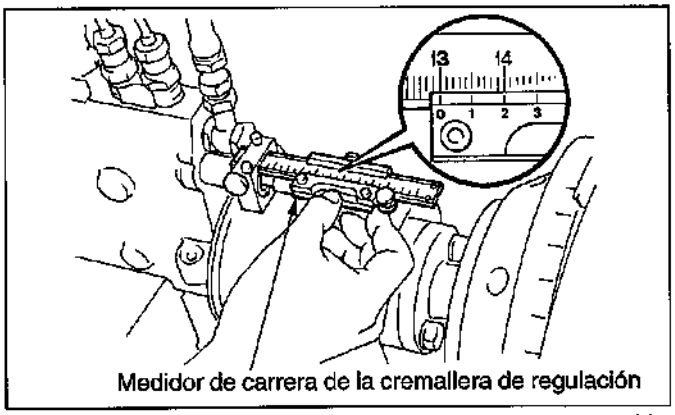


Fig. 6-5 Ajuste a "cero" de la cremallera de regulación

(3) Purga del aire

Fije la palanca selectora del banco de pruebas en la posición "CANTIDAD DE SUMINISTRO" (DELIVERY QTY.). Pulse el interruptor de alimentación de la bomba para comenzar a suministrar aceite y hacer salir y eliminar el aire de la bomba de inyección. (Para purgar el aire, no es necesario hacer girar la bomba.)

Afloje el tornillo de purga de aire para vaciar aceite de prueba hasta que no haya más burbujas de aire en el aceite de prueba que sale, entonces proceda a apretar el tornillo de purga de aire.

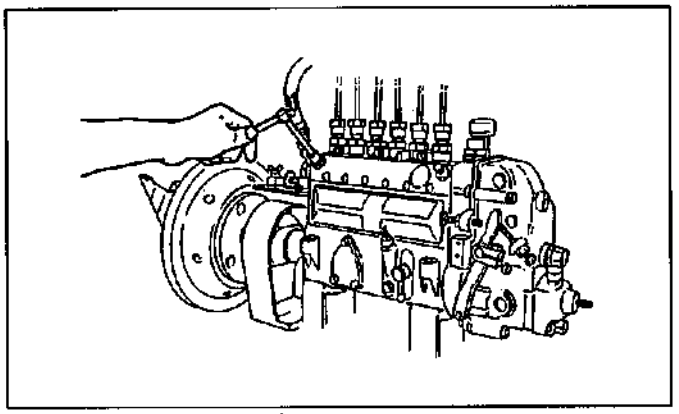


Fig. 6-6 Purga del aire

(4) Mida la resistencia al deslizamiento de la cremallera de regulación de la manera siguiente:

Bomba con regulador neumático

Desmonte la membrana y mida la resistencia al deslizamiento de la cremallera de regulación.

Régimen de la bomba	Resistencia al deslizamiento
0 rpm	120 g, o inferior
1000 rpm	50 g, o inferior

(Los datos anteriores son tomados antes de instalar el medidor de carrera de la cremallera de regulación.)

Bomba con regulador mecánico

Empuje la cremallera de control con la mano hasta el fondo del lado del regulador y suéltela para comprobar si vuelve hacia atrás de manera suave y fácil.
La cremallera de control debe volver hacia atrás de manera suave y fácil.

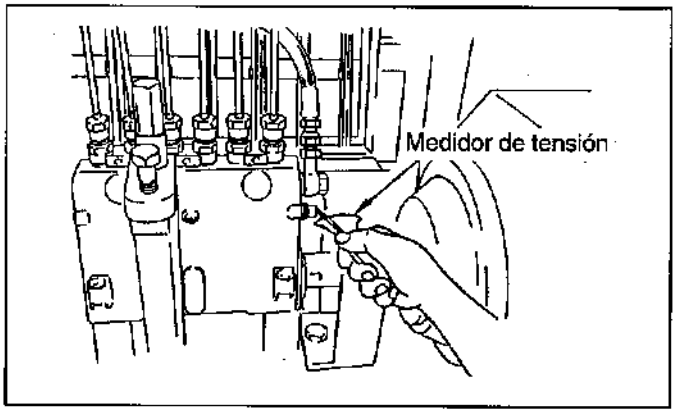


Fig. 6-7 Medición de la resistencia al deslizamiento de la cremallera de regulación

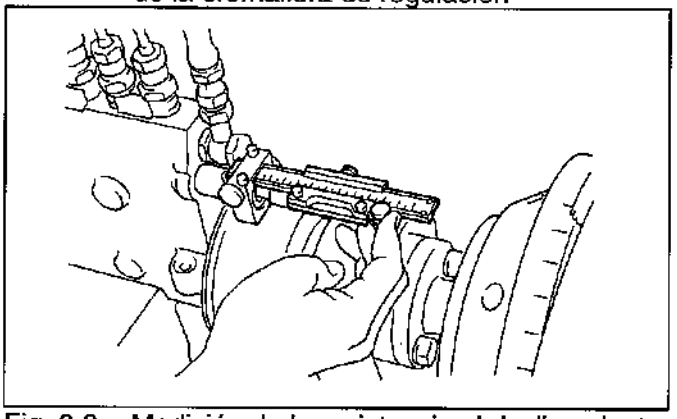


Fig. 6-8 Medición de la resistencia al deslizamiento de la cremallera de regulación

6-4. AJUSTE DEL CALADO DE LA INYECCIÓN

(1) Mida la pre-carrera de la manera siguiente:

1) En el caso de una bomba que incorpora una válvula de rebose, desmonte la válvula de rebose y en su lugar instale un tapón ciego.
2) Ajuste la cremallera de control en la posición especificada.

Émbolo estándar

En el caso de émbolos en los cuales la pre-carrera no cambia, incluso cuando se modifica la posición de la cremallera de regulación o cuando no hay corte incorporado en la parte superior del émbolo, mida la pre-carrera en la posición 10 mm, o más, de la cremallera de regulación.

Émbolo especial

En el caso de los émbolos cuya pre-carrera cambia según sea la posición de la cremallera de regulación, fije la cremallera de regulación en la posición especificada en la hoja de especificaciones de prueba, y proceda a la medición.

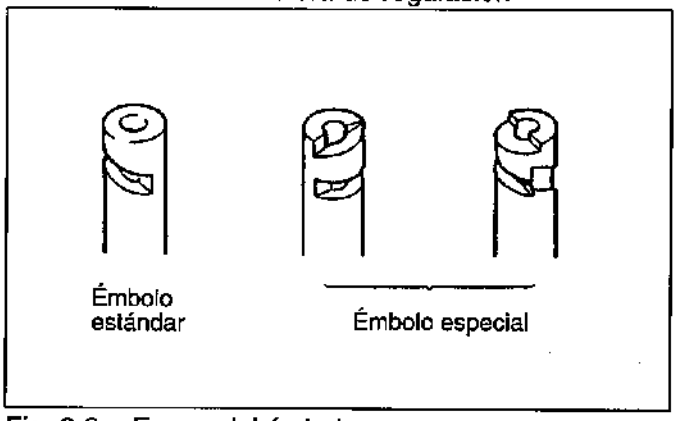


Fig. 6-9 Forma del émbolo

3) Fije la palanca selectora en la posición de "BOMBA DE INYECCIÓN" (INJECTION PUMP).
4) Asegúrese de que la palanca de cambio está colocada en la posición "ABAJO" (DOWN) y que la palanca de control de sentido está en la posición "N". Entonces, pulse el conmutador de alta presión a la posición "ON" para activar la bomba de alta presión.
5) Afloje el tornillo del tubo de rebose del porta inyector de cada cilindro en el banco de pruebas. El combustible será descargado.
6) Inserte la palanca en el orificio del indicador de ángulos para girar el árbol de levas en el sentido especificado, posicione el émbolo del primer cilindro en el punto muerto inferior, enseguida coloque el palpador del medidor de pre-carrera en la ranura guía del empujador. Ajuste el punto cero del medidor de cuadrante en la posición indicada.
7) Gire el árbol de levas en el sentido especificado, y mida la distancia que el empujador ha recorrido subiendo hasta que se detiene la descarga del combustible a través del tubo de rebose del porta inyector. Enseguida, verifique si la válvula que ha sido medida está en el intervalo de valores permisibles.

Intervalo permisible:
Refiérase a la hoja de especificaciones de prueba.

PRECAUCIONES:

1. **Durante la medición efectiva, el flujo de combustible cambia al goteo cuando se llega cerca del calado de comienzo de la inyección. Si el combustible gotea a intervalos de 2 segundos o más, el punto en el que el combustible empieza a gotear puede ser considerado como el calado de comienzo de la inyección.**
2. **Algunos émbolos especiales requieren la confirmación de la pre-carrera y del calado de inyección después del ajuste de la cantidad de suministro de combustible.**

REFERENCIA:

La pre-carrera es la distancia que hay entre el punto muerto inferior y la posición en la que comienza la inyección (cierre de la lumbrera).

(2) Ajuste de la pre-carrera

1) Si la pre-carrera no está en el intervalo permisible, debe ser ajustada mediante el procedimiento siguiente.

Tipo estándar

Utilice dos juegos de llaves para tornillo de empujador –en la forma mostrada en la figura– y mueva el perno de ajuste hacia arriba o hacia abajo hasta ajustar correctamente la pre-carrera.

REFERENCIA:

Cuando el perno de ajuste gire media vuelta, esto cambiará la pre-carrera unos 0,5 mm, aproximadamente.

PRECAUCIÓN:

Después de haber ajustado la pre-carrera, apriete firmemente la tuerca.

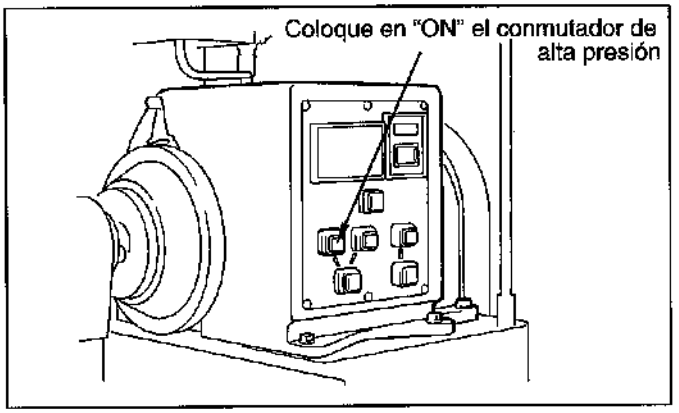


Fig. 6-10 Medición de la pre-carrera (#1)

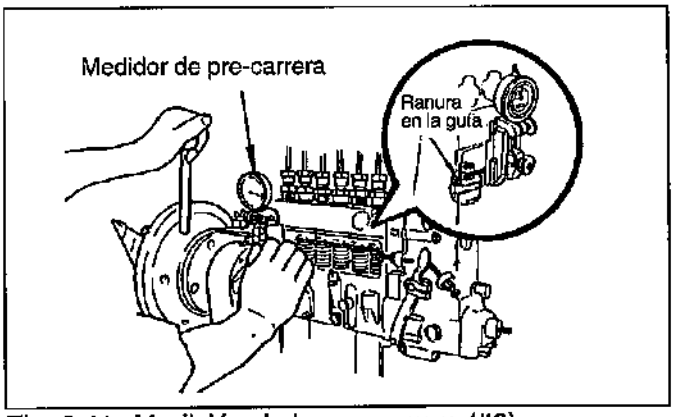


Fig. 6-11 Medición de la pre-carrera (#2)

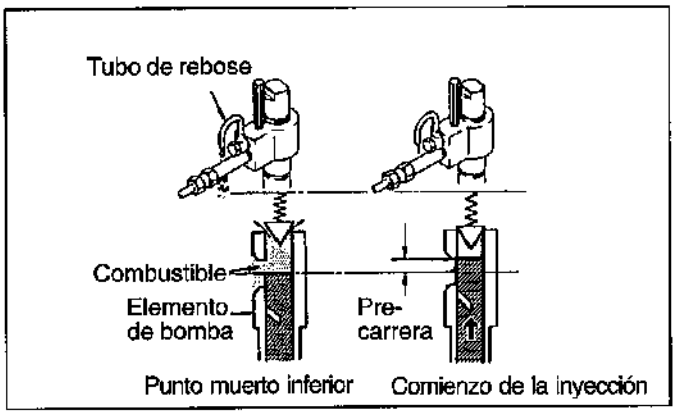


Fig. 6-12 Pre-carrera

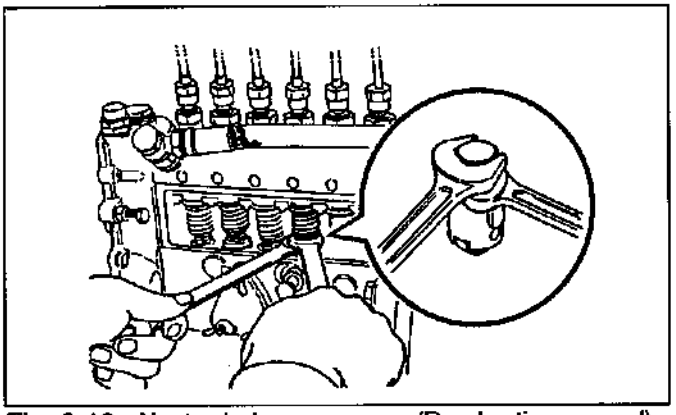


Fig. 6-13 Ajuste de la pre-carrera (Bomba tipo normal)

Tipo régimen elevado

Sujete el asiento inferior del resorte o muelle utilizando un sujetador de resorte, posicione el empujador en el punto muerto inferior, y, enseguida, ajuste la pre-carrera añadiendo o sacando calces de ajuste situados entre el asiento inferior del resorte y el empujador.

REFERENCIA:

Aumento del número de calces de ajuste
→ Pre-carrera más corta

Disminución del número de calces de ajuste
→ Pre-carrera más larga

2) Después de haber ajustado la pre-carrera del primer cilindro, ajuste el intervalo de inyección de los otros cilindros tomando como base el primer cilindro.

(3) Ajuste el intervalo de calado de inyección de la manera siguiente:

1) Mueva el puntero indicador del instrumento medidor de ángulos a una posición en la que la lectura permite indicar fácilmente el calado del comienzo de la inyección del primer cilindro.
2) Gire el árbol de levas en el sentido especificado, y lea el ángulo indicado por el puntero indicador cuando el próximo cilindro está apenas comenzando la inyección.
3) Si el intervalo de inyección no está dentro del intervalo permisible, proceda a ajustar de la manera siguiente.

Tipo estándar

Ajuste el intervalo utilizando el perno de ajuste del empujador. Cuando el perno gira 1/5 de vuelta, el intervalo cambia 1 grado.

Apretar el tornillo → Retraso del calado de inyección
Soltar el perno → Avanza el calado de inyección

Tipo régimen elevado

Aumente o disminuya el número de calces de ajuste para ajustar el intervalo. El aumento o la disminución de 0,2 mm del grosor total de los calces cambiará de 1º el valor indicado por el puntero.

(4) Mida el juego del empujador de la manera siguiente:

El juego del empujador se refiere a la separación que hay entre el talón de la base o pie del émbolo y el fondo o base del cilindro cuando el émbolo está en la posición de punto muerto superior.

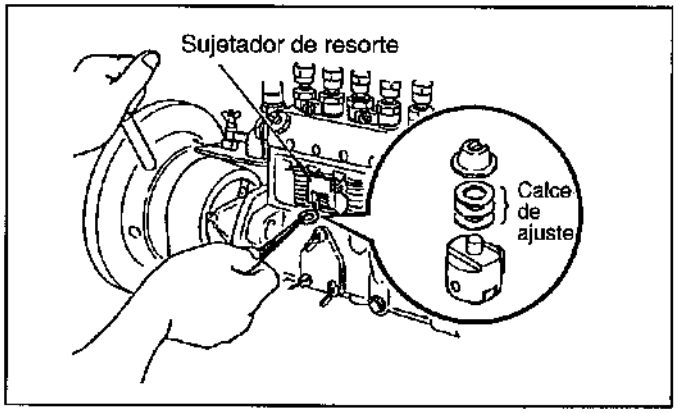


Fig. 6-14 Ajuste de la pre-carrera (tipo régimen elevado)

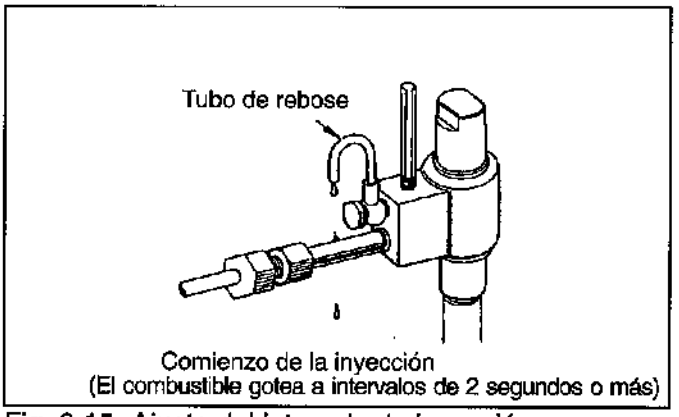


Fig. 6-15 Ajuste del intervalo de inyección

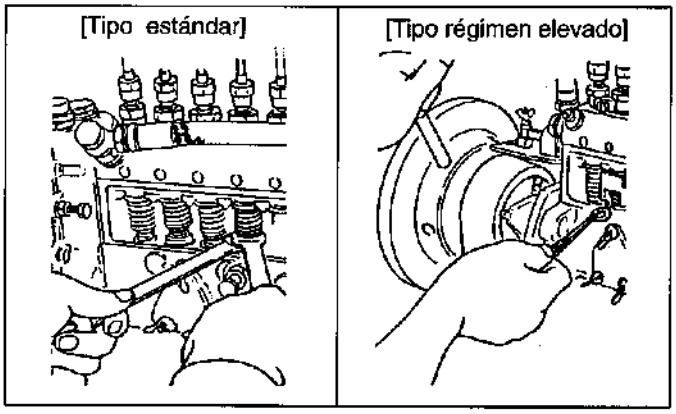


Fig. 6-16 Ajuste del intervalo de inyección

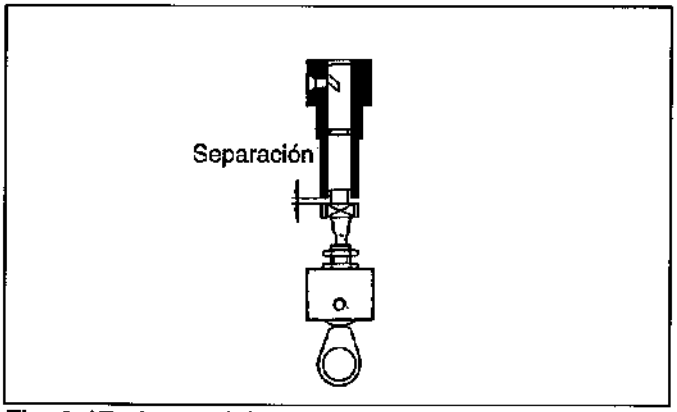


Fig. 6-17 Juego del empujador

1) Fije el medidor de pre-carrera firmemente en la bomba, para impedir que se mueva.

2) Gire el árbol de levas para mover el empujador hasta el punto muerto superior (donde el émbolo está en su más alta posición), enseguida ajuste el medidor de cuadrante al valor "cero".

3) Para leer el valor indicado por el medidor de cuadrante: Si se trata de empujadores de tipo estándar o normal, utilice un destornillador para levantar la tuerca de ajuste; y en el caso de los empujadores tipo régimen elevado, mueva el empujador para arriba y para abajo accionando la barra medidora de juego.

   Intervalo permisible de juego del empujador:
   0,2 mm, o superior

4) Si el juego está fuera del intervalo permisible antes citado, proceda a ajustarlo asegurándose de que el intervalo de inyección también está dentro de su intervalo permisible.
   Si el juego debe ser ajustado aún más, primero proceda a ajustar la pre-carrera del primer cilindro para que esté –más o menos– dentro de su intervalo permisible, y, enseguida, vuelva a ajustar el intervalo de inyección de modo que el juego esté dentro de su intervalo.

PRECAUCIÓN:

Si no hay juego del empujador, el talón de la base del émbolo entra en contacto con el cilindro, lo que causa la deformación o el daño del alojamiento del cilindro del émbolo.

(5) Marque el calado del comienzo de la inyección de la manera siguiente:

1) Asegúrese de que las marcas del calado del comienzo de la inyección (marca en el variador de avance e indicador en la caja de la bomba) del primer cilindro están alineadas, coinciden.
   Estas marcas son necesarias cuando se instala el motor. Si estas marcas no coinciden vuelva a marcar el regulador.

NOTA: En el caso del regulador tipo RU, incline el puntero A para alinear el puntero con la marca del engranaje.

2) Cierre el tornillo del tubo de rebose localizado en el banco de pruebas (para todos los cilindros).

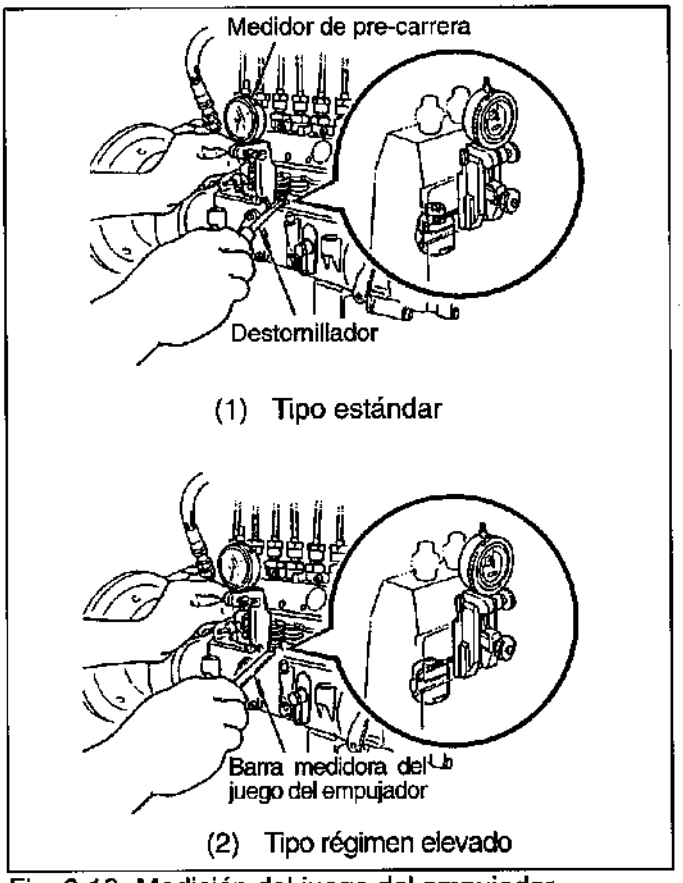


Fig. 6-18 Medición del juego del empujador

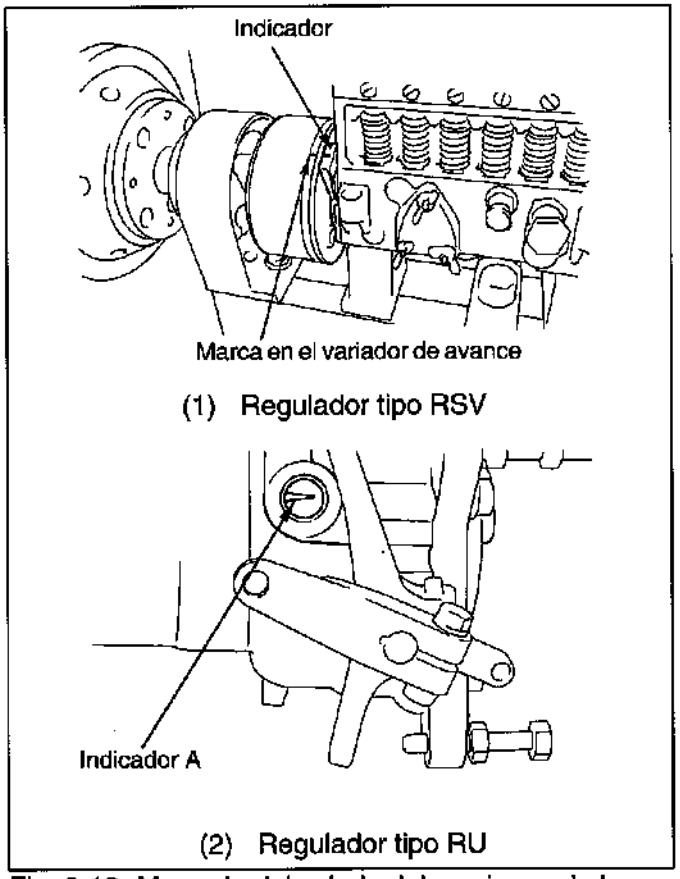


Fig. 6-19 Marcado del calado del comienzo de la inyección

6-5. AJUSTE DE LA CANTIDAD DE INYECCIÓN

La medición y el ajuste de la cantidad de inyección deben ser efectuados con la válvula de rebose del porta inyector para permitir que el inyector pueda inyectar combustible. (En el caso de las bombas que incorporan una válvula de rebose, saque el tapón ciego e instale en su lugar la válvula de rebose.)

(1) Mida la cantidad de inyección de la manera siguiente:

1) Coloque el conmutador de alta presión en la posición "OFF", y coloque la palanca selectora en la posición "CANTIDAD SUMINISTRADA" (DELIVERY QTY.). Utilice la válvula de ajuste para ajustar la presión de alimentación de combustible al valor apropiado. Coloque la cremallera de regulación en la posición especificada y, enseguida, mida la cantidad de inyección con la carrera especificada.

Intervalo permisible:

Refiérase a la hoja de especificaciones de prueba.

PRECAUCIONES:

1. **Utilice un trozo de alambre para eliminar las burbujas del cilindro medidor para así permitir que la cantidad de inyección sea medida de manera precisa.**
2. **El cilindro de medición debe ser inclinado para descargar combustible durante 30 segundos aproximadamente, para cada cilindro.**

2) Tanto la cantidad de inyección como la variación máxima de cantidad de inyección entre cilindros deben estar dentro de sus intervalos permisibles respectivos.

REFERENCIA:

Variación de la cantidad de inyección: Diferencia entre la cantidad máxima de inyección y la cantidad mínima de inyección entre todos los cilindros.

(2) Ajuste la cantidad de inyección de la manera siguiente:

Si la cantidad de inyección está fuera del intervalo permisible, afloje ligeramente el tornillo de fijación del piñón de regulación y, enseguida, gire la camisa de regulación para así ajustar la cantidad de inyección.

PRECAUCIÓN:

Después de haber completado el ajuste, apriete firmemente el tornillo de fijación del piñón de regulación.

Después de haber apretado el tornillo de fijación del piñón de regulación, verifique la calidad del deslizamiento de la cremallera de regulación.

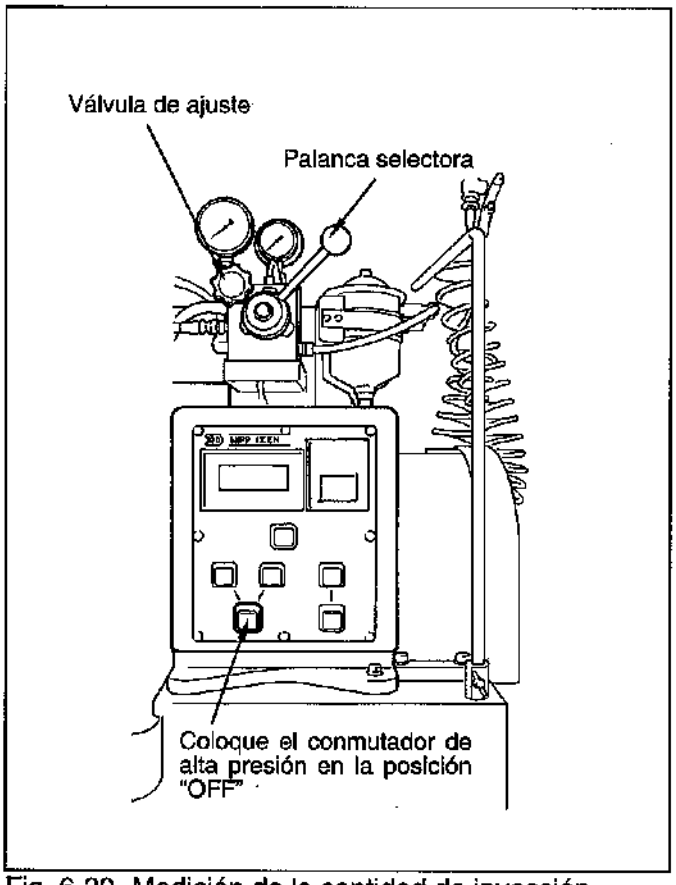


Fig. 6-20 Medición de la cantidad de inyección

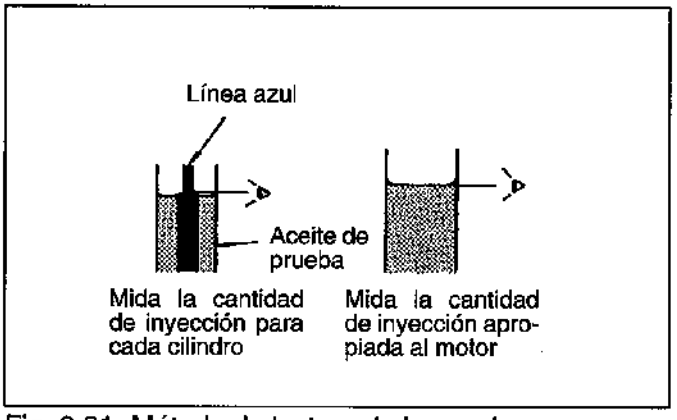


Fig. 6-21 Método de lectura de la escala

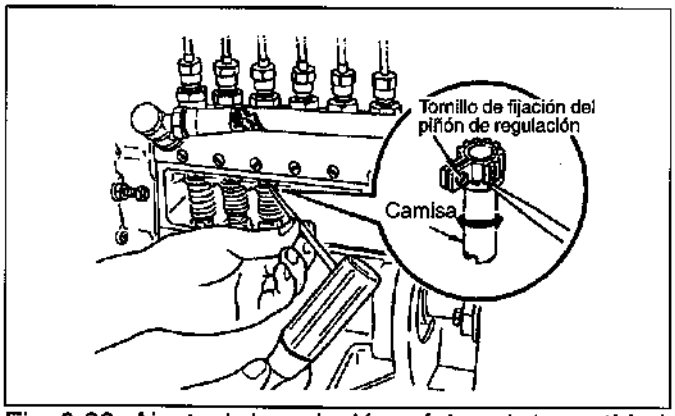


Fig. 6-22 Ajuste de la variación máxima de la cantidad de inyección

(3) Conformación con el motor

Después del ajuste del regulador, mida la cantidad de inyección adecuada al motor.

(4) Inspección del aceite de prueba y fugas de aceite de lubricación

- Verifique si hay fugas de aceite procedentes del área de montura de la válvula de impulsión y de otras áreas
- Verifique si hay fugas de aceite procedentes de los retenes de aceite y de otras áreas

(5) Verificación en cada sección de emisión de ruidos inhabituales

Inspeccione la bomba para detectar la emisión de ruidos inhabituales o el recalentamiento de los cojinetes.

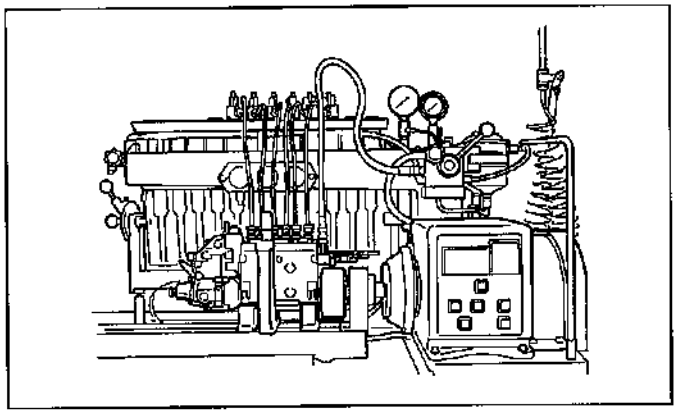


Fig. 6-23 Conformación con el motor

7. PAR DE APRIETE

Unidad: N·m (kgf·cm)

Material de la caja	Elementos selladores	Par de apriete N·m (kgf·cm)	Observaciones
Aluminio	Junta de nilón	25 ~ 34 (250 ~ 350)	
Aluminio	Anillo en O + junta de cobre	34 ~ 39 (350 ~ 400)	Bomba reforzada
Aluminio		39 ~ 44 (400 ~ 450)	HINO EH500, 700
Hierro colado	Junta de nilón	44 ~ 54 (450 ~ 550)	

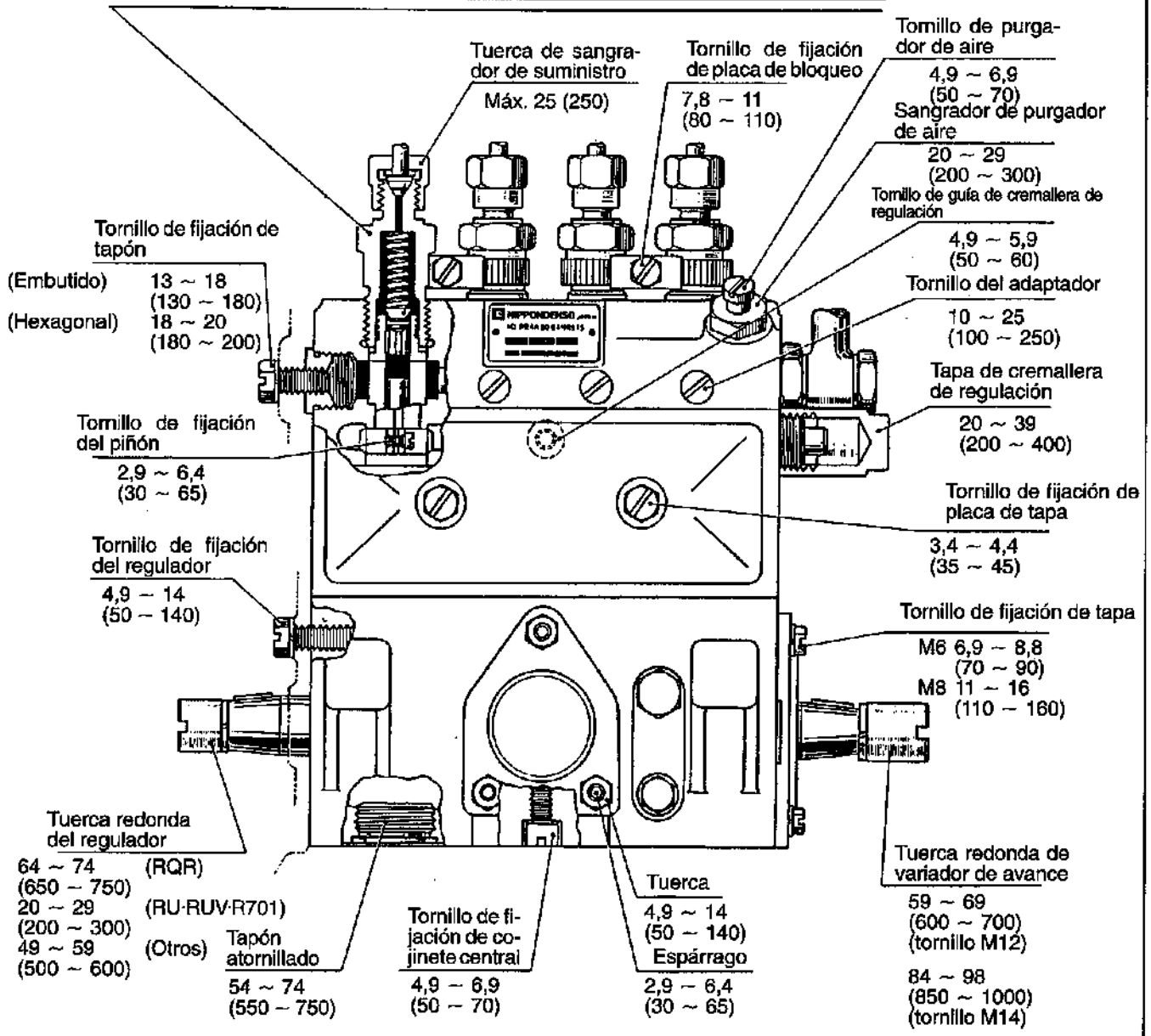


Fig. 7-1 Par de apriete

II

REGULADOR

1. PRECAUCIONES PARA EL SERVICIO DEL REGULADOR

1-1. STT Y HERRAMIENTAS

1) Antes de proceder al servicio del regulador prepare todas las herramientas de servicio y los comprobadores (STT), así como las herramientas corrientes que serán necesarias.
2) Cuando un trabajo especifica una herramienta de servicio (STT), no la reemplace por ninguna otra herramienta.

1-2. DESMONTAJE

1) La mesa de trabajo y el lugar de trabajo deben estar muy limpios, y el trabajo de desmontaje y montaje debe ejecutarse con el máximo cuidado.
2) Antes de proceder al desmontaje, tome las medidas y conserve un registro de las características del rendimiento del regulador y el par de apriete en los puntos de ajuste. La comparación de la cantidad de apriete antes y después del desmontaje es una manera eficaz para identificar los componentes defectuosos.
3) A medida que cada pieza es desmontada, compruebe el modo de su instalación, verifique para detectar las eventuales deformaciones, daños, o bien el desgaste y las rayas en las piezas. Reemplace las piezas defectuosas, si es requerido.
4) Durante el desarmado, mantenga las piezas sacadas en grupos y ordenadas sistemáticamente. Las piezas que deben ser reemplazadas deben ser dejadas aparte de las piezas que volverán a ser utilizadas.

1-3. MONTAJE

1) Las piezas deben ser armadas o montadas de acuerdo con los pasos de los procedimientos y apretadas al par de apriete especificado. Antes de proceder al montaje, cada pieza debe ser lavada en gasóleo (gas-oil) limpio y fresco.
2) Tenga mucho cuidado y evite que –durante el montaje– entre polvo o materias extrañas en el regulador. La contaminación puede dañar el regulador.
3) Los anillos en O, juntas, arandelas de sangradores o niples, etc., deben ser reemplazados por piezas nuevas. No vuelva a utilizar estas piezas usadas.

2. HERRAMIENTAS DE SERVICIO Y COMPROBADORES (STT)

Para el desmontaje y el montaje del regulador son necesarias las siguientes herramientas de servicio y comprobadores (STT), herramientas corrientes y agente adhesivo.

2-1. HERRAMIENTAS DE SERVICIO Y COMPROBADORES (STT) PARA EL REGULADOR TIPO RU

① Juego de herramientas para el regulador (Nº 95093–00021) incluidos ② y ③
② Extractor (para extraer el conjunto del engranaje del regulador) (Nº 95093–10101)
③ Un juego de herramientas para medir el par de deslizamiento (Nº 95093–10110)
④ Llave dinamométrica (Par: 0 – 120 kg·cm) (Nº 95813–10010)
⑤ Un par de alicates (para extraer las arandelas de retención)
⑥ Herramientas corrientes (incluidos: destornilladores, llaves, etc.)

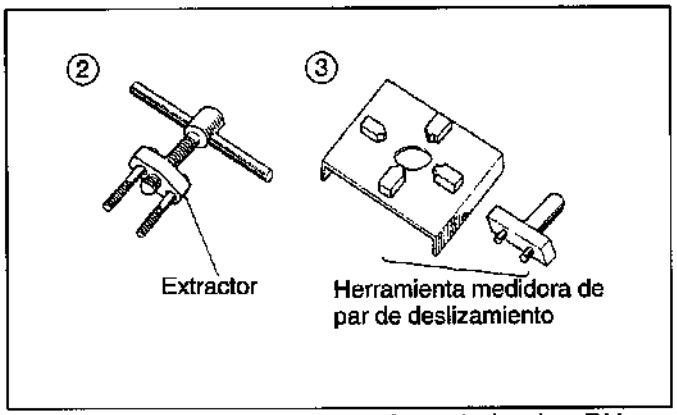


Fig. 2-1 Herramientas para el regulador tipo RU

2-2. HERRAMIENTAS PARA LOS REGULADORES TIPO R721 Y R722

① Cubo para tuerca redonda del regulador (Nº 95092–10410)

② Extractor de pesos centrífugos (Nº 95093–10050)

③ Extractor de manguito de control (Nº 95093–10130)

④ Alicates para el anillo elástico de retención (Nº 95994–10010)

⑤ Conjunto de llave de sujeción (Nº 95092–10230)

⑥ Alicates de par (Nº 95813–10020)

⑦ Destornillador, juego de llaves, martillo de cabeza plástica, alicates de punta

⑧ Calibre de vernier

⑨ Agente adhesivo (Nº 995500–0120)

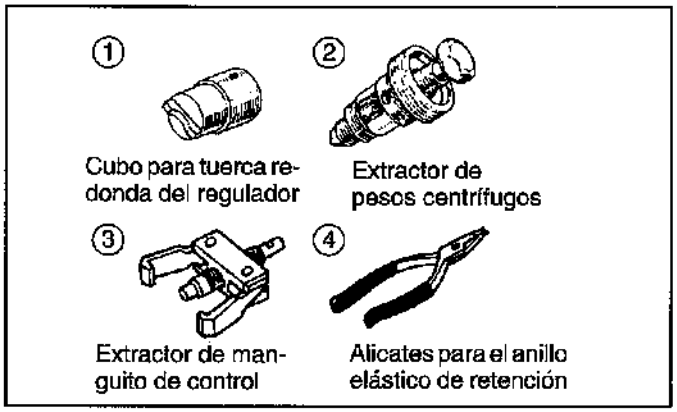


Fig. 2-2 Herramientas para los reguladores tipo R721 y R722

2-3. HERRAMIENTAS PARA EL REGULADOR TIPO RSV

① Cubo para tuerca redonda del regulador (Nº 95092–10410)

② Extractor de pesos centrífugos (Nº 95093–10040)

③ Extractor de manguito de control (Nº 95093–10130)

④ Alicates para el anillo elástico de retención (Nº 95994–10010)

⑤ Llave dinamométrica (Nº 95813–10020)

⑥ Destornillador, juego de llaves, martillo de cabeza plástica, un par de alicates de punta de aguja

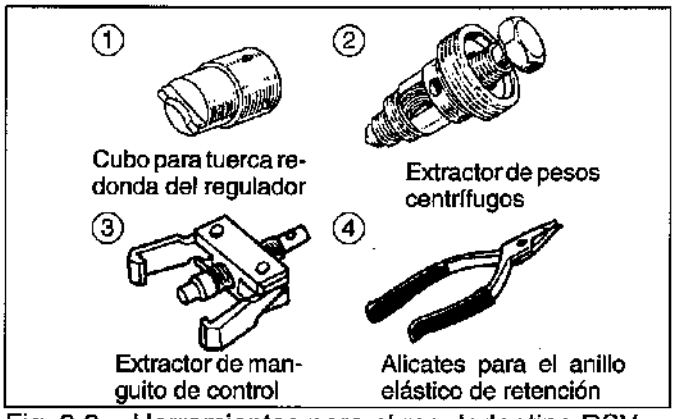


Fig. 2-3 Herramientas para el regulador tipo RSV

3. REGULADOR TIPO RU

3-1. DESMONTAJE

PRECAUCIONES:

1. **Antes de comenzar a desarmar el regulador, limpie cuidadosamente a fondo el exterior de la bomba y del regulador, y monte firmemente la bomba en el tornillo de montura de bomba.**
2. **Destornille el tapón de drenaje situado en el fondo del regulador para drenar todo el aceite lubricante.**

(1) Desmontaje del conjunto de tapa del regulador

Para sacar de la caja de la bomba el conjunto de tapa del regulador, proceda de la manera siguiente:

1) Desenganche el resorte de retracción de la palanca de ajuste. Afloje la tuerca de seguridad que fija el tornillo de ajuste de régimen máximo, y destornille bien el tornillo de ajuste de régimen máximo para reducir –en el regulador– la tensión del resorte o muelle de regulación.
2) Saque los tornillos de fijación de 6 mm (6 piezas) y el perno de fijación de 8 mm (1 pieza), y separe y tire del conjunto de tapa para sacarlo de la caja de la bomba.

(2) Desmontaje del manguito del regulador

Para sacar el manguito del regulador del eje del regulador, gire el manguito del regulador a la posición mostrada en la figura 3-3 para así desconectarlo del pasador de giro de la palanca flotante, tire de él y sáquelo conjuntamente con el asiento del resorte.

(3) Desconexión del extremo superior de la palanca flotante

Utilice un alicate y proceda a desenganchar del extremo superior de la palanca flotante el resorte de arranque. Desprenda la arandela de bloqueo y saque la tuerca. Entonces, saque el pasador de conexión de la cremallera de regulación. Esto desconectará y liberará el extremo superior de la palanca flotante.

NOTA: Cuando saque el pasador de conexión, tenga cuidado y no deje caer los casquillos.

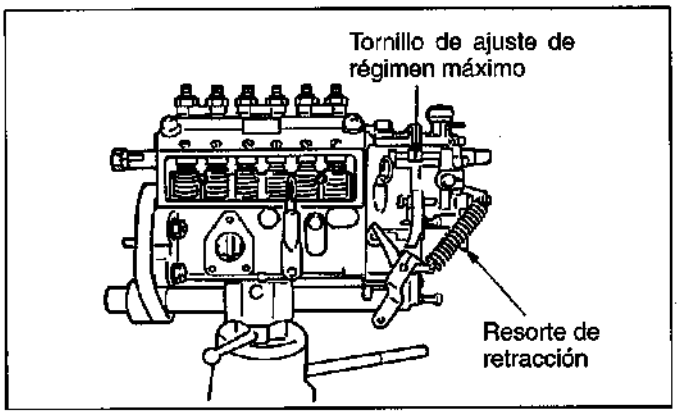


Fig. 3-1 Montura de la bomba de inyección

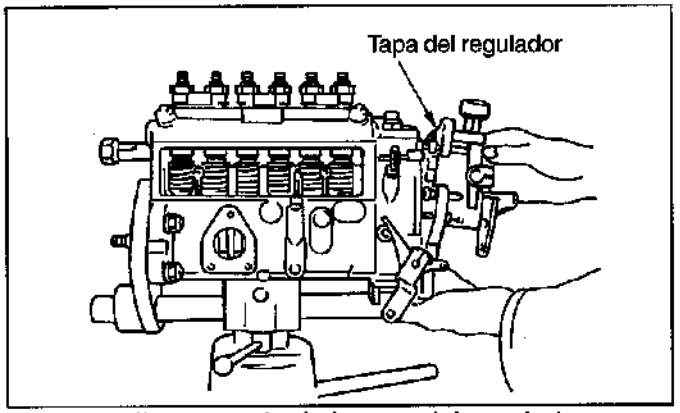


Fig. 3-2 Desmontaje de la tapa del regulador

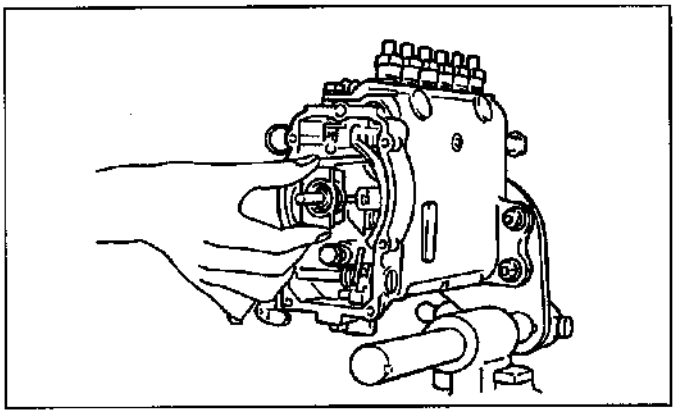


Fig. 3-3 Desmontaje del manguito del regulador

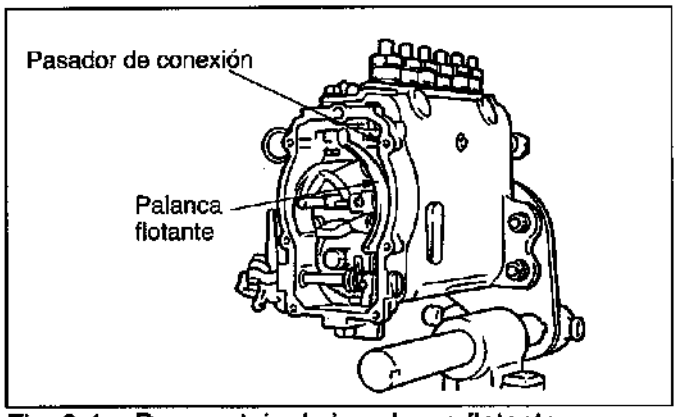


Fig. 3-4 Desmontaje de la palanca flotante

(4) Desmontaje del conjunto de pesos centrífugos

Utilice un alicate y saque el anillo elástico de retención que asegura el conjunto de pesos centrífugos o masas del regulador. Saque del eje del regulador el conjunto de pesos centrífugos.

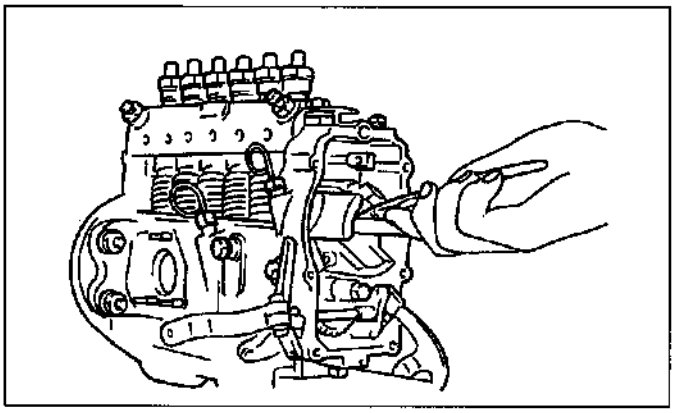


Fig. 3-5 Desmontaje de la arandela de retención

(5) Desmontaje del vástago de la palanca de regulación

Saque la arandela de retención del vástago de la palanca de regulación. Afloje y extraiga el perno de tope (o perno cónico). Saque de la caja el vástago de la palanca de regulación. Entonces, desconecte del brazo la palanca flotante.

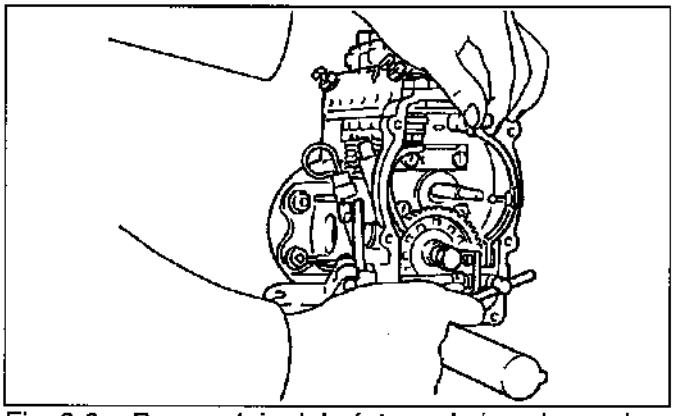


Fig. 3-6 Desmontaje del vástago de la palanca de regulación

(6) Desmontaje del conjunto de engranaje del regulador

Para sacar el conjunto de engranaje del regulador, proceda de la manera siguiente:

1) Saque la tuerca redonda hexagonal.
   Saque el anillo elástico de retención que asegura el conjunto de engranaje del regulador, y, enseguida, saque los calces, el disco deslizante, y el engranaje del regulador.
2) Fije correctamente el extractor STT (Nº 95093–10101) con sus dos pernos instalados en los taladros de 6 mm previstos en el casquillo de árbol de levas.
   Saque el casquillo de árbol de levas del árbol de levas haciendo girar la manivela del extractor.

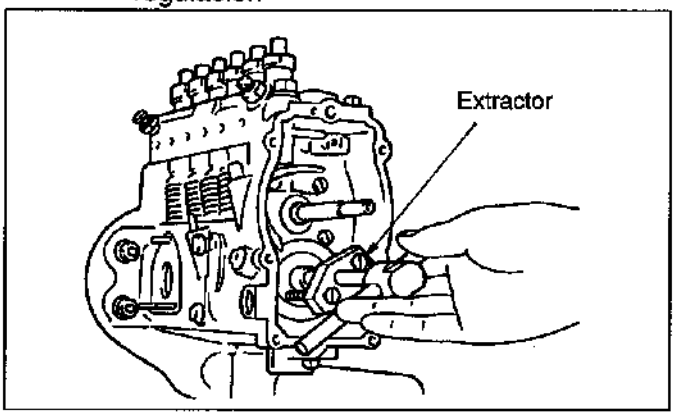


Fig. 3-7 Desmontaje del conjunto de engranaje del regulador

(7) Desmontaje del cuerpo del regulador

Sujete los empujadores de la bomba con los sujetadores de empujador, afloje los seis tornillos de fijación y saque del cuerpo de la bomba el cuerpo o caja del regulador.

NOTA: Para sacar el cuerpo de la bomba, los empujadores deben ser mantenidos orientados hacia arriba para no comprimir el árbol de levas con los resortes de émbolo.

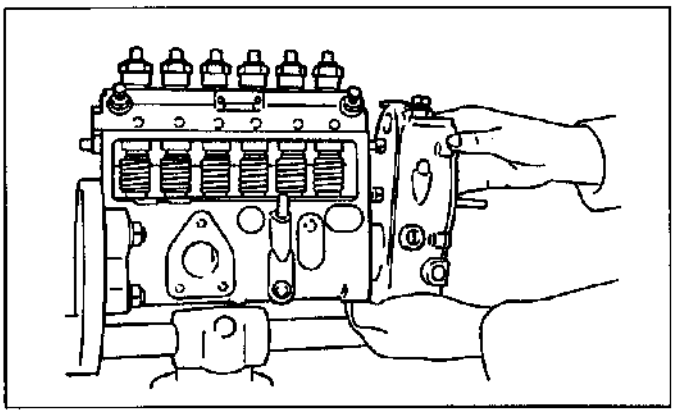


Fig. 3-8 Desmontaje del cuerpo del regulador

(8) Desmontaje del eje del regulador

Saque la tuerca de bloqueo colocada en la superficie de contacto (lado de la bomba) y saque el eje del regulador.

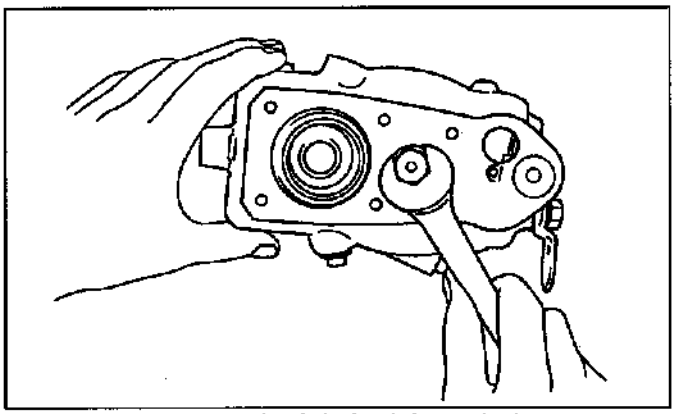


Fig. 3-9 Desmontaje del eje del regulador

(9) Desmontaje del resorte de regulación

Saque la arandela de retención colocada en el lado opuesto a la palanca de ajuste.

Afloje la tuerca de bloqueo y saque el tornillo de tope.

Saque el eje, y proceda a extraer el resorte de regulación.

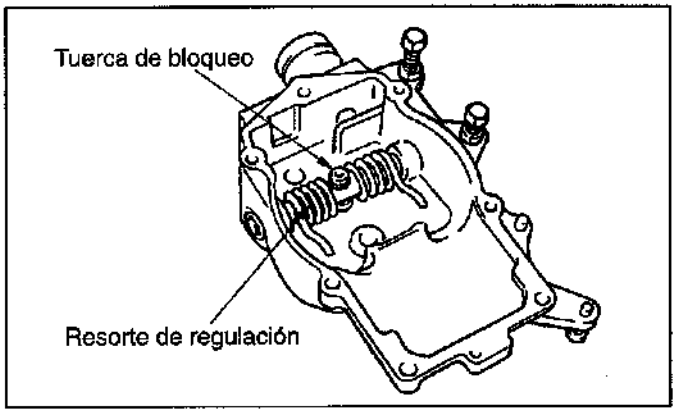


Fig. 3-10 Desmontaje del resorte de regulación

3-2. MONTAJE

Para el montaje del regulador, invierta el procedimiento de desmontaje, pero tome en consideración los puntos siguientes:

(1) **Asegúrese de instalar el eje del regulador con sus orificios de aceite orientados hacia arriba.** La instalación incorrecta del eje del regulador causará la falta de lubricación del conjunto de los pesos centrífugos o masas y del cojinete de empuje.

(2) Cuando vuelva a fijar la tuerca de bloqueo en el eje del regulador, aplique producto adhesivo en su roscado y apriete al par de apriete de 1,8 a 2,6 kg·m.

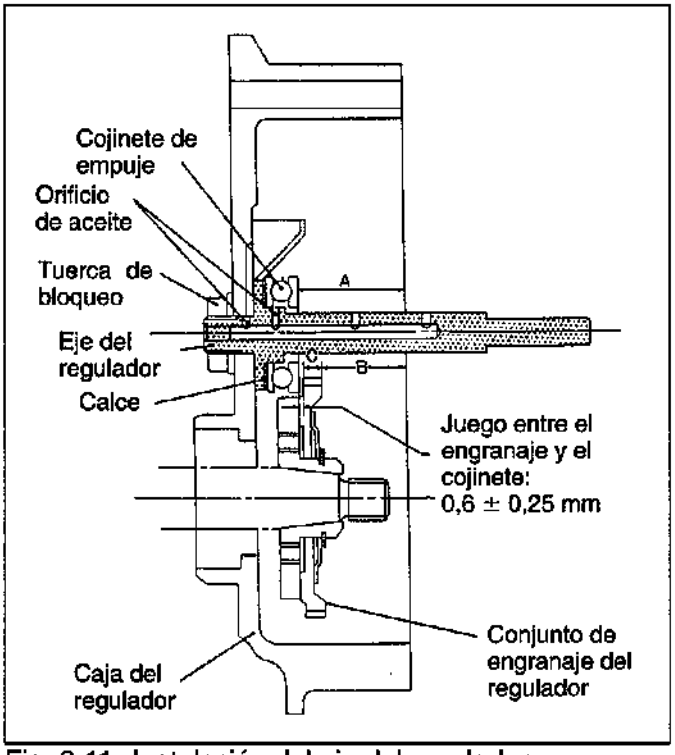


Fig. 3-11 Instalación del eje del regulador

(3) Ajuste del juego entre el cojinete de empuje y el engranaje del regulador

Ajuste utilizando calces hasta obtener un juego de 0,6 ± 0,25 mm entre el cojinete de empuje y el engranaje del regulador, como mostrado en la figura 3-11.

Un juego excesivo hará que, cuando el conjunto de pesos centrífugos gire, su parte trasera interfiera con el anillo elástico en el conjunto de engranaje del regulador. Por otra parte, el juego insuficiente puede causar la interferencia entre el conjunto de engranaje del regulador y el cojinete de empuje.

Para medir este juego, instale correctamente el conjunto de engranaje del regulador y el cojinete de empuje y mida las dimensiones "A" y "B" con respecto a la superficie de contacto del cuerpo o caja del regulador, como es mostrado en la figura 3-11. La diferencia entre estas dos mediciones debe estar en el intervalo de 5,85 a 6,35 mm, como lo indica la expresión:

$$A - B = 5{,}85 \text{ a } 6{,}35 \text{ mm}$$

Es decir, este valor es igual a la suma del juego especificado y de la dimensión "C" (o 5,5 mm del grueso del engranaje del regulador).

(4) Montaje del conjunto de engranaje del regulador

1) Instale en el casquillo del árbol de levas en el orden siguiente: el engranaje del regulador, el disco deslizante, los calces, y el anillo elástico de retención.

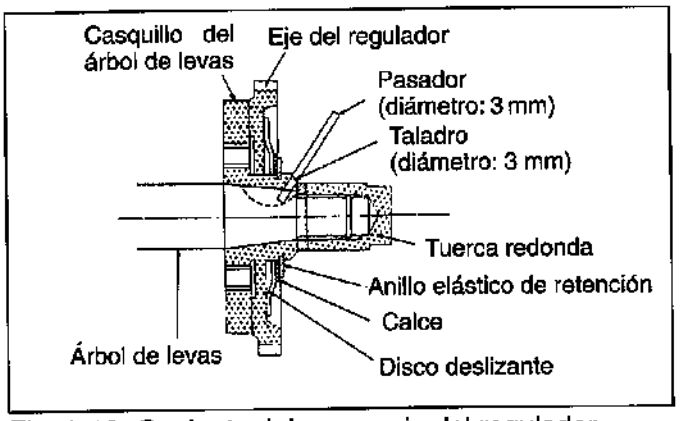


Fig. 3-12 Conjunto del engranaje del regulador

2) Instalación del anillo elástico de retención

En el anterior procedimiento de montaje, asegúrese de instalar el anillo elástico de retención con el canto o borde biselado orientado hacia el interior, como es mostrado en la figura 3-13.

En este modo de instalación, el borde o canto no biselado (opuesto al canto biselado) del anillo elástico de retención puede ser asentado seguramente en la ranura del casquillo del árbol de levas porque la fuerza es ejercida por el disco deslizante sobre el anillo elástico de retención, en la dirección indicada por la flecha.

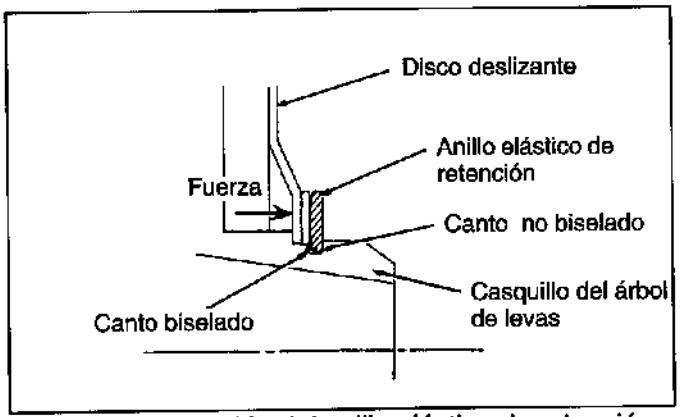


Fig. 3-13 Instalación del anillo elástico de retención

Para volver a fijar el anillo elástico de retención, golpee suavemente el destornillador colocado sobre el anillo, hasta que se inserte adecuadamente en la ranura del casquillo del árbol de levas. Para asegurar el anillo elástico de retención en su posición en la ranura, apriételo en ambos extremos. Después de haber fijado el anillo elástico de retención, la dimensión designada "A" en la figura 3-14 debe ser inferior a 3 mm.

Asegúrese de cambiar el anillo elástico de retención, en cada montaje.

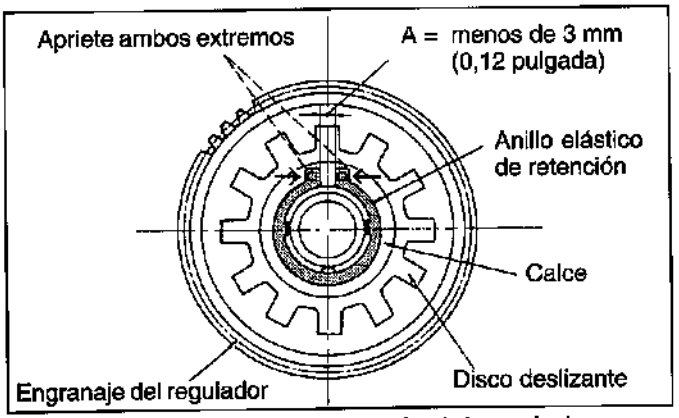


Fig. 3-14 Conjunto del engranaje del regulador

PRECAUCIÓN:

Si el anillo elástico de retención no está colocado en la ranura, puede suceder que el engranaje del regulador patine. Y consecuentemente, el regulador no podrá regular correctamente el régimen del motor, lo que hará que el motor trabaje forzado.

3) Ajuste del par de deslizamiento

Ajuste el par de comienzo del deslizamiento del conjunto de engranaje del regulador contra el casquillo del árbol de levas.

El límite inferior de servicio del par de deslizamiento es 0,25 kg·m. Si el par de deslizamiento es inferior a este valor el ajuste es necesario. Después del ajuste, el par de comienzo del deslizamiento debe estar en el intervalo de 0,5 ± 0,1 kg·m. Para el ajuste emplee calces de ajuste.

Para medir, proceda de la manera siguiente:

Fije el conjunto de engranaje del regulador en el dispositivo de medición del par de deslizamiento (STT) con los dientes sujetos en cuatro puntos por el bloque del dispositivo.

Instale el adaptador de llave dinamométrica (STT) fijando sus pasadores en los taladros de 6 mm del casquillo del árbol de levas. Gire el casquillo del árbol de levas con la llave dinamométrica y lea el par cuando el deslizamiento comienza.

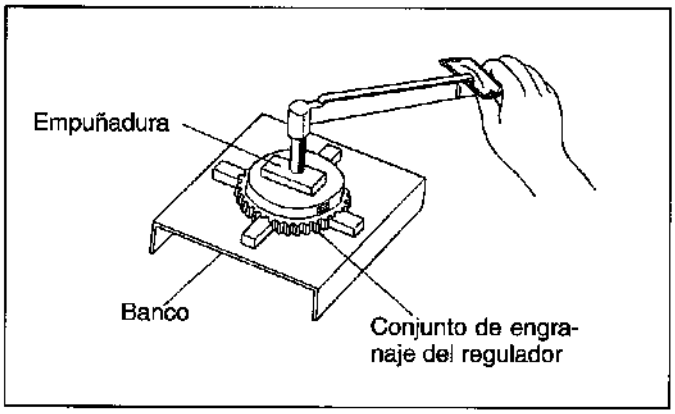


Fig. 3-15 Medición del par de deslizamiento

(5) Instalación del conjunto de engranaje del regulador

Instale el conjunto de engranaje del regulador en el árbol de levas. Alinee correctamente el taladro de 3 mm del casquillo del árbol de levas con la ranura para chaveta del árbol de levas, e inserte el pasador de 3 mm en el taladro para asegurarlo.

Apriete la tuerca redonda al par de apriete de 2 ~ 3 kg·m para fijar el casquillo del árbol de levas en el árbol de levas. (Refiérase a la figura 3-12)

(6) El brazo está fijado y asegurado al vástago de la palanca de regulación mediante el perno cónico de tope. El juego "A" indicado en la figura 3-16, que ha sido fijado después de la inserción del perno de tope, debe estar en el intervalo de 0,5 a 1,5 mm. (Este perno de tope también sirve para evitar que él mismo se afloje.)

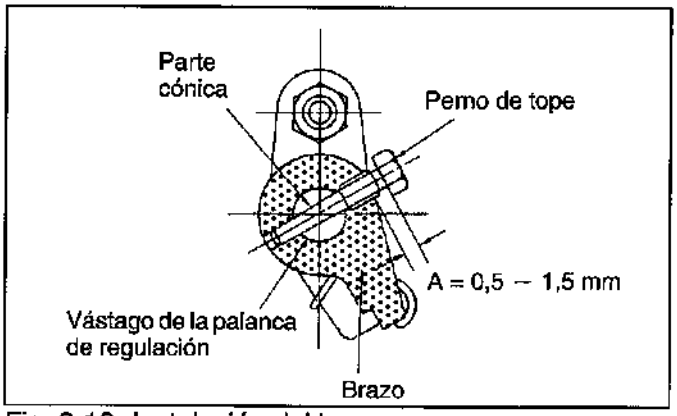


Fig. 3-16 Instalación del brazo

(7) Cuando instale el conjunto del manguito del regulador y el asiento del resorte en el eje del regulador, móntelos e instálelos en su correcta posición, refiriéndose estricta y cuidadosamente a lo mostrado en la figura 3-17.

PRECAUCIÓN:

Si estas piezas son montadas en su posición incorrecta, o son invertidas, entrarán en contacto con el resorte de regulación y serán causa del defectuoso funcionamiento del regulador.

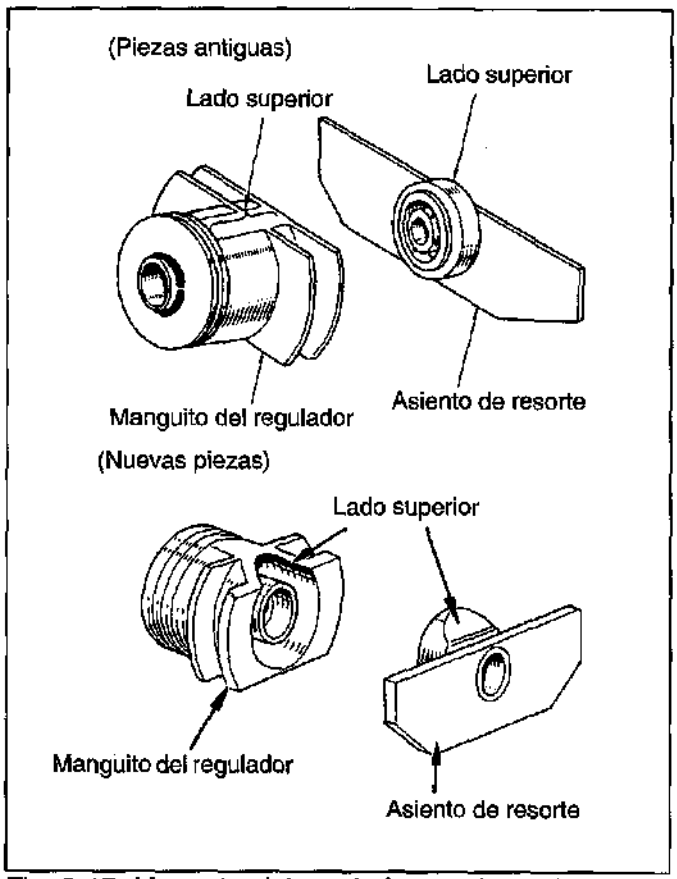


Fig. 3-17 Manguito del regulador y asiento de resorte

(8) Instalación de la palanca flotante

Para instalar la palanca flotante, proceda de la manera siguiente:

1) Conecte la gemela a la cremallera de regulación de acuerdo con el procedimiento siguiente: Con la gemela ajustada entre los casquillos, instálela en la cremallera de regulación. Inserte el pasador de conexión conjuntamente con el brazo del resorte a través de los taladros previstos en la gemela y en la cremallera de regulación. Fije la arandela de bloqueo en el pasador de conexión y enseguida apriete ligeramente la tuerca. Todavía no fije bien la arandela de bloqueo.

   Tome nota de que hay dos casquillos de forma diferente, el que tiene reborde es instalado del lado de la tuerca. Después de haber conectado la gemela a la cremallera de control, asegúrese de que la gemela puede moverse sin dificultad alguna.

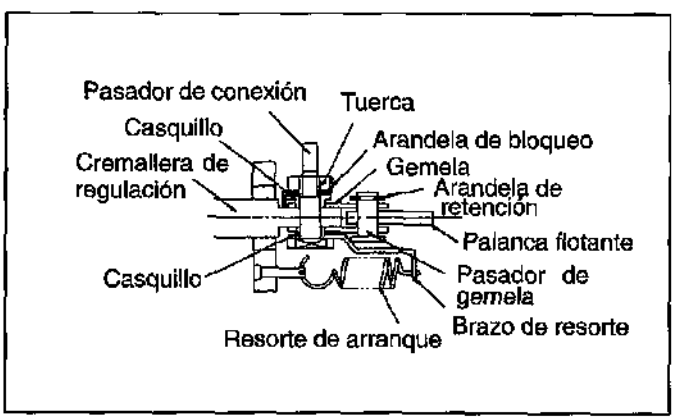


Fig. 3-18 Conjunto de la palanca flotante

2) Instale el extremo inferior de la palanca flotante en el perno de conexión, y fije la arandela de retención.
3) Entonces, conecte el extremo superior de la palanca flotante a la gemela mediante el pasador de la gemela. Asegúrese de insertar el pasador de la gemela con su cabeza orientada hacia el centro del regulador, asegúrese, también, de que la inserción puede hacerse con muy poca resistencia.
4) Compruebe la facilidad de la acción de la palanca flotante moviendo su extremo superior hacia adelante y atrás en la carrera total de la cremallera de regulación.

Finalmente, apriete la tuerca en el pasador de conexión y asegúrela bloqueando la arandela de bloqueo.

(9) Asegúrese de que la arandela de retención y los anillos elásticos de retención están fijados firmemente.

(10) Fije el fondo del manguito del regulador y los bordes del asiento de resorte en la guía de la tapa del regulador, e instale el conjunto de tapa del regulador en la caja.

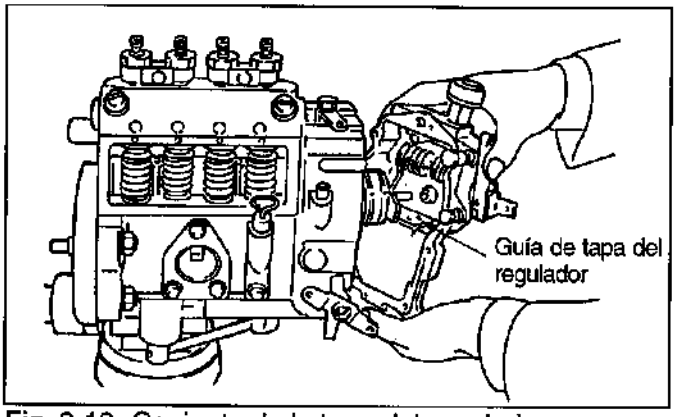


Fig. 3-19 Conjunto de la tapa del regulador

Especificaciones de par de apriete

Localizaciones del apriete	Par de apriete especificado N·m (kgf·cm)
Tuerca de bloqueo del eje del regulador	Par de apriete: 18 ~ 25 (180 ~ 260)
Tuerca redonda del conjunto de engranaje del regulador	Par de apriete: 20 ~ 29 (200 ~ 300)
Conjunto de engranaje de regulador	Par de deslizamiento: Ajustado a 3,9 ~ 5,9 (40 ~ 60) Par de deslizamiento: Límite permisible : 2,4 (25)

3-3. PRUEBA Y AJUSTE

Después de haber armado e instalado el regulador en la bomba de inyección, efectúe los ajustes requeridos mediante pruebas en la secuencia de orden siguiente y de acuerdo con las especificaciones de prueba:

① Preparación
② Ajuste de la regulación del régimen de ralentí
③ Ajuste de la regulación del régimen máximo
④ Ajuste del resorte de amortiguación
⑤ Ajuste de la conformación del motor

(1) Preparación

1) Ajuste a "cero" de la cremallera de regulación
   Afloje la tuerca de bloqueo y desmonte el resorte o muelle de amortiguación.
   Destornille completamente el tornillo de ajuste del régimen de ralentí.
   Con la palanca de ajuste liberada en esta forma, empuje –tanto como sea posible– la cremallera de regulación hacia la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ. Esta es la posición "cero" de la cremallera de regulación. De acuerdo con esto, ajuste el medidor de la carrera de la cremallera de regulación.

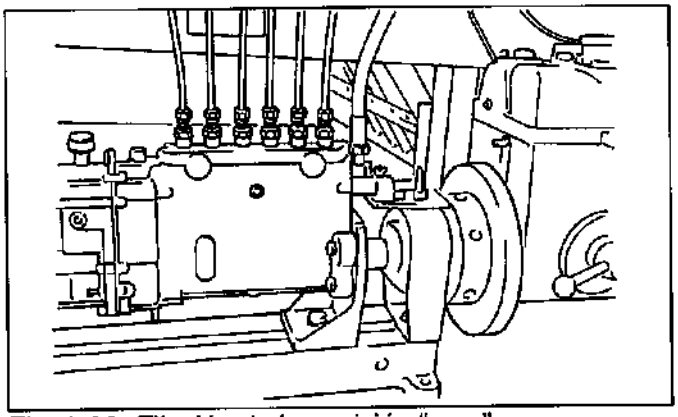


Fig. 3-20 Fijación de la posición "cero"

2) Atornille unas vueltas el tornillo de ajuste del régimen máximo para así incrementar la tensión del resorte de regulación.
3) Ponga aceite de motor de alto grado en el regulador.

PRECAUCIÓN:

Antes de efectuar la prueba de la bomba de inyección y/o del regulador, asegúrese de llenar la cámara del regulador con la cantidad especificada de lubricante.

(2) Ajuste de la regulación del régimen de ralentí

Efectúe los ajustes siguientes con referencia al diagrama de características del regulador mostrado en la figura 3-21.

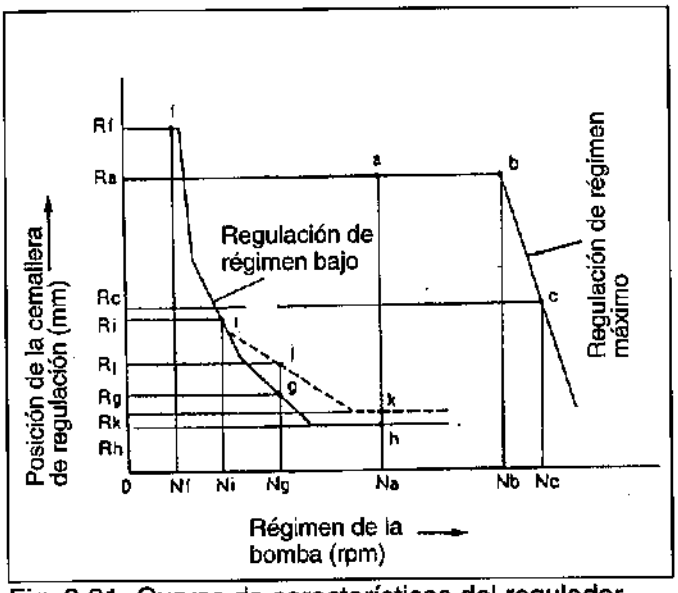


Fig. 3-21 Curvas de características del regulador

1) Haga funcionar la bomba a Na rpm. Gire la palanca de ajuste hacia la posición de régimen de ralentí hasta que sean obtenidos Rh mm de carrera de la cremallera de regulación.
Con la palanca de ajuste mantenida en esta posición, atornille el tornillo de regulación de régimen de ralentí hasta que entre en contacto con la palanca de ajuste.
Entonces, apriete la tuerca de bloqueo para asegurar el tornillo de regulación de régimen de ralentí. (Refiérase a la figura 3-22)

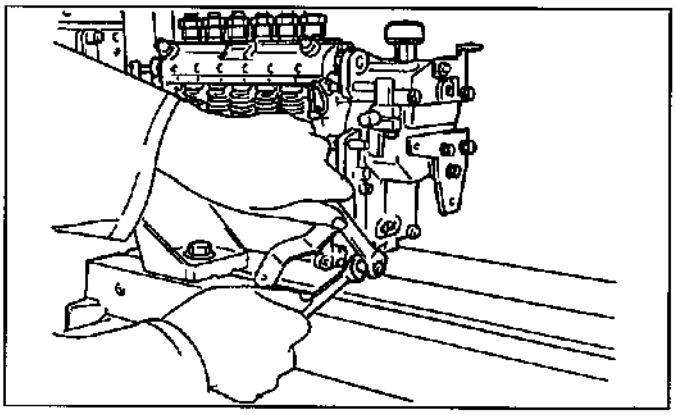


Fig. 3-22 Apriete del tornillo de regulación del régimen de ralentí

2) Asegúrese de que la carrera de Ri mm de la cremallera de regulación puede ser obtenida cuando el régimen de la bomba es Ni rpm.
Si no es posible, saque la tapa del regulador y efectúe ajustes mediante los calces de ajuste en el resorte exterior de régimen de ralentí, en el manguito del regulador. (Refiérase a la figura 3-23)

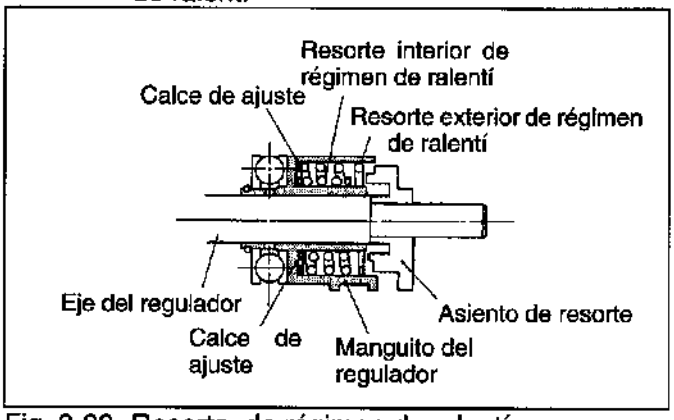


Fig. 3-23 Resorte de régimen de ralentí

3) Asegúrese bien de que la carrera de la cremallera de regulación es efectivamente Rg mm cuando el régimen de la bomba aumenta a Ng rpm.
Si no es el caso, efectúe ajustes mediante los calces de ajuste en el resorte interior de régimen de ralentí, en el manguito del regulador. (Refiérase a la figura 3-23)
4) Lleve la bomba al régimen de Nf rpm y asegúrese de que la carrera de la cremallera de regulación es superior a Rf mm.
5) En los anteriores ajustes en el regulador, las carreras de la cremallera de regulación difieren ligeramente incluso al mismo régimen de bomba dependiendo de si el régimen de la bomba es aumentado o disminuido a ese nivel. Esta diferencia de la carrera de la cremallera de regulación es denominada histéresis.
Asegúrese de que esta histéresis está dentro del límite permisible durante los ajustes de la regulación del régimen de ralentí.

(3) Ajuste de la regulación del régimen máximo

Efectúe los ajustes para la regulación del régimen máximo en los procedimientos indicados a continuación tomando como referencia el diagrama de las características del regulador mostrado en la figura 3-21.

1) Lleve la bomba a un régimen de Na rpm. Gire la palanca de ajuste hasta que entre en contacto con el tope de plena carga, y verifique la carrera de Ra mm de la cremallera de regulación. Si la carrera antes especificada no es obtenida, efectúe ajustes girando el tope de plena carga con la palanca de ajuste apretada contra el tope de plena carga. Después de los ajustes, asegúrese de fijarlo bien apretando la tuerca de bloqueo. (Refiérase a la figura 3-24)

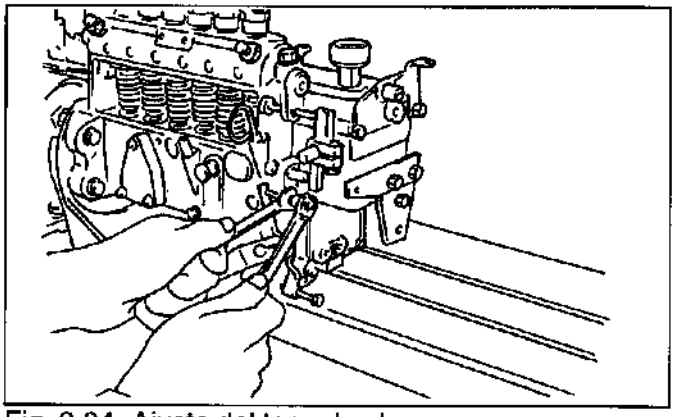


Fig. 3-24 Ajuste del tope de plena carga

2) Asegúrese de que cuando el régimen de la bomba es aumentado a Nb rpm, la cremallera de regulación comienza a moverse, o la carrera de la cremallera de regulación empieza a disminuir.
Para el ajuste, gire el tornillo de regulación de régimen máximo en cualquier sentido:
El giro en el sentido de las agujas del reloj sube el punto "b" de regulación del régimen máximo en la figura 3-21.
El giro en el sentido contrario al de las agujas del reloj bajará dicho punto.
Después del ajuste, verifique que el tornillo de ajuste está bien asegurado por la tuerca de bloqueo.
Aumente el régimen de la bomba a Nc rpm y verifique la carrera Rc mm de la cremallera de regulación.
3) Asegúrese bien de que la histéresis de la cremallera de regulación está dentro del límite permisible durante el ajuste de regulación de régimen máximo.

(4) Ajuste del resorte de amortiguación

1) Con la palanca de ajuste fijada en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ, haga funcionar la bomba al régimen de Ng rpm. Efectúe ajustes mediante el giro del tornillo de ajuste del resorte de amortiguación hasta que sea obtenida carrera Rj mm de la cremallera de regulación. Después de haber efectuado el ajuste, asegure tornillo de ajuste del resorte de amortiguación mediante la tuerca de bloqueo. (Refiérase a la figura 3-25)

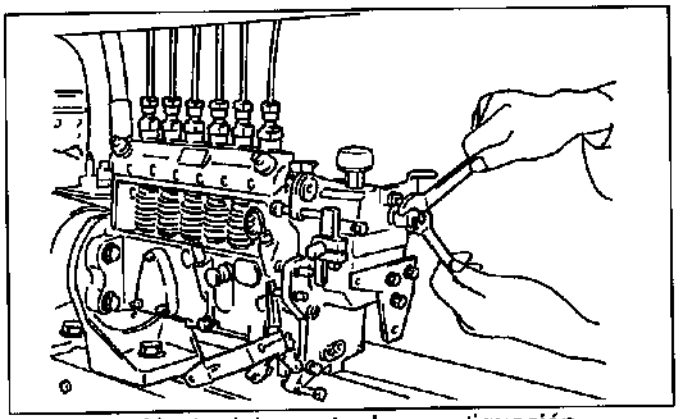


Fig. 3-25 Ajuste del resorte de amortiguación

2) Aumente el régimen de la bomba a Na rpm, y asegúrese de que la carrera de la cremallera de regulación es inferior a Rk mm. Al mismo tiempo, verifique la barra del resorte de amortiguación para facilitar el deslizamiento.

(5) Ajuste para la conformación con el motor (Inyección total de combustible)

1) Después de haber efectuado todos los procedimientos antes descritos de ajuste del regulador, efectúe ajustes finos de acuerdo con las especificaciones. El ajuste es efectuado midiendo la cantidad de inyección de combustible en un cilindro graduado (500 cc) y con la palanca de ajuste fijada en la posición de PLENA CARGA. (Refiérase a la figura 3-26)

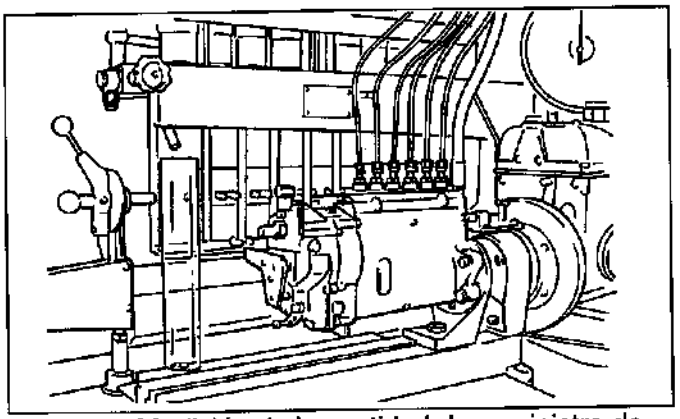


Fig. 3-26 Medición de la cantidad de suministro de combustible

2) Ajuste de la cápsula de resorte

Con la cápsula de resorte instalada correctamente en el regulador, efectúe el ajuste girando la cápsula de resorte de manera que la carrera requerida de la cremallera de regulación sea obtenida al régimen especificado de la bomba. Después del ajuste, asegure la cápsula de resorte mediante la tuerca de bloqueo. (Refiérase a la figura 3-27)

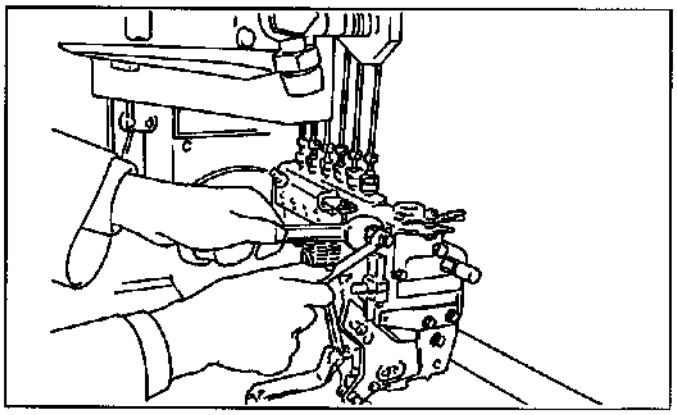


Fig. 3-27 Ajuste de la cápsula de resorte

3) Ajuste del resorte limitador

Saque el medidor de carrera de la cremallera de regulación e instale el resorte limitador en el extremo de la cremallera de regulación. Para efectuar el ajuste gire el tornillo de ajuste del resorte limitador de manera que la cantidad requerida de inyección de combustible sea obtenida al régimen especificado de la bomba.

Después del ajuste, asegure el tornillo de ajuste mediante la tuerca de bloqueo. (Refiérase a la figura 3-28)

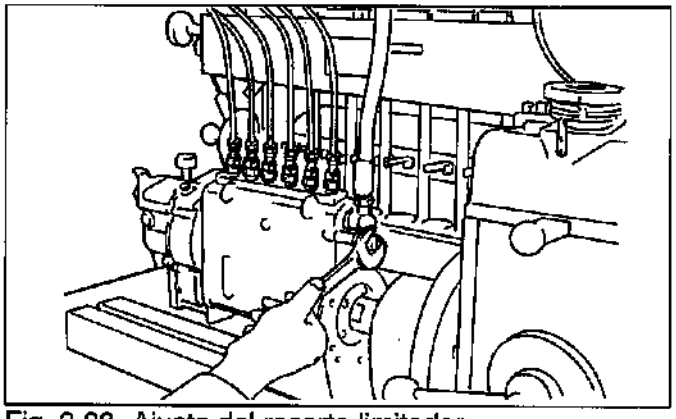


Fig. 3-28 Ajuste del resorte limitador

3-4. PAR DE APRIETE

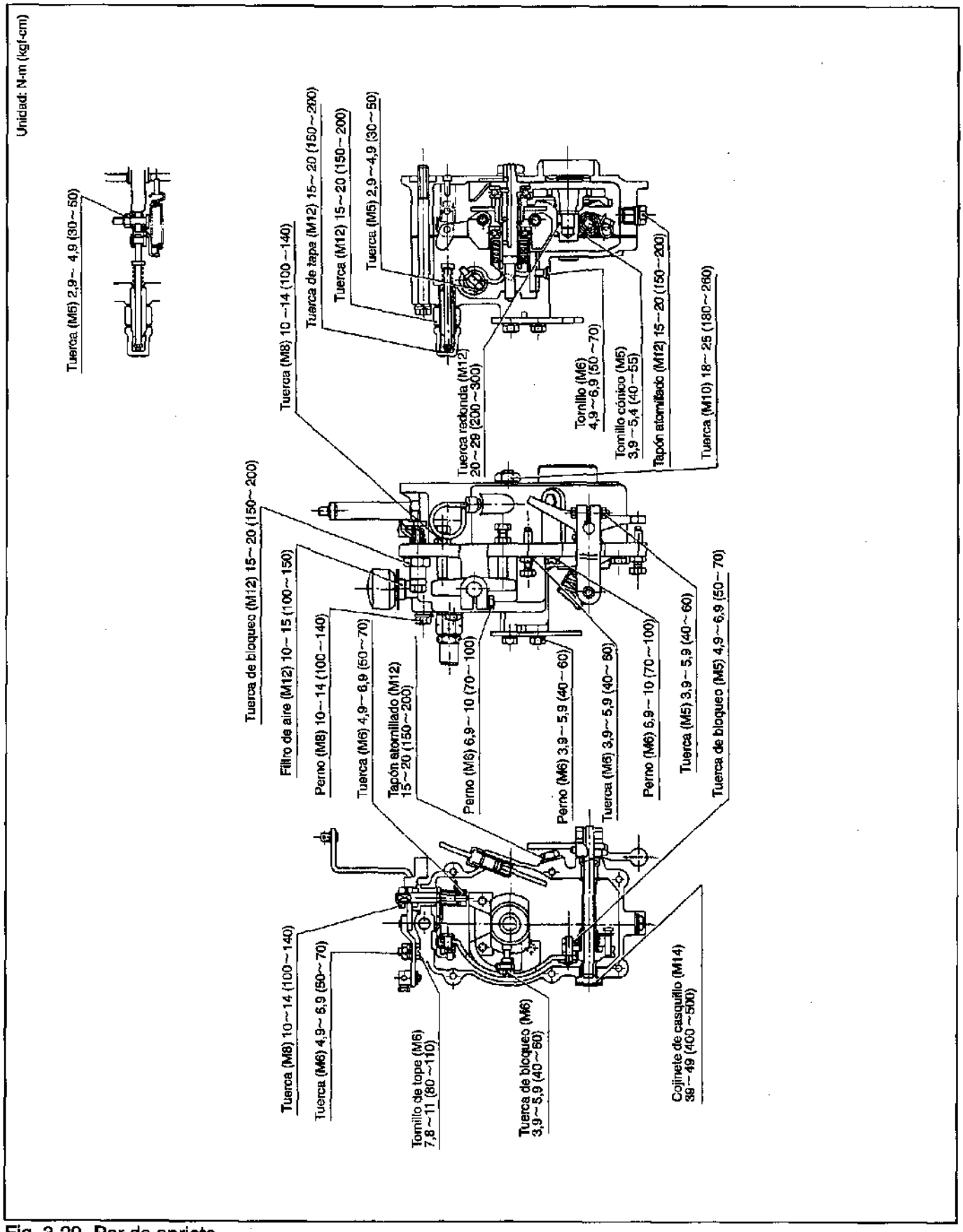


Fig. 3-29 Par de apriete

4. REGULADORES TIPO R721 Y R722

4-1. DESMONTAJE

Antes de desmontar el regulador limpie bien a fondo el exterior de la bomba de inyección. Después de la limpieza, posicione correctamente la bomba de inyección en el tornillo de montura de bomba y vacíe el aceite del regulador.

(1) Asegure firmemente la bomba de inyección en el tornillo de montura de bomba.

(2) Desmontaje de la tapa del regulador

1) Afloje los seis tornillos de fijación de la tapa.
2) Coloque un pequeño recipiente debajo del regulador para recibir el aceite de lubricación que será drenado cuando se separe de la bomba la tapa del regulador.
3) Abra la tapa y sepárela un poco. Ya que la gemela está conectada a la cremallera de regulación, desconecte el pasador –colocado en el extremo superior de la gemela– del taladro en el extremo de la cremallera de regulación haciendo deslizar el sujetador hacia arriba o hacia abajo, con un destornillador.
4) Emplee un alicate de punta de aguja para sacar el resorte o muelle de arranque –en la forma mostrada en la figura 4-2– y enseguida saque la tapa del regulador.

PRECAUCIÓN:

Sujete la tapa del regulador de manera que el resorte de arranque no se estire demasiado.

(3) Desmontaje de los pesos centrífugos

1) Saque la tuerca redonda apretando los pesos centrífugos mediante el cubo para tuerca redonda del regulador.

PRECAUCIÓN:

Emplee la llave de sujeción para evitar que el árbol de levas comience a girar.

2) Atornille en el peso centrífugo el extractor de pesos centrífugos del regulador. Apriete el tornillo hasta que el peso centrífugo quede desconectado del árbol de levas cónico. (Refiérase a la figura 4-4)

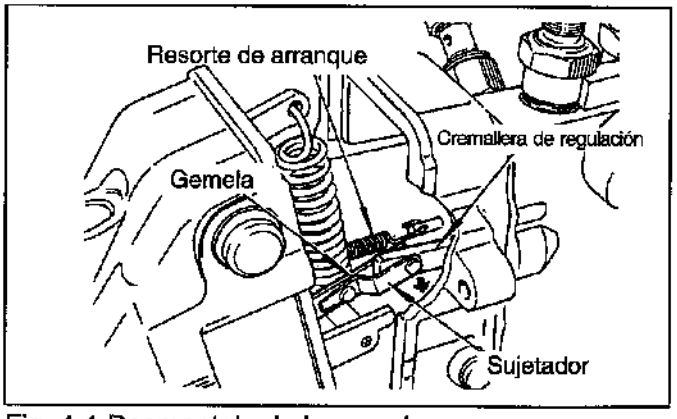


Fig. 4-1 Desmontaje de la gemela

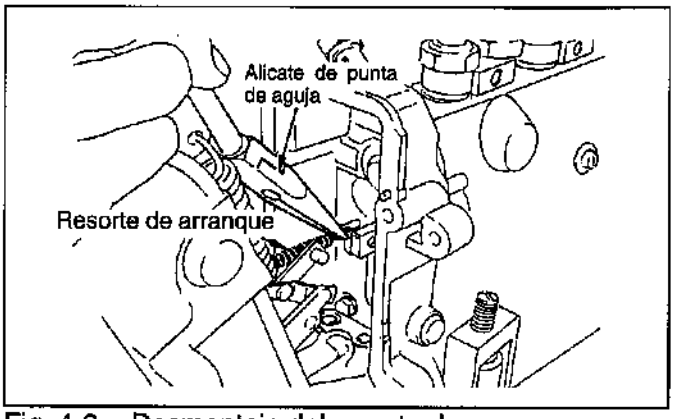


Fig. 4-2 Desmontaje del resorte de arranque

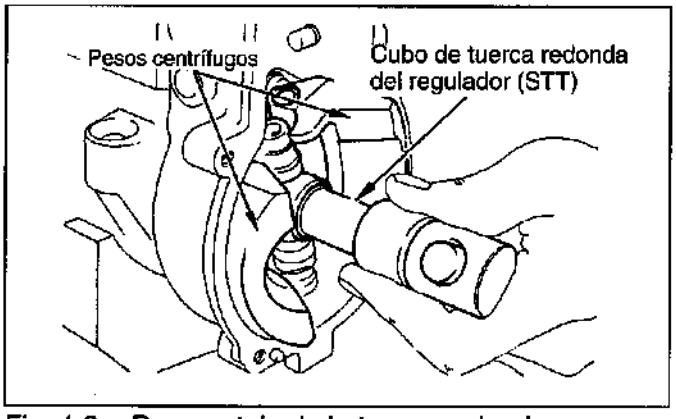


Fig. 4-3 Desmontaje de la tuerca redonda

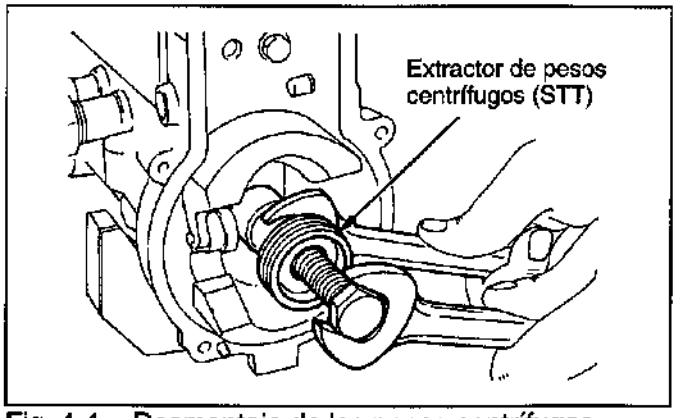


Fig. 4-4 Desmontaje de los pesos centrífugos

(4) Desmontaje del cuerpo del regulador

1) Afloje los siete tornillos.
2) Con un martillo de cabeza de plástico golpee suavemente la caja o cuerpo del regulador, y sáquelo de la caja de la bomba.

PRECAUCIONES:

1. **No desmonte el cuerpo del regulador a menos que deba hacerlo para reemplazar cojinetes de bolas o para detectar fugas de aceite en áreas próximas a la junta de unión del cuerpo del regulador.**
2. **Cuando saque la caja del regulador de una bomba de inyección tipo EP-A, inserte –antes de sacar el cuerpo del regulador– sujetadores de empujadores para así levantar el empujador del árbol de levas.**

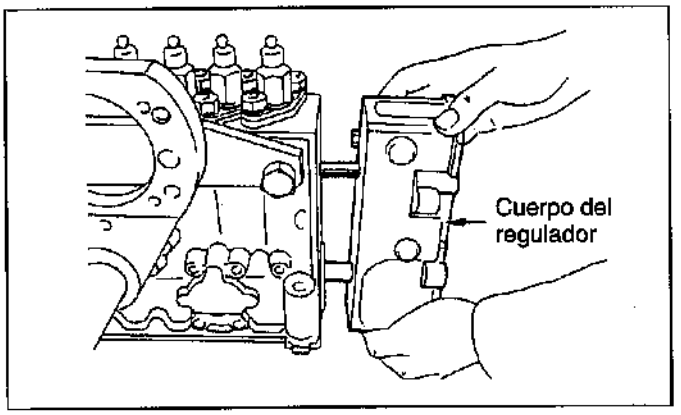


Fig. 4-5 Desmontaje del cuerpo del regulador

(5) Desmontaje de la palanca de soporte

1) Afloje el tornillo de regulación de régimen máximo y saque la palanca de regulación de régimen.

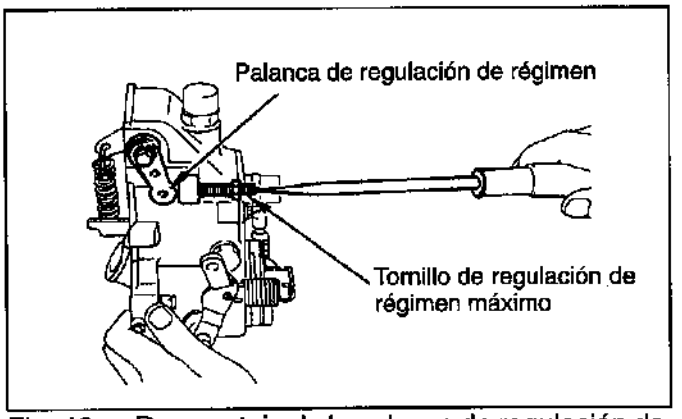


Fig. 46 Desmontaje de la palanca de regulación de régimen

2) Emplee un destornillador y saque las arandelas de retención que posicionan ambos extremos de la palanca de soporte, en la forma mostrada en la figura 4-7.

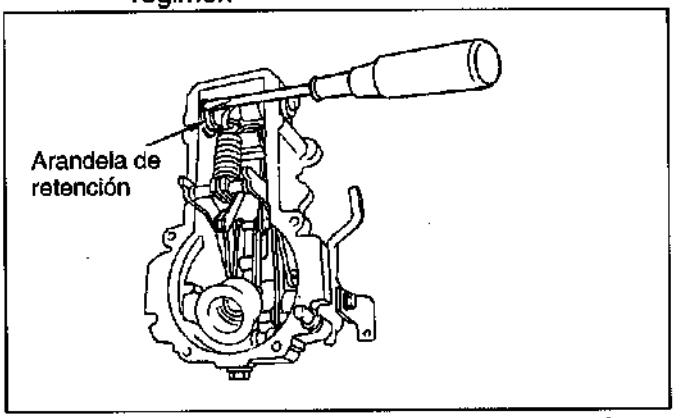


Fig. 4-7 Desmontaje de la arandela de retención

3) Con un martillo de cabeza de plástico golpee ligeramente la palanca de soporte y saque –hacia adelante– el casquillo de la palanca.

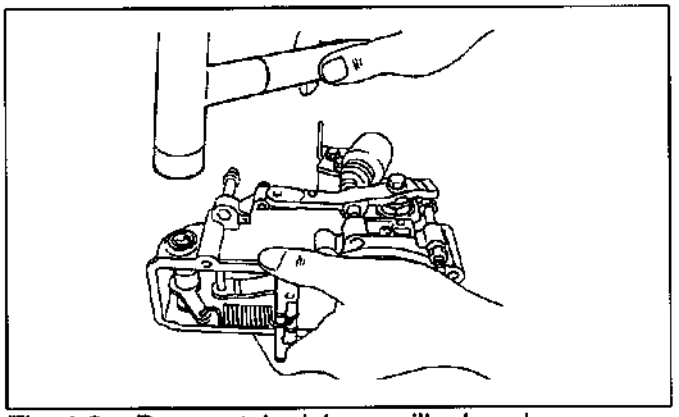


Fig. 4-8 Desmontaje del casquillo de palanca

4) Saque la palanca de soporte y el resorte de regulación de régimen.

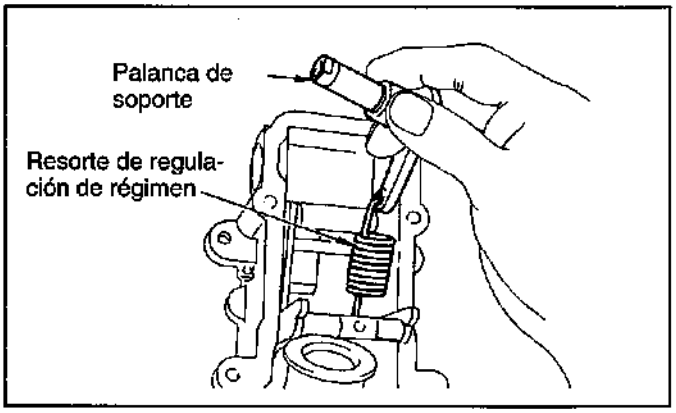


Fig. 4-9 Desmontaje de la palanca de soporte

(6) Desmontaje de palanca

Desmonte la palanca de ajuste, y, enseguida, el casquillo de cojinete y el eje.
Saque el eje del regulador y el vástago de soporte.
Las palancas y el bloque de regulación pueden ser desmontados como un solo conjunto, en la forma mostrada en la figura 4-10.

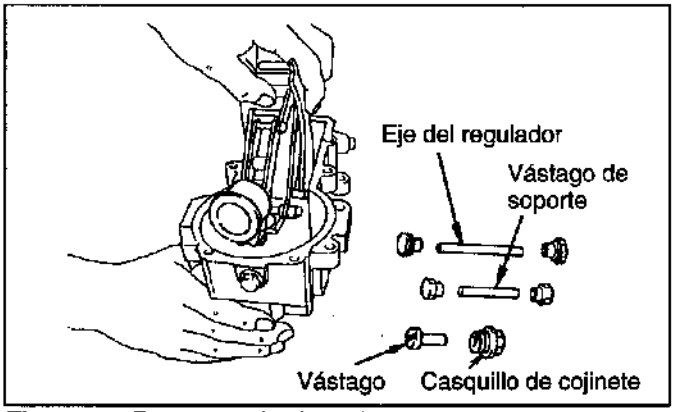


Fig. 4-10 Desmontaje de palanca

(7) Desmontaje del manguito del regulador

■ **Cojinete de bolas**

1) Primero, desmonte el manguito del regulador y el cojinete de bolas utilizando el extractor de manguito del regulador.
2) Saque el cojinete de bolas del bloque de regulación.

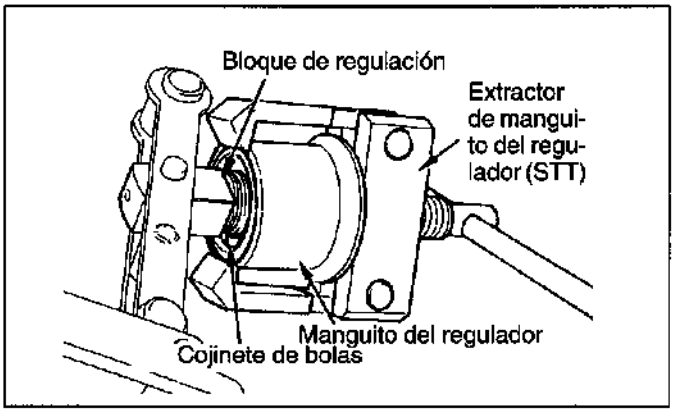


Fig. 4-11 Desmontaje del manguito del regulador

■ **Cojinete de empuje**

1) Desmonte el manguito del regulador del bloque de regulación y para esto utilice el extractor de manguito del regulador.
2) Saque el anillo elástico de retención utilizando el alicate para anillos de retención.

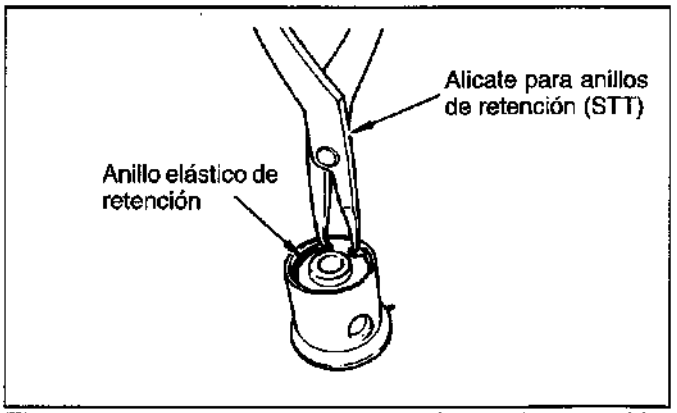


Fig. 4-12 Desmontaje del anillo elástico de retención

4-2. MONTAJE

Para el procedimiento de montaje, invierta el procedimiento de desmontaje, pero tome en consideración los puntos siguientes.

(1) Montaje del conjunto de cuerpo del regulador

Para una bomba tipo A, instale el cuerpo de manera que se ajuste con el pasador de golpeteo. En el caso de la bomba tipo P, haga coincidir las marcas de alineación.

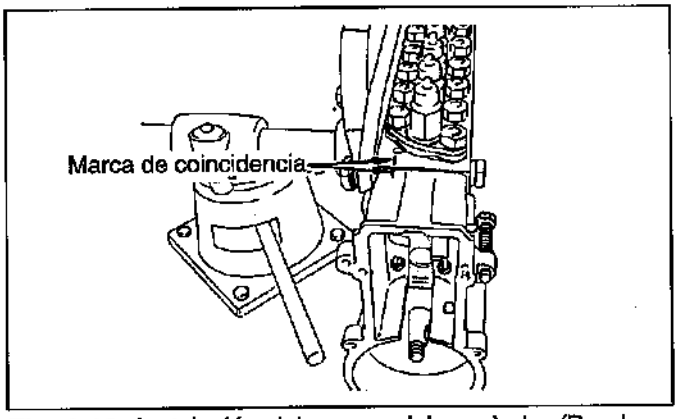


Fig. 4-13 Instalación del cuerpo del regulador (Bomba tipo P)

(2) Montaje de los pesos centrífugos

Fije la chaveta en el árbol de levas e instale los pesos centrífugos o masas del regulador. Fije la arandela de resorte y apriete la tuerca redonda a un par de apriete entre 5 y 6 kg·m.

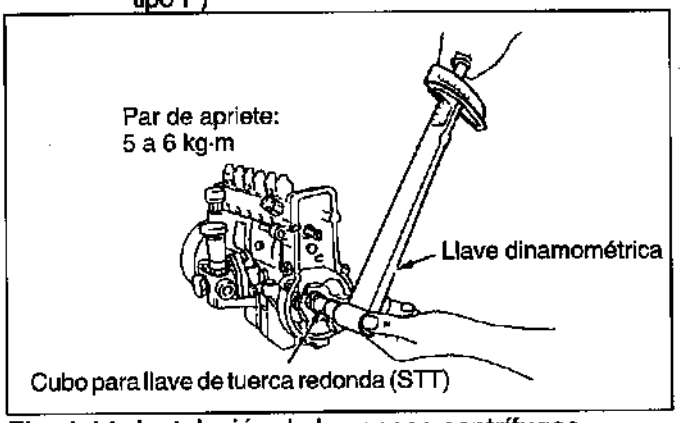


Fig. 4-14 Instalación de los pesos centrífugos

(3) Instalación del manguito del regulador y del bloque de regulación

Cuando el manguito del regulador y el bloque de regulación están desmontados, los procedimientos de montaje son los siguientes:

■ **Para el tipo cojinete de bolas**

1) Comprima e inserte el cojinete de bolas –en el manguito del regulador– en su correcta orientación.

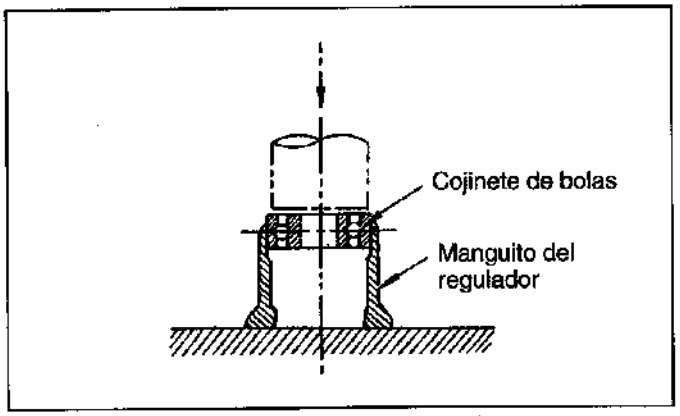


Fig. 4-15 Inserción del cojinete de bolas

2) Instale el manguito del regulador en los pesos centrífugos en su posición completamente cerrados (reposo).
3) Posicione una regla, en la forma mostrada en la figura 4-16, y con el calibre de vernier mida la distancia entre el canto de la regla y la cara del cuerpo o caja del regulador. Inserte el calce de ajuste requerido para obtener la distancia especificada en la Tabla 1. Se proporcionan calces de ajuste de 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 y 0,5 mm.

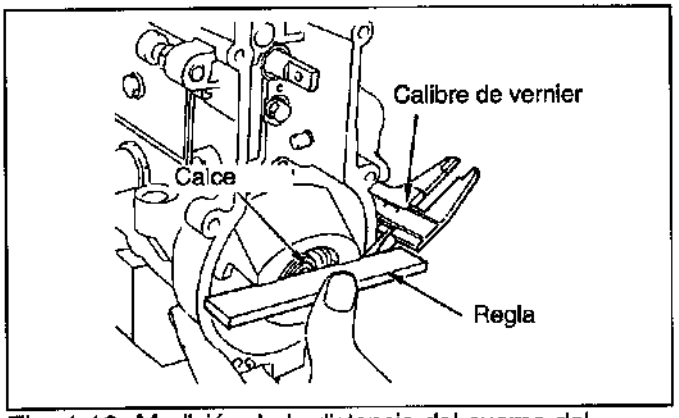


Fig. 4-16 Medición de la distancia del cuerpo del regulador

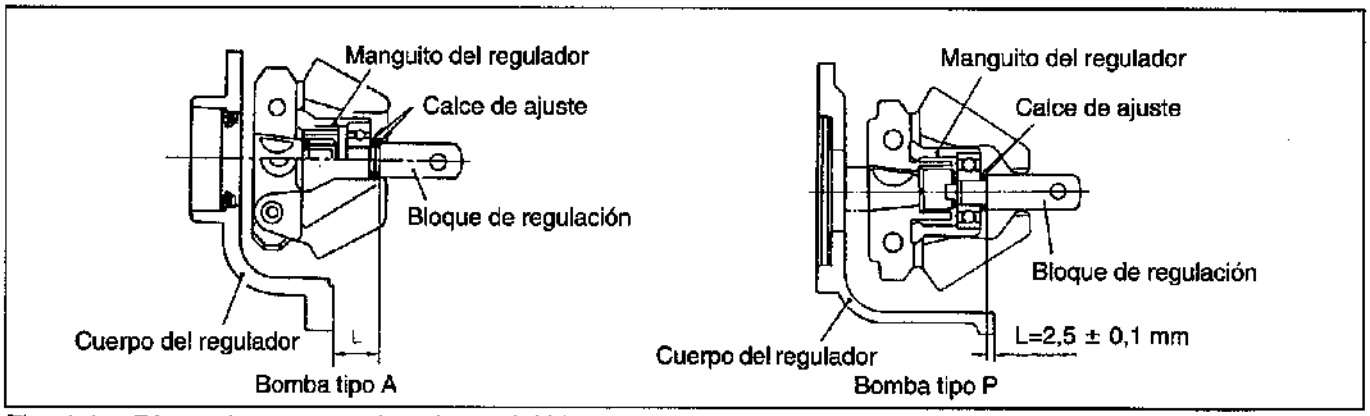


Fig. 4-17 Dimensiones para el conjunto del bloque de regulación

Tipo de regulador	Modelo	Cojinete de bolas	Cojinete de empuje
R721	Para motores 6D14, EM100, etc.	9,9 ± 0,1	16,3 ± 0,1
R811		↑	15,9 ± 0,1
R722	Bomba tipo A	11,3 ± 0,1	15,9 ± 0,1
	Bomba tipo NB (EP-9)	—	16,3 ± 0,1
R812	Bomba tipo P	2,5 ± 0,1	—

Tabla 1 Especificaciones para las dimensiones de conjuntos (mm)

4) Inserte el calce de ajuste seleccionado, enseguida comprima e inserte el bloque de regulación en el manguito del regulador, como es mostrado en la figura 4-18.

PRECAUCIÓN:

Asegúrese de no aplicar fuerza innecesaria en la palanca de guía cuando presiona el bloque de regulación para insertarlo en el manguito del regulador.

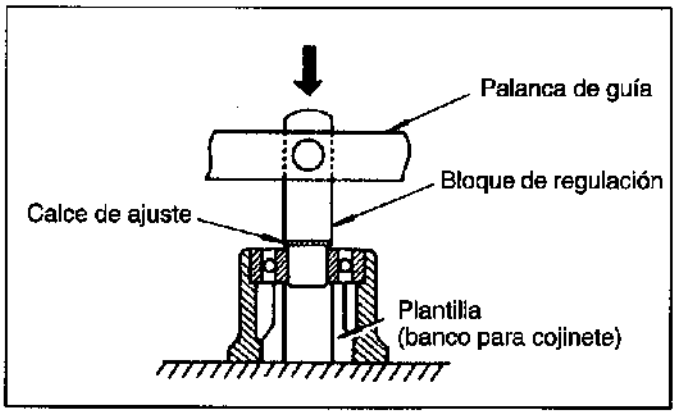


Fig. 4-18 Inserción del bloque de regulación

■ Cojinete de empuje

1) Seleccione el calce de ajuste requerido para satisfacer las especificaciones de la Tabla 1, tal como en el caso del cojinete de bolas.

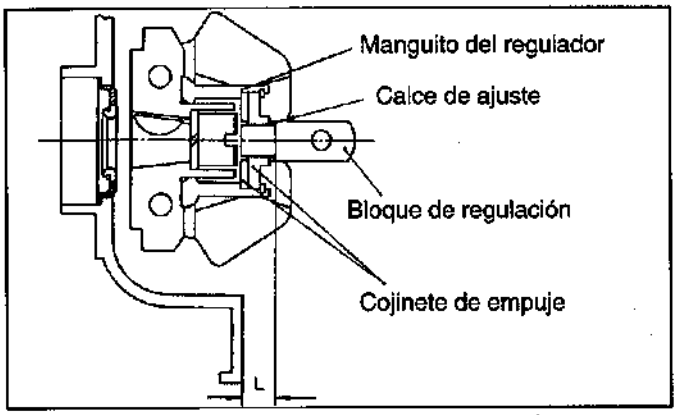


Fig. 4-19 Conjunto del bloque de regulación

2) Inserte el calce de ajuste seleccionado, y enseguida presione el bloque de regulación para así insertarlo en el cojinete de empuje, como es mostrado en la figura 4-20.

PRECAUCIÓN:

Asegúrese de no aplicar fuerza innecesaria en la palanca de guía cuando presiona el bloque de regulación para insertarlo en el cojinete de empuje.

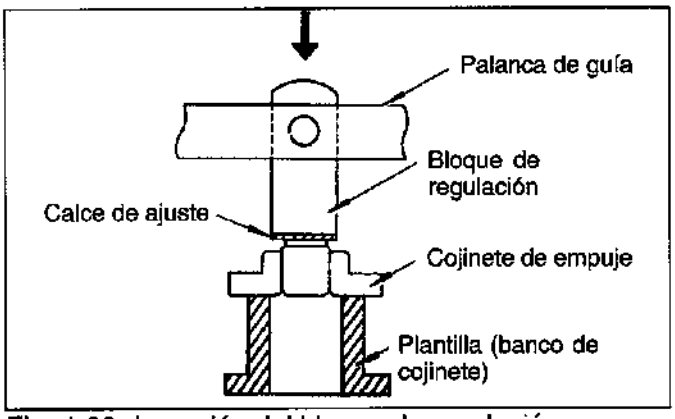


Fig. 4-20 Inserción del bloque de regulación

3) Instale el componente montado en el manguito del regulador utilizando el alicate para anillos de retención.

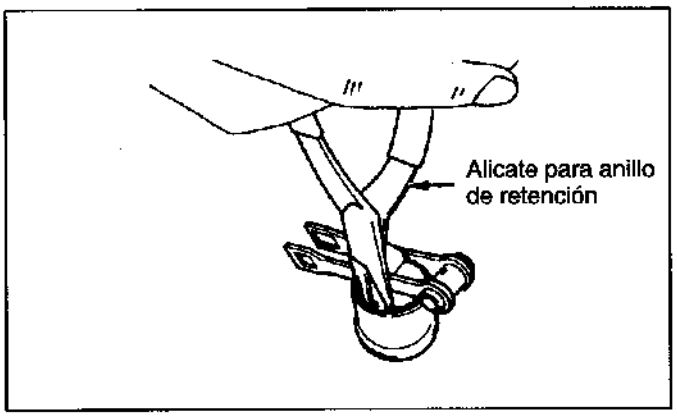


Fig. 4-21 Fijación del anillo de retención

PRECAUCIÓN:

Asegúrese de posicionar el anillo de retención dejando su borde biselado hacia el interior.

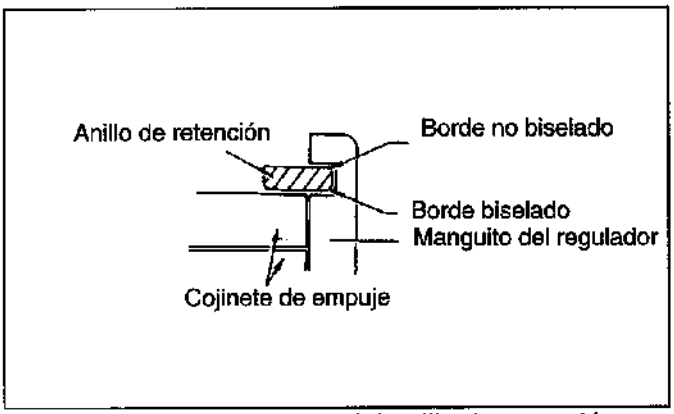


Fig. 4-22 Posicionamiento del anillo de retención

(4) Instale el vástago especial fijado a la palanca de ajuste dejando la cabeza hacia el lado de la bomba.

PRECAUCIÓN:

Si este vástago especial queda mal posicionado, la palanca flotante entrará en contacto con el resorte de regulación del régimen y esto será causa de un funcionamiento defectuoso.

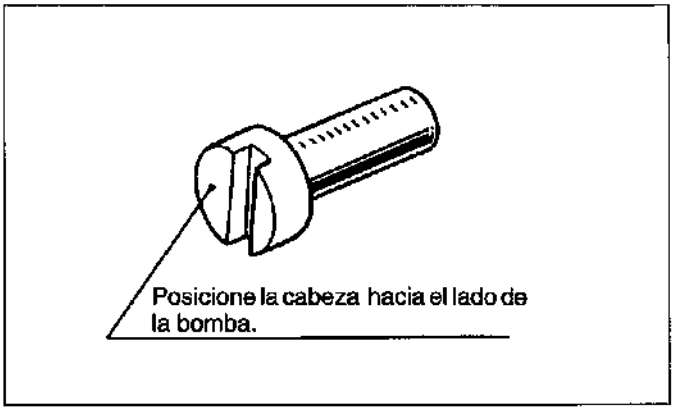


Fig. 4-23 Instalación del vástago especial

(5) Ajuste el juego entre la palanca de ajuste y el vástago especial a 0,05 mm y 0,2 mm empleando el calce de ajuste apropiado. Hay disponibles cuatro tipos de calces de ajuste cuyos grosores son respectivamente 0,1 - 0,25 - 0,3 y 1,0 mm.

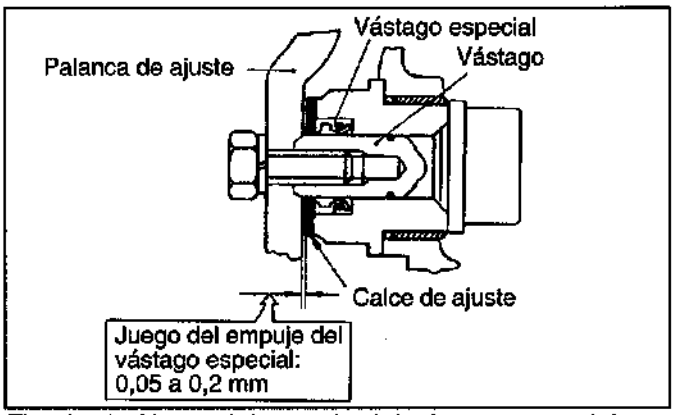


Fig. 4-24 Ajuste del empuje del vástago especial

(6) Para prevenir las fugas de aceite, aplique un agente adhesivo al tapón atornillado del vástago de soporte, casquillo del cojinete del eje del regulador, y al casquillo del vástago de la palanca de ajuste.

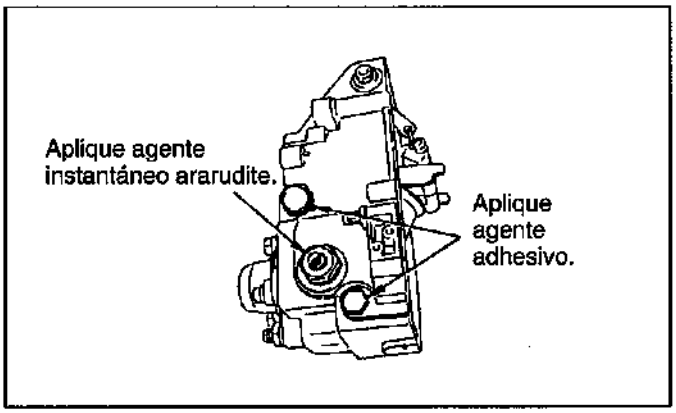


Fig. 4-25 Aplicación de agente adhesivo

(7) Asegúrese de insertar los calces de ajuste en la misma posición que tenían cuando la articulación estaba desarmada.

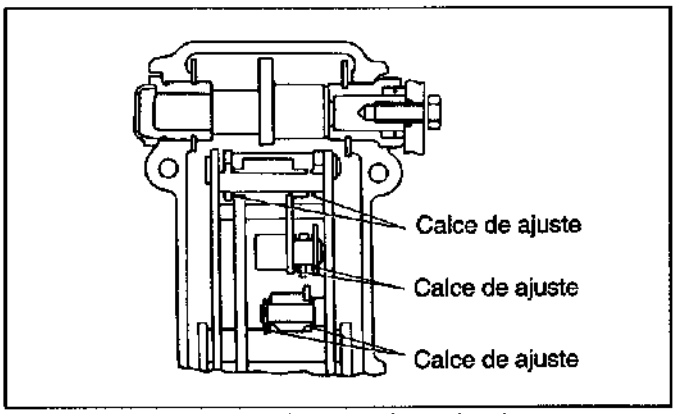


Fig. 4-26 Posiciones de los calces de ajuste

(8) Cuando instale el resorte de regulación en el regulador tipo R721, asegúrese de verificar si el resorte está en el sentido correcto.

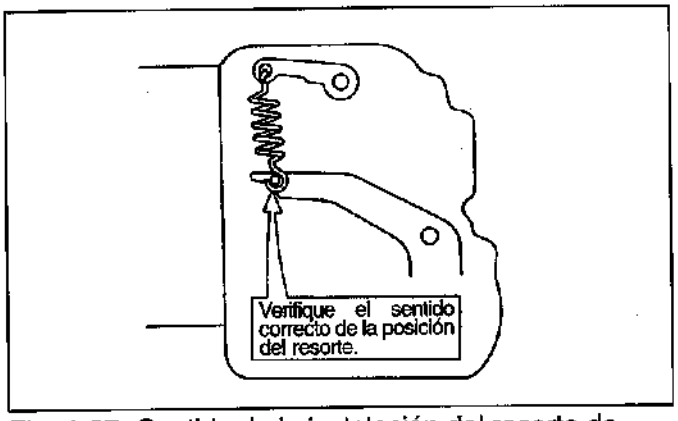


Fig. 4-27 Sentido de la instalación del resorte de regulación

PRECAUCIÓN:

En el regulador tipo R722, asegúrese de instalar el amortiguador de caucho.

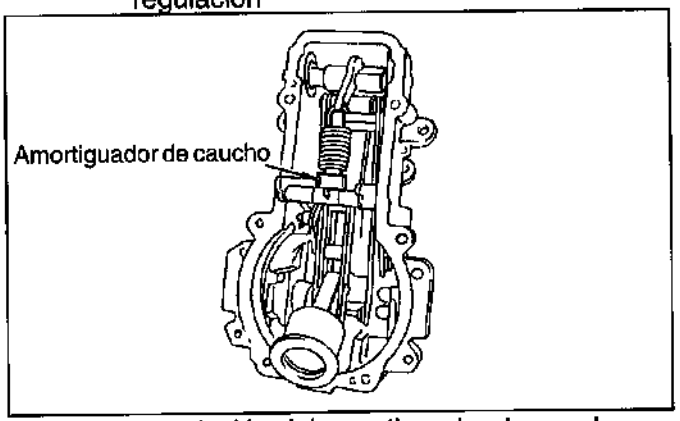


Fig. 4-28 Instalación del amortiguador de caucho

(9) Para preparar el regulador para ajustes posteriores, apriete el tornillo de ajuste de carrera dejándolo sobresalir 16 mm, aproximadamente.

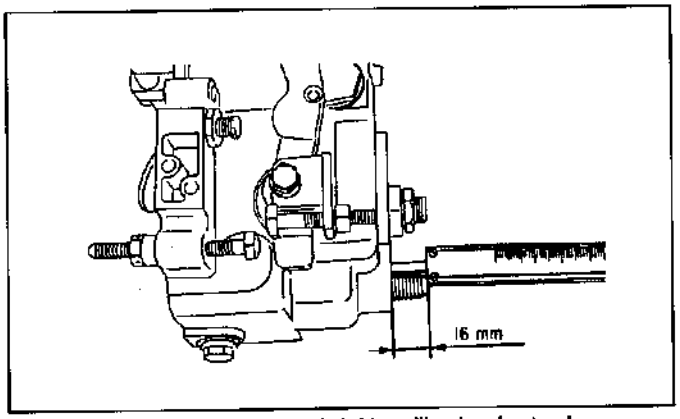


Fig. 4-29 Apriete temporal del tornillo de ajuste de carrera

(10) Cuando se haya completado la instalación del regulador tipo R722, verifique que todo el sistema de articulación se desliza suave y fácilmente, sin esfuerzo excesivo. Las articulaciones deben deslizarse fácilmente con un esfuerzo de 140 a 180 gramos cuando el regulador posicionado verticalmente es levantado con una balanza de resorte o muelle.

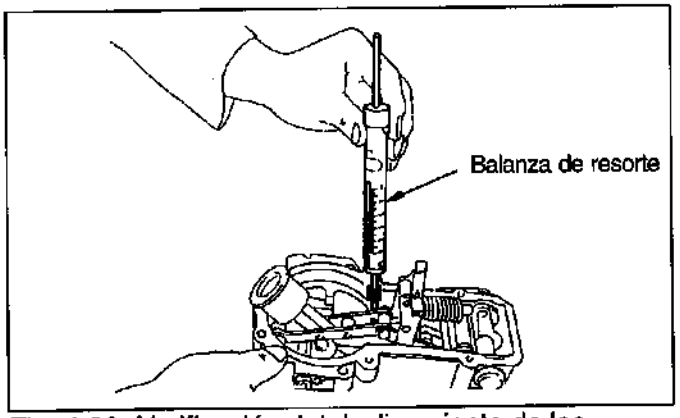


Fig. 4-30 Verificación del deslizamiento de las articulaciones del regulador

(11) En el regulador tipo R722, inspeccione visualmente para verificar que las ramas de la palanca de adaptación inversa están conectadas firmemente al vástago que conecta la palanca de regulación y la palanca de guía, como mostrado en la figura 4-31.

PRECAUCIÓN:

Si la conexión de las ramas es incorrecta, el ajuste del regulador no podrá ser efectuado adecuadamente.

(12) Cuando el regulador esté instalado en la bomba, verifique que cuando la cremallera de regulación es movida hacia el regulador ella vuelve hacia el lado de la bomba (sentido del aumento máximo).

(13) Los datos relativos al par de apriete están especificados en la Sección 4-5, PAR DE APRIETE.

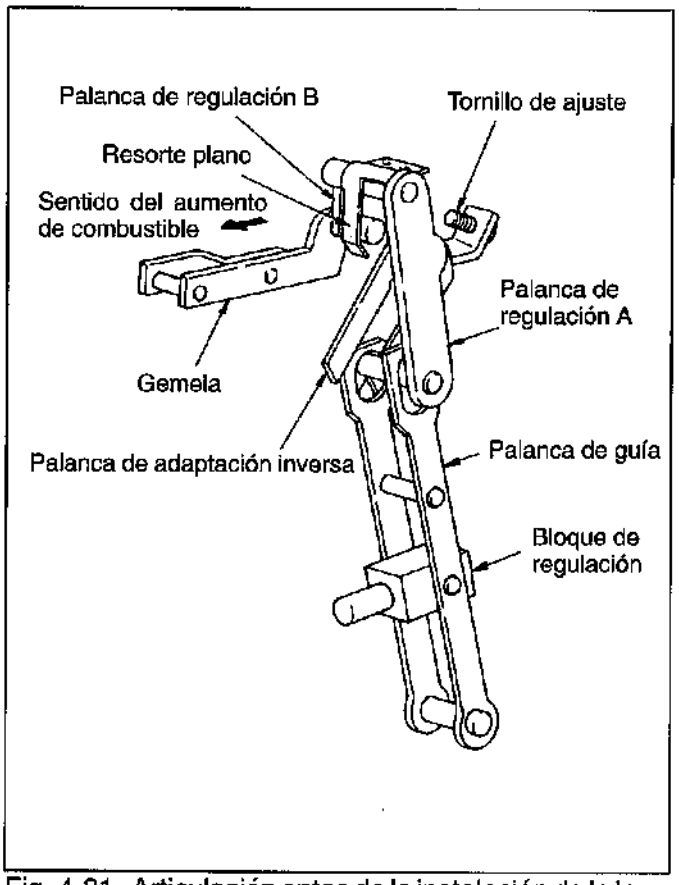


Fig. 4-31 Articulación antes de la instalación de la tapa del regulador

4-3. AJUSTE DEL REGULADOR TIPO R721

Los procedimientos de ajuste del regulador tipo R721 se ejecutan en el orden siguiente:

① Posiciones de ajuste y funciones
② Preparación
③ Ajuste de la carrera de régimen de ralentí
④ Ajuste de la regulación del régimen de ralentí
⑤ Ajuste de la regulación del régimen máximo
⑥ Ajuste del tornillo del resorte de amortiguación
⑦ Ajuste del tornillo de ajuste de paro
(Verificación del funcionamiento de la palanca de paro del motor)
⑧ Ajuste y verificación del suministro de combustible

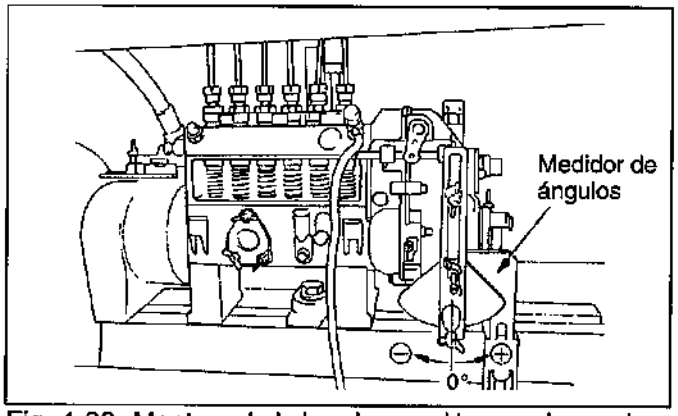


Fig. 4-32 Montura de la bomba en el banco de pruebas

(1) Ajuste de cada parte y cambio de la carrera de la cremallera de regulación

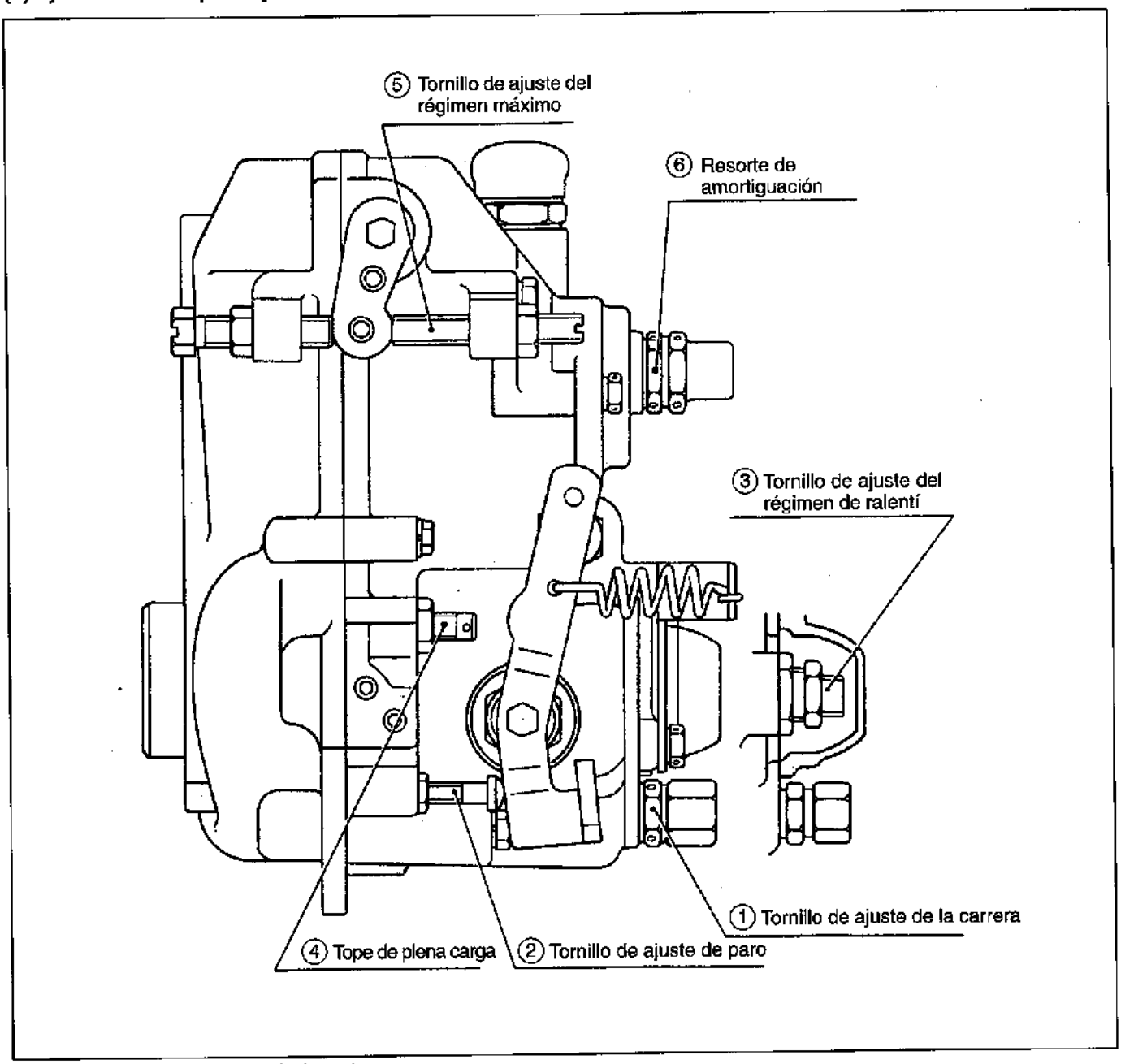


Fig. 4-33 Localizaciones de los ajustes

1) Tornillo de ajuste de la carrera

El tornillo de ajuste de la carrera selecciona las características de la carrera de regulación de régimen elevado o de régimen de ralentí así como la carrera total de los pesos. El giro del tornillo en el sentido de las agujas del reloj da como resultado las características mostradas por la línea de puntos, mientras que la línea continua muestra las características normales.

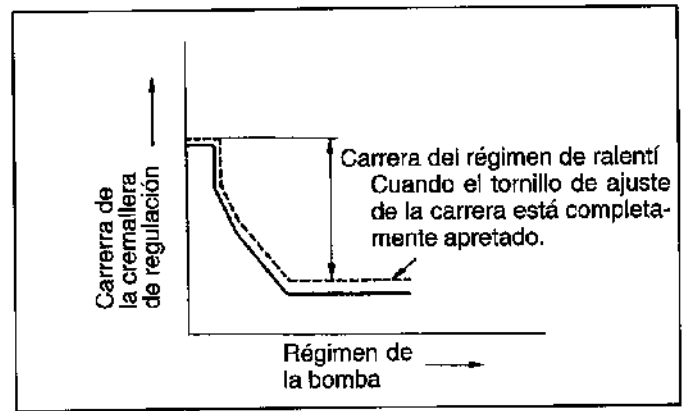


Fig. 4-34 Regulación de régimen elevado y de régimen de ralentí

2) Tornillo de ajuste de paro

El tornillo de ajuste de paro ajusta la posición de la cremallera de regulación cuando la palanca de ajuste está en las posiciones de PARO y de RÉGIMEN DE RALENTÍ.

El giro del tornillo en el sentido contrario al de las agujas del reloj y el ligero desplazamiento de la palanca de ajuste de la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ a la posición de PLENA CARGA cambian las características definidas por la línea continua a las características indicadas por la línea de puntos.

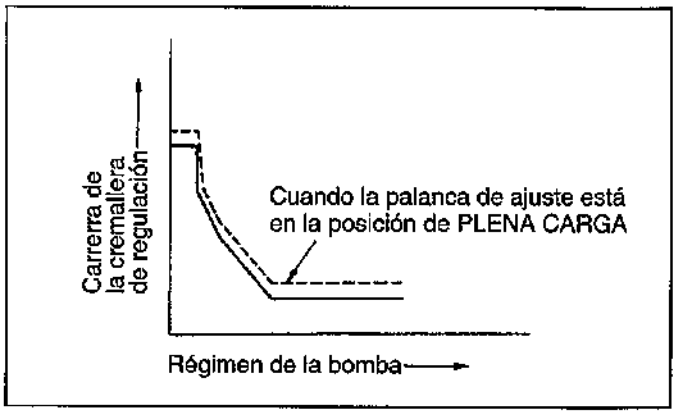


Fig. 4-35 Tornillo de ajuste de paro

3) Tornillo de ajuste del régimen de ralentí

El tornillo de ajuste del régimen de ralentí fija el punto del régimen de ralentí.

El giro del tornillo en el sentido de las agujas del reloj cambia las características del régimen de ralentí mostradas por la línea continua y da como resultado las características mostradas por la línea de puntos, en el sentido del aumento del régimen de ralentí del motor.

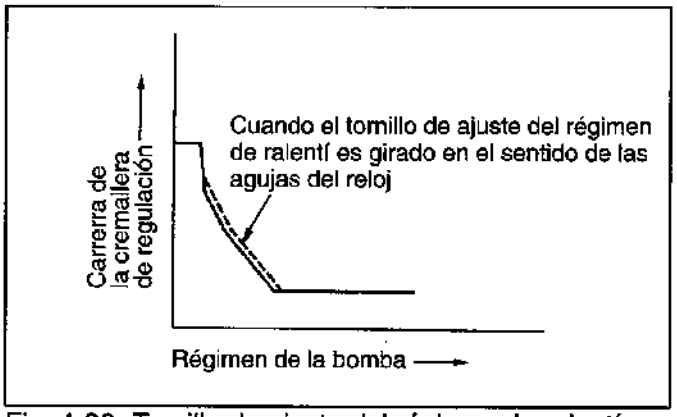


Fig. 4-36 Tornillo de ajuste del régimen de ralentí

4) Tope de plena carga

El tope de plena carga fija la cantidad de suministro de combustible en la condición de plena carga.

El giro del tope de plena carga en el sentido de las agujas del reloj cambia la curva de características de plena carga en el sentido del aumento –como es mostrado en la figura 4-37– y la potencia de salida del motor aumenta.

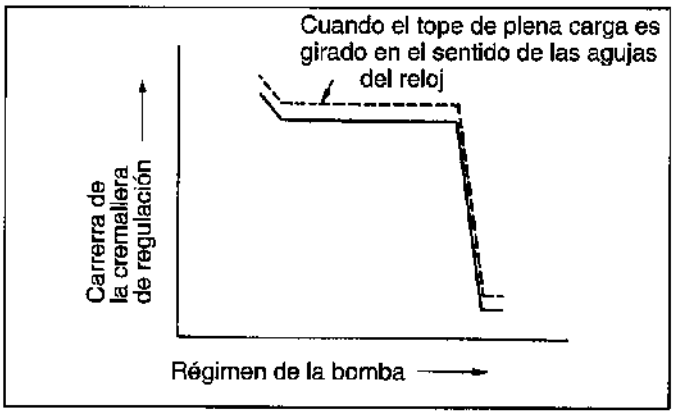


Fig. 4-37 Tope de plena carga

5) Tornillo de ajuste del régimen máximo

El tornillo de ajuste del régimen máximo fija el régimen de regulación máximo. El giro del tope de plena carga en el sentido de las agujas del reloj cambia la curva del punto de movimiento de la cremallera de regulación en la forma mostrada por la línea de puntos.

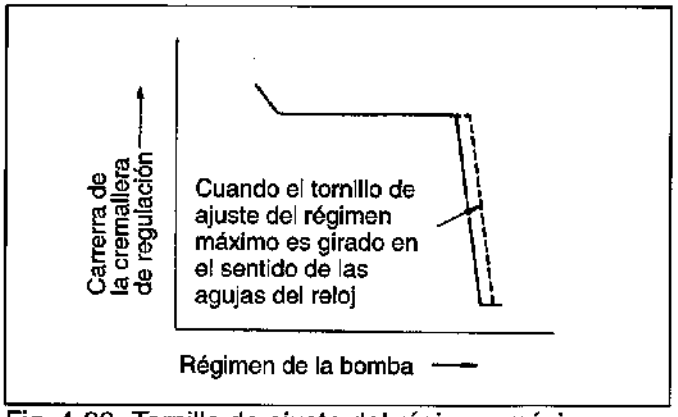


Fig. 4-38 Tornillo de ajuste del régimen máximo

6) Tornillo del resorte de amortiguación (solamente para la bomba que está fijada)

El resorte de amortiguación previene el bloqueo y el calado del motor cuando el régimen del motor disminuye repentinamente. El giro del tornillo del resorte de amortiguación en el sentido de las agujas del reloj cambia las características mostradas por la línea continua y da como resultado las características definidas por la línea de puntos, como mostrado en la figura 4-39.

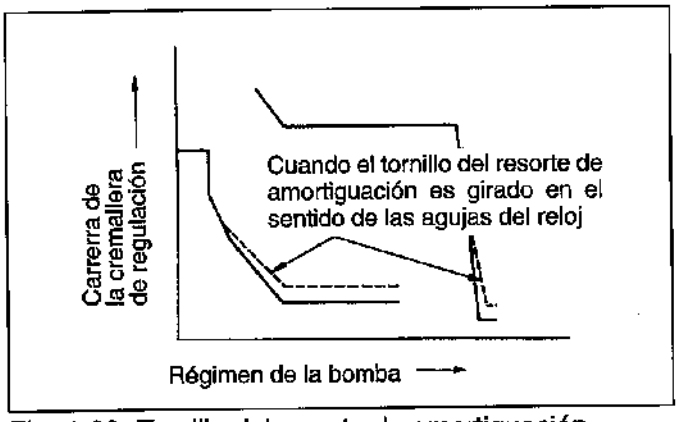


Fig. 4-39 Tornillo del resorte de amortiguación

(2) Preparación

Antes de ajustar el regulador, efectúe las preparaciones siguientes.

1) Saque el tornillo del resorte de amortiguación.
2) Llene la cámara del regulador y la cámara de levas de la bomba de inyección con la cantidad especificada de aceite de motor.
3) Gire el tornillo de ajuste del régimen máximo en el sentido de las agujas del reloj hasta que el extremo inferior de la palanca de tensión entre en contacto con el tornillo de ajuste de la carrera.
4) Gire completamente el tornillo del adaptador en el sentido de las agujas del reloj (Refiérase a la figura 4-40).
5) Instale el medidor de ángulos para posicionar la palanca de ajuste (Refiérase a la figura 4-32).

PRECAUCIÓN:

El ángulo de la palanca vertical será 0º, mientras que los lados PLENA CARGA y RÉGIMEN DE RALENTÍ serán (+) y (–), respectivamente.

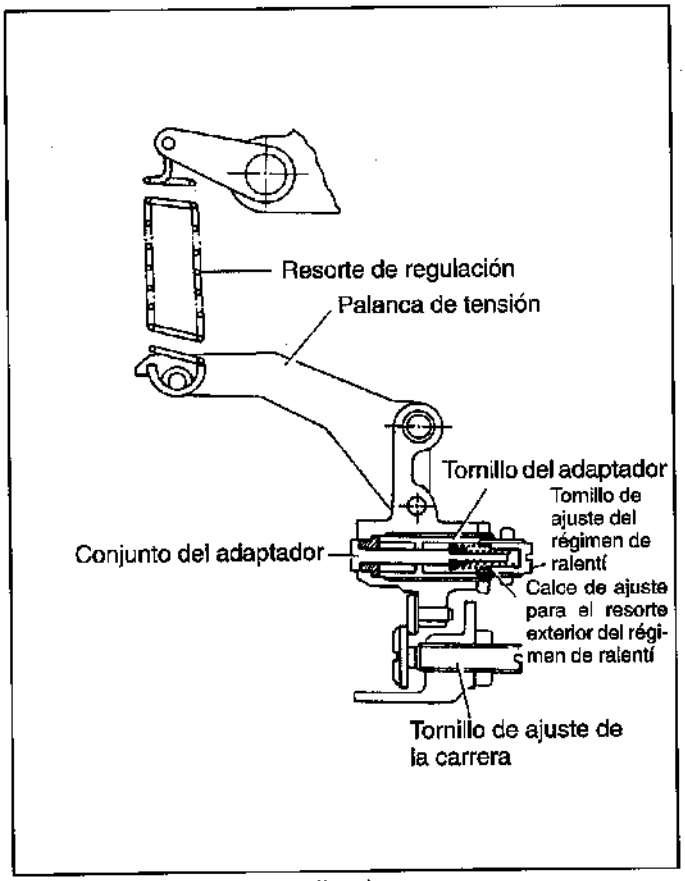


Fig. 4-40 Diagrama explicativo

(3) Ajuste preliminar

La carrera total de los pesos es dividida en la carrera requerida para la regulación del régimen de ralentí, y la carrera requerida para la regulación del régimen elevado.

1) Fije la palanca de ajuste en el ángulo especificado de régimen de ralentí.
2) Ajuste el tornillo de ajuste de la carrera de manera que la posición de la cremallera de regulación sea Rd mm en el punto en el que el régimen de la bomba es Nd rpm. Refiérase a la figura 4-34 para conocer la curva de las características.
3) Verifique que la posición de la cremallera de regulación es Ra mm, o superior, en el punto Na rpm de régimen de la bomba.

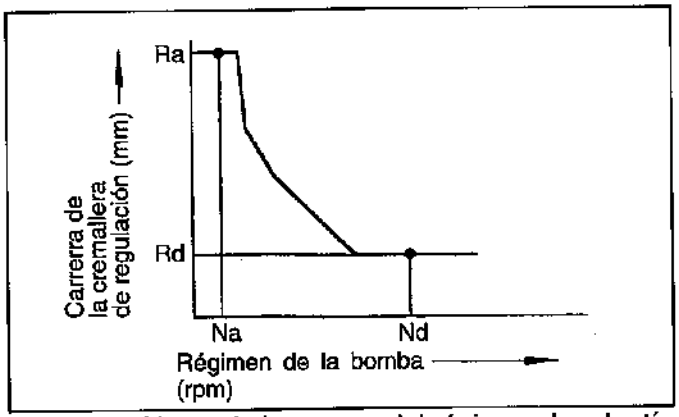


Fig. 4-41 Ajuste de la carrera del régimen de ralentí

(4) Ajuste de la regulación del régimen de ralentí

1) Mueva la palanca de ajuste hacia la posición de régimen de ralentí de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Rd mm cuando el régimen de la bomba es de Nd rpm.
Refiérase a la figura 4-35 para conocer la curva de las características.

PRECAUCIÓN:

En el caso del regulador sin palanca de paro del motor, la posición del régimen de ralentí y la posición de paro de la palanca de ajuste son diferentes. La palanca de ajuste en la posición del régimen de ralentí no está en contacto con el tornillo de ajuste de paro.

2) Ajuste el tornillo de ajuste del régimen de ralentí haciéndolo girar en el sentido de las agujas del reloj de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Rb mm cuando el régimen de la bomba es de Nb rpm. Refiérase a la figura 4-36 para conocer la curva de las características.

3) Aumente el régimen de la bomba a Nc rpm y verifique que la posición de la cremallera de regulación es Rc mm. Si el resultado no está conforme con las especificaciones, ajuste el grosor de la placa de calce. Refiérase a la figura 4-40 para la selección de calces de ajuste, y a la figura 4-45 para conocer la curva de las características de la cremallera de regulación.

PRECAUCIÓN:

Nunca Inserte calces de ajuste entre el resorte interior de ralentí y el tornillo de ajuste del régimen de ralentí. La inserción de calces puede ser causa de un régimen de ralentí defectuoso si el calce de ajuste queda atascado entre el resorte y el tornillo de ajuste del régimen de ralentí.

Cuando el ajuste del juego mediante los calces de ajuste ha sido completado, vuelva a procedimiento 2) para proceder a la verificación de la posición de la cremallera de regulación al régimen de Nc rpm.

4) Cuando esto ha sido completado, asegure el tornillo de ajuste del régimen de ralentí con una tuerca de bloqueo.

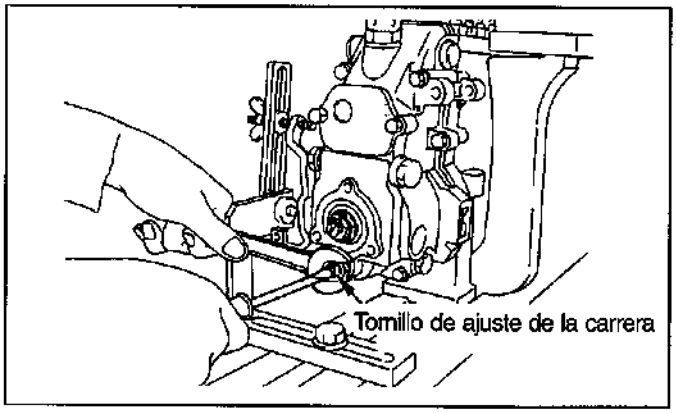


Fig. 4-42 Ajuste del tornillo de ajuste de la carrera

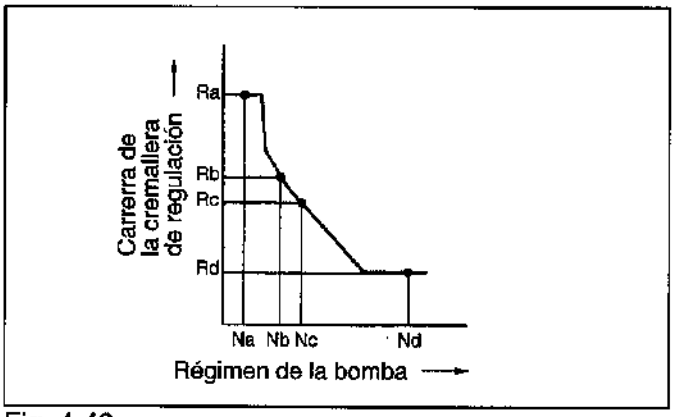


Fig. 4-43

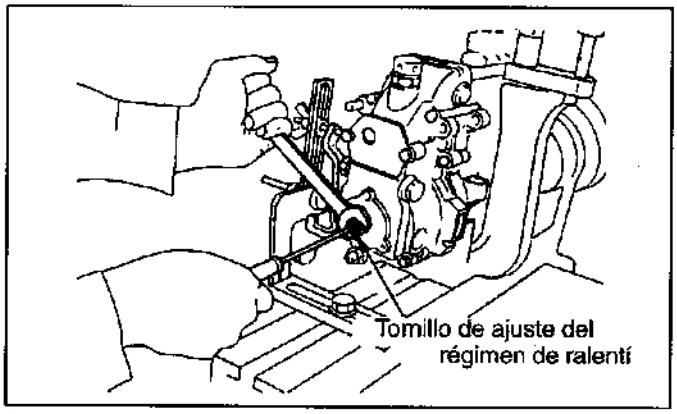


Fig. 4-44

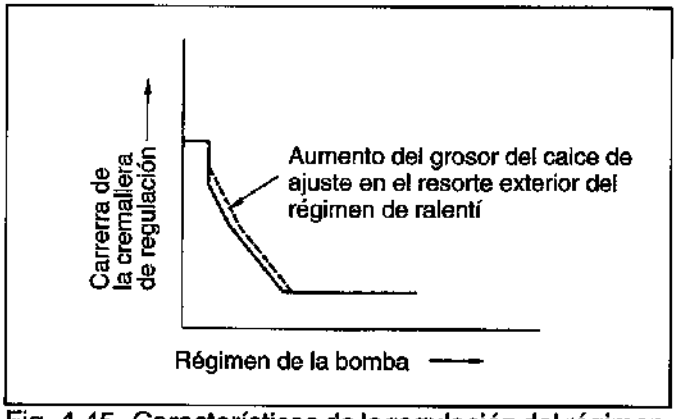


Fig. 4-45 Características de la regulación del régimen de ralentí

(5) Ajuste de la regulación del régimen máximo

1) Fije la palanca de ajuste en la posición de PLENA CARGA de manera que esté en contacto con el tope de plena carga. Ajuste el tope de plena carga de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Re mm cuando el régimen de la bomba es de Ne rpm. Refiérase a la figura 4-37 para conocer la curva de las características. Asegure la palanca de ajuste en esa posición.
2) Ajuste el tornillo de ajuste del régimen máximo de manera que la cremallera de regulación comience a ser desplazada cuando la bomba llega al régimen de N'e rpm. Refiérase a la figura 4-38 para conocer la curva de las características.
3) Aumente aún más el régimen de la bomba y verifique si la posición de la cremallera de regulación es Rf y Rg a los regímenes Nf y Ng rpm, respectivamente.

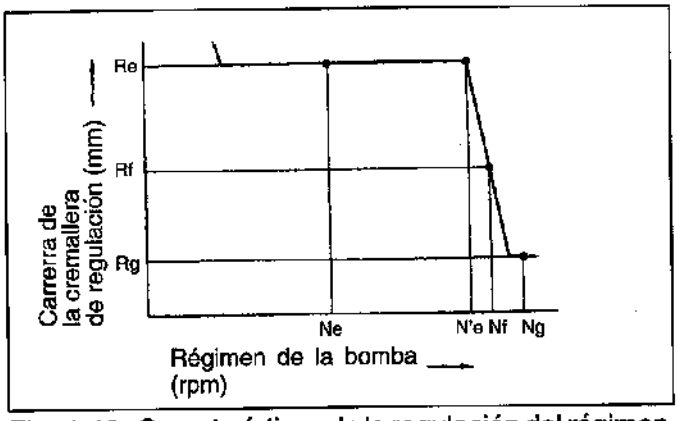


Fig. 4-46 Características de la regulación del régimen máximo

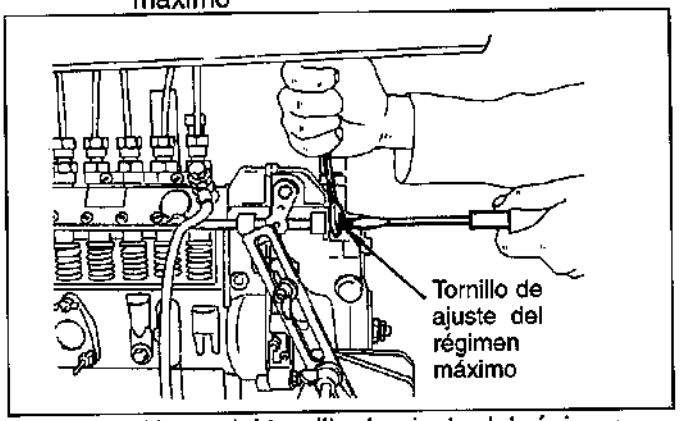


Fig. 4-47 Ajuste del tornillo de ajuste del régimen máximo

(6) Ajuste del resorte de amortiguación

1) Fije la palanca de ajuste en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ.
   Gire el tornillo del resorte de amortiguación en el sentido de las agujas del reloj de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Rh mm cuando el régimen de la bomba es de Nh rpm. Refiérase a la figura 4-39 para conocer la curva de las características.
2) Fije la palanca de ajuste en la posición de PLENA CARGA.
   Verifique que la posición de la cremallera de regulación es Ri , o menos, cuando el régimen de la bomba es de Ni rpm. (Refiérase a las instrucciones de cada modelo ya que algunos modelos no incorporan tornillo de resorte de amortiguación, y en otros modelos el tornillo del resorte de amortiguación está instalado pero no es utilizado.)

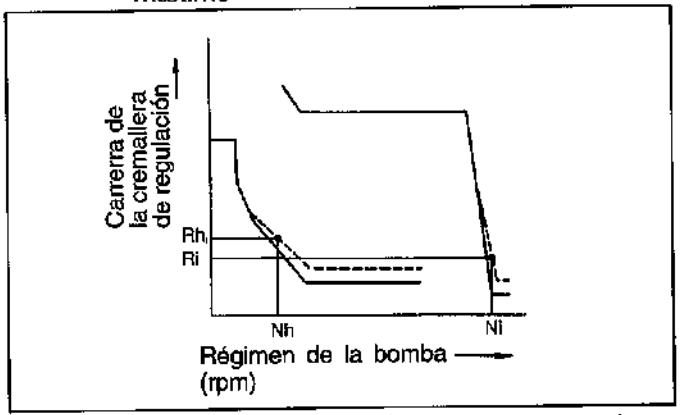


Fig. 4-48 Características del tornillo del resorte de amortiguación

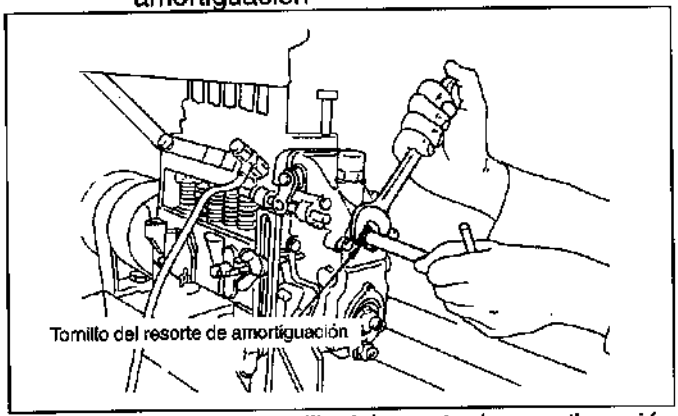


Fig. 4-49 Ajuste del tornillo del resorte de amortiguación

(7) Fijación del tornillo de ajuste de paro

Ajuste el tornillo de ajuste de paro de manera que la posición de la cremallera de regulación sea inferior al valor especificado cuando la palanca de ajuste es colocada en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ, la bomba estando detenida.

PRECAUCIÓN:

En el caso del regulador con palanca de paro, fije el tornillo de ajuste de paro en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ, y verifique el funcionamiento de la palanca de paro.

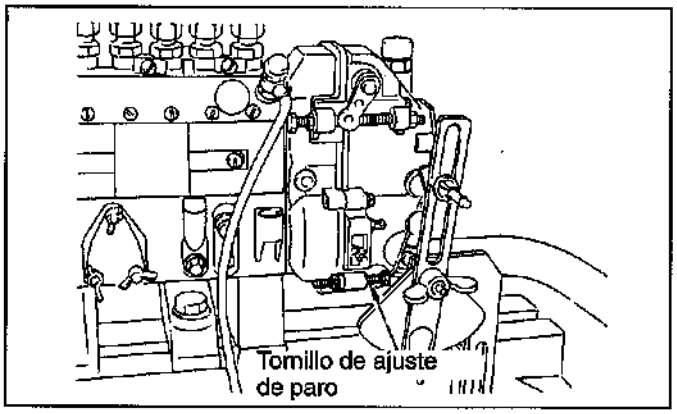


Fig. 4-50 Ajuste del tornillo de ajuste de paro

(8) Ajuste del suministro total de combustible en condiciones de plena carga

Efectúe el ajuste final para la posición de plena carga de la palanca de ajuste con el tope de plena carga de manera tal que el suministro de combustible esté conforme con las especificaciones en el régimen especificado de la bomba.

Si el resultado anterior es satisfactorio, el ajuste está completado. Instale las piezas exteriores requeridas y aplique producto sellador en las posiciones especificadas.

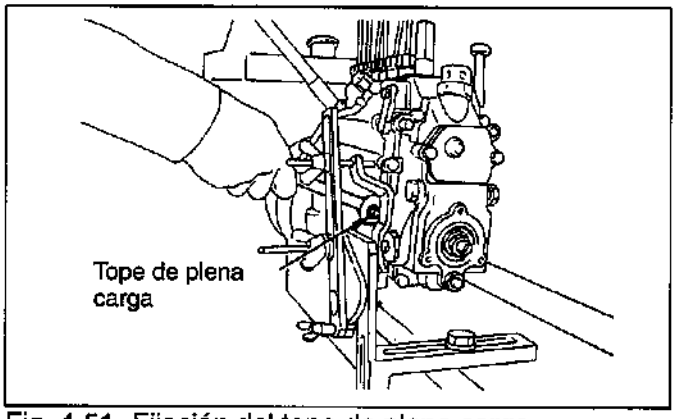


Fig. 4-51 Fijación del tope de plena carga

4-4. AJUSTE DEL REGULADOR TIPO R722

Los procedimientos de ajuste del regulador tipo R721 se ejecutan en el orden siguiente:

① Posiciones de ajuste y funciones
② Preparación
③ Ajuste de la carrera de régimen de ralentí
④ Apriete temporal del tornillo de ajuste del régimen de ralentí
⑤ Ajuste de la regulación del régimen intermedio
⑥ Ajuste de la regulación del régimen máximo
⑦ Ajuste de la regulación del régimen de ralentí
⑧ Ajuste del tornillo del resorte de amortiguación
⑨ Ajuste del tornillo de ajuste de paro (Verificación del funcionamiento de la palanca de paro del motor)
⑩ Ajuste y verificación del suministro de combustible

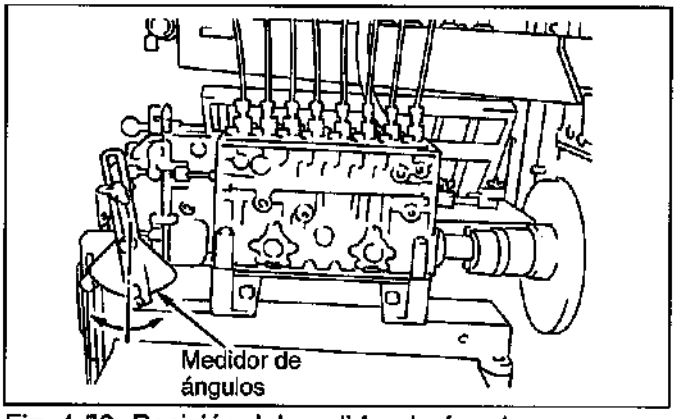


Fig. 4-52 Posición del medidor de ángulos

(1) Ajuste de cada parte y cambio de la carrera de la cremallera de regulación

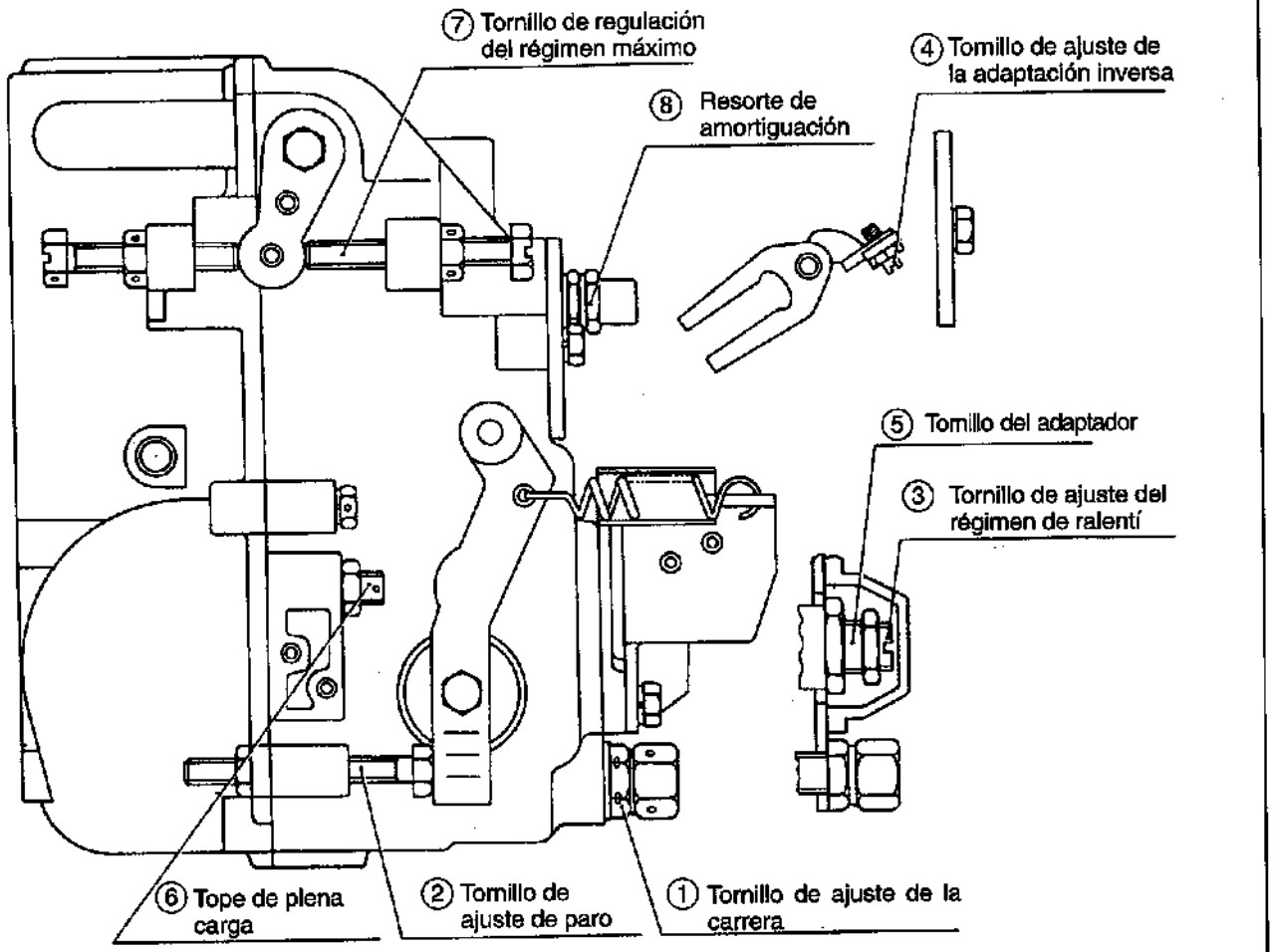


Fig. 4-53 Localizaciones de los ajustes

1) Tornillo de ajuste de la carrera

El tornillo de ajuste de la carrera selecciona las características de la carrera de regulación de régimen elevado o de régimen de ralentí así como la carrera total de los pesos. El giro del tornillo en el sentido de las agujas del reloj da como resultado las características mostradas por la línea de puntos, mientras que la línea continua muestra las características normales.

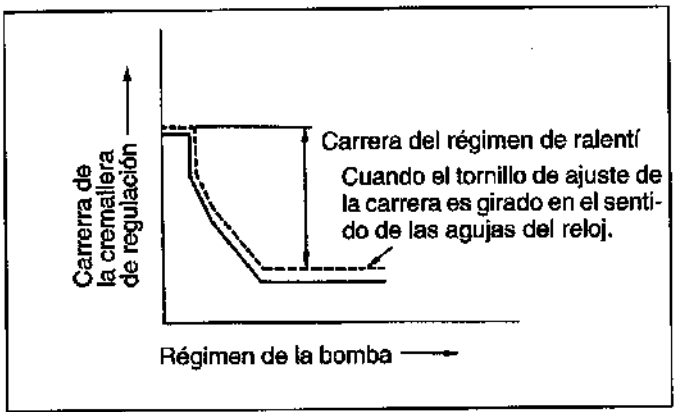


Fig. 4-54 Características del tornillo de ajuste de la carrera

2) Tornillo de ajuste de paro

El tornillo de ajuste de paro ajusta la posición de la cremallera de regulación cuando la palanca de ajuste está en las posiciones de PARO y de RÉGIMEN DE RALENTÍ.

El giro del tornillo en el sentido contrario al de las agujas del reloj y el ligero desplazamiento de la palanca de ajuste de la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ a la posición de PLENA CARGA cambian las características definidas por la línea continua a las características indicadas por la línea de puntos, como es mostrado en la figura 4-55.

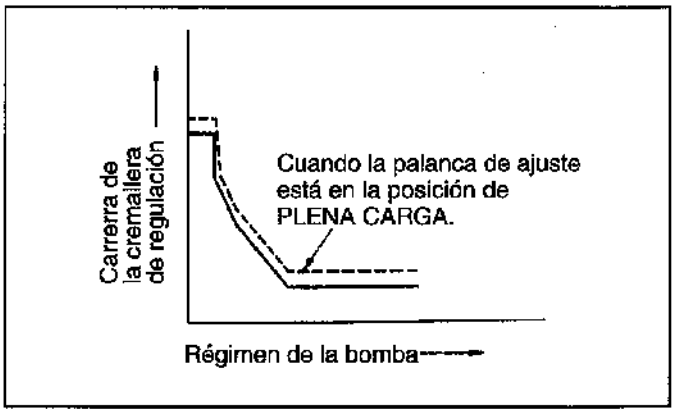


Fig. 4-55 Características del tornillo de ajuste de paro

3) Tornillo de ajuste del régimen de ralentí

El tornillo de ajuste del régimen de ralentí fija el punto del régimen de ralentí.

El giro del tornillo en el sentido de las agujas del reloj cambia las características del régimen de ralentí mostradas por la línea continua y da como resultado las características mostradas por la línea de puntos –como es mostrado en la figura 4-56– en el sentido del aumento de la potencia de salida del motor.

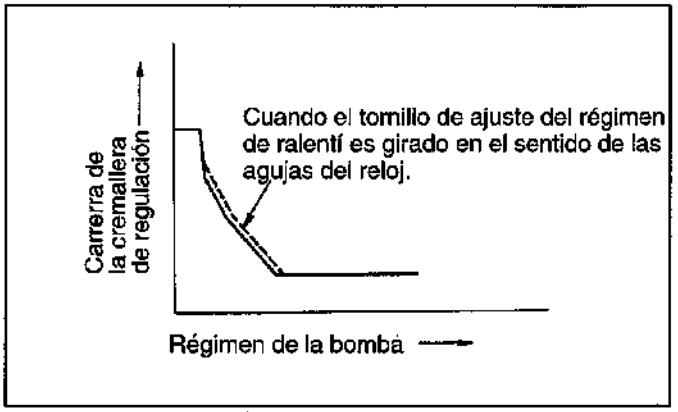


Fig. 4-56 Características del tornillo de ajuste del régimen de ralentí

4) Tornillo de ajuste de adaptación inversa

Este tornillo ajusta las características de la adaptación inversa. El giro de este tornillo en el sentido de las agujas del reloj –cuando está aflojado– cambia la curva de características mostradas por la línea continua (estado aflojado) y da como resultado las características mostradas por la línea de puntos.

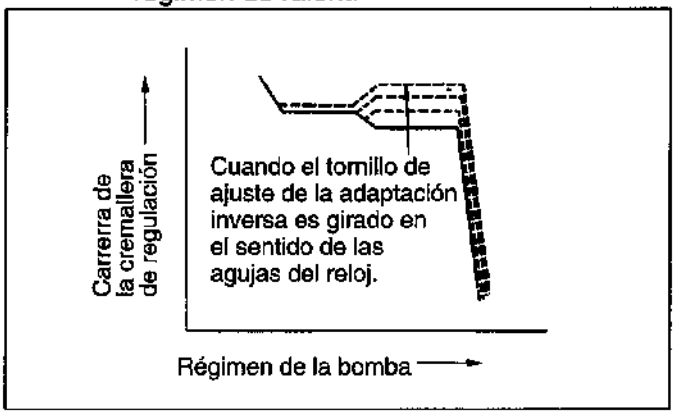


Fig. 4-57 Características del tornillo de ajuste de la adaptación inversa

5) Tornillo del adaptador

El tornillo del adaptador es utilizado para ajustar la carrera de la adaptación inversa. El giro del tornillo del adaptador cambia la carrera de las características normales mostradas por la línea continua, a las características mostradas por las líneas discontinuas.

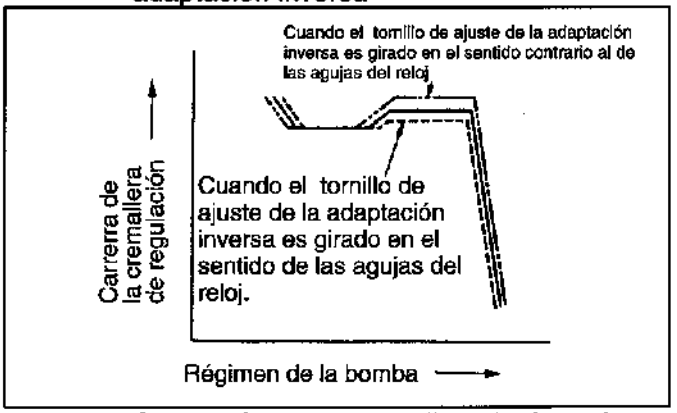


Fig. 4-58 Características del tornillo del adaptador

6) Tope de plena carga

El tope de plena carga ajusta la cantidad de suministro de combustible en la condición de plena carga. El giro del tope de plena carga en el sentido de las agujas del reloj desplaza hacia arriba la curva de características de PLENA CARGA, aumentando la cantidad de suministro de combustible y la potencia útil de salida del motor.

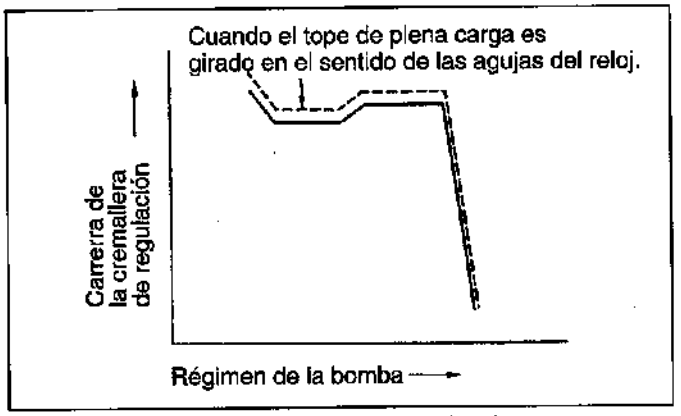


Fig. 4-59 Características del tope de plena carga

7) Tornillo de ajuste del régimen máximo

El tornillo de ajuste del régimen máximo fija el régimen de regulación máximo. El giro del tornillo de ajuste del régimen máximo en el sentido de las agujas del reloj cambia la curva del punto de movimiento de la cremallera de regulación en la forma indicada por la línea de puntos, como es mostrado en la figura 4-60.

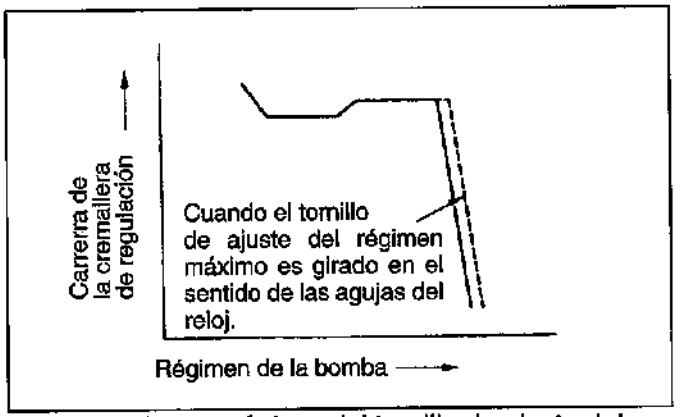


Fig. 4-60 Características del tornillo de ajuste del régimen máximo

8) Tornillo del resorte de amortiguación (solamente para la bomba que está fijada)

El tornillo del resorte de amortiguación previene el bloqueo y el calado del motor cuando el régimen del motor disminuye repentinamente. El giro del tornillo del resorte de amortiguación en el sentido de las agujas del reloj cambia las características mostradas por la línea continua y da como resultado las características definidas por la línea de puntos, como mostrado en la figura 4-61.

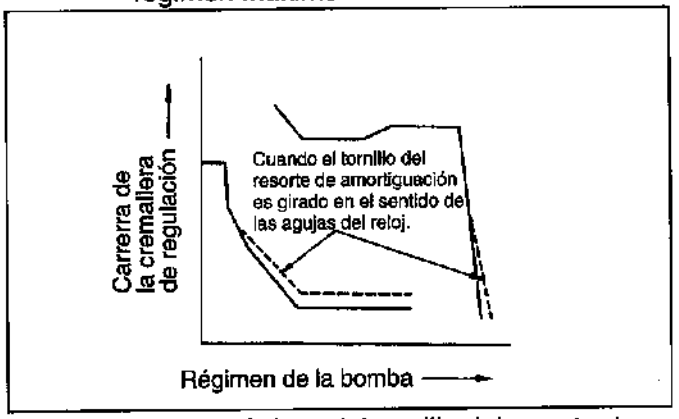


Fig. 4-61 Características del tornillo del resorte de amortiguación

(2) Preparación

Antes de ajustar el regulador, efectúe las preparaciones siguientes.

1) Saque el tornillo del resorte de amortiguación.
2) Llene la cámara del regulador y la cámara de levas de la bomba de inyección con la cantidad especificada de aceite de motor.
3) Gire el tornillo de ajuste del régimen máximo en el sentido de las agujas del reloj hasta que el extremo inferior de la palanca de tensión entre en contacto con el tornillo de ajuste de la carrera.
4) Gire completamente el tornillo del adaptador en el sentido de las agujas del reloj (Refiérase a la figura 4-62).
5) Afloje el tornillo de adaptación inversa.
6) Instale el medidor de ángulos para posicionar la palanca de ajuste (Refiérase a la figura 4-52).

PRECAUCIÓN:

El ángulo de la palanca vertical será 0º, mientras que los lados PLENA CARGA y RÉGIMEN DE RALENTÍ serán (+) y (–), respectivamente.

(3) Ajuste preliminar

1) Fije la palanca de ajuste en la posición especificada de régimen de ralentí.
   Ajuste el tornillo de ajuste de la carrera de manera que la posición de la cremallera de regulación sea Re mm en el punto en que el régimen de la bomba es Ne rpm. Refiérase a la figura 4-54 para conocer la curva de las características.
2) Verifique que la posición de la cremallera de regulación es Ra mm, o superior, en el punto Na rpm de régimen de la bomba.

(4) Fijación temporal del tornillo de ajuste del régimen de ralentí

Gire el tornillo de ajuste del régimen de ralentí de manera que la posición de la cremallera de regulación sea Rd mm cuando el régimen de la bomba es Nd rpm.

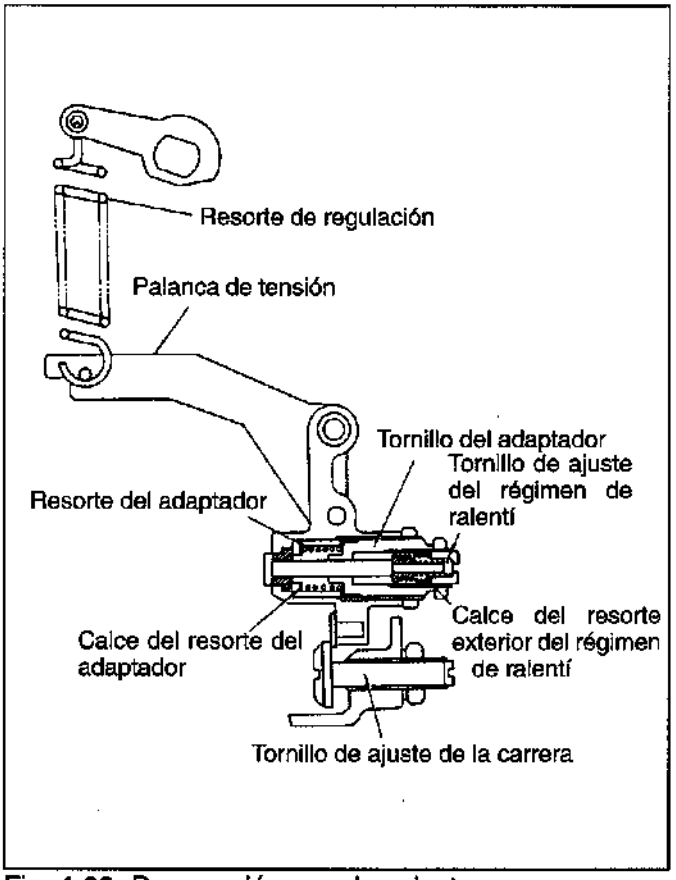


Fig. 4-62 Preparación para los ajustes

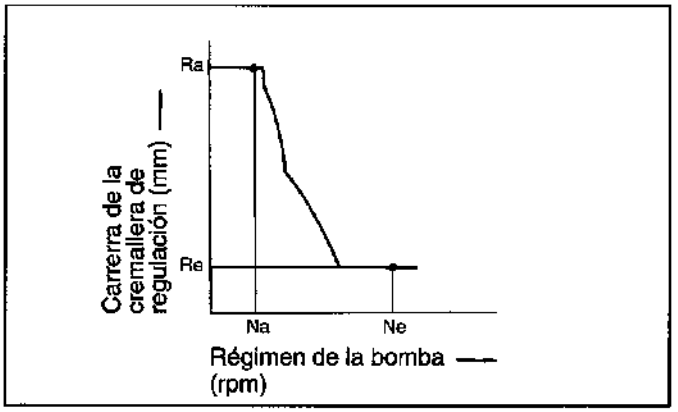


Fig. 4-63 Características de la carrera del régimen de ralentí

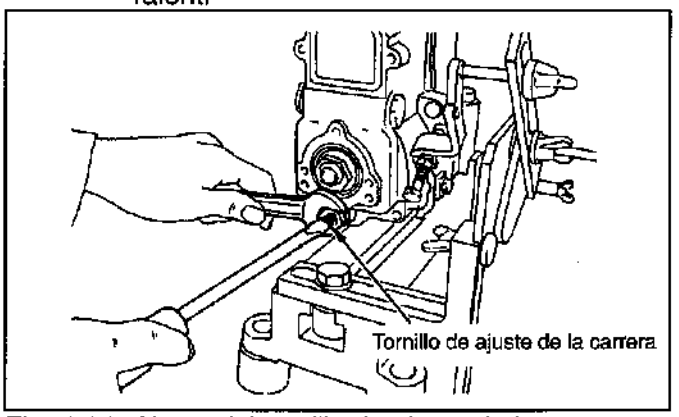


Fig. 4-64 Ajuste del tornillo de ajuste de la carrera

(5) Ajuste de la regulación de régimen intermedio

1) Fije la palanca de ajuste de manera que la posición de la cremallera de regulación sea Rf mm al régimen Nf rpm de la bomba.

2) Mantenga el régimen de la bomba a Nf rpm y gire el tornillo de ajuste de la adaptación inversa en el sentido de las agujas del reloj para incrementar la posición de la cremallera de regulación a Rf + 0,2 mm.

PRECAUCIÓN:

Después de hacer el ajuste, curve la arandela de bloqueo para evitar la rotación del vástago.

3) Vuelva fijar la palanca de ajuste de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Rf mm al régimen Nf rpm de la bomba. Para esto vuelva a girar la posición de la palanca de ajuste justo la cantidad del desplazamiento hecho por la cremallera de regulación.

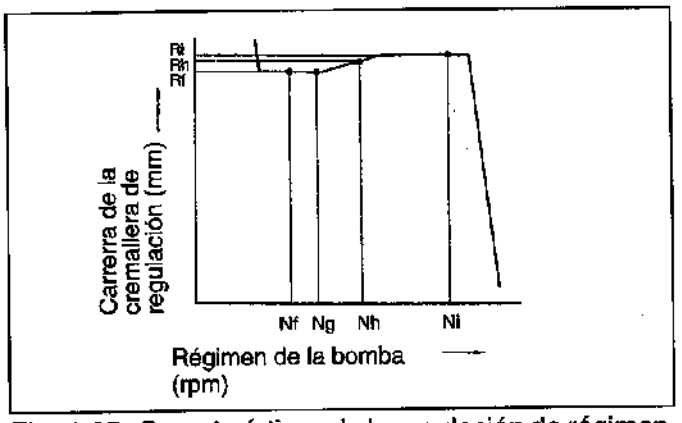


Fig. 4-65 Características de la regulación de régimen intermedio

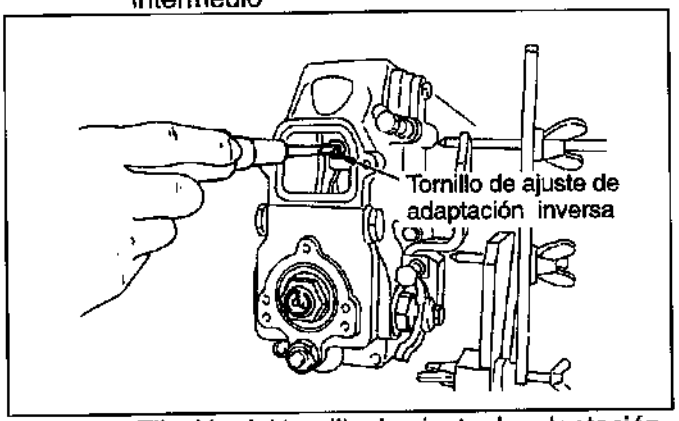


Fig. 4-66 Fijación del tornillo de ajuste de adaptación inversa

4) Cambie el régimen de la bomba a Ni rpm. Ajuste el resorte del adaptador de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Ri mm.

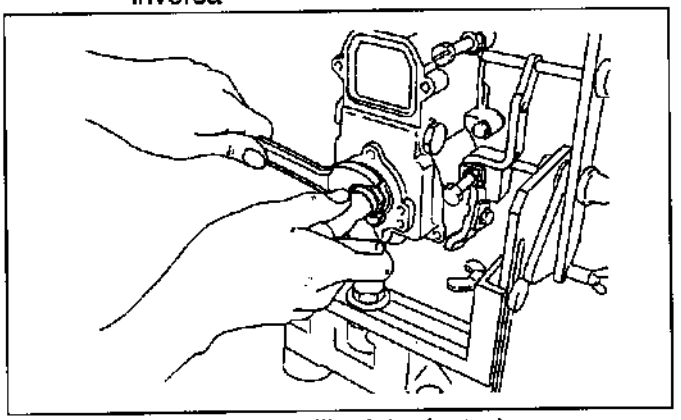


Fig. 4-67 Ajuste del tornillo del adaptador

5) Ajuste el grosor del calce de ajuste de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Rh mm al régimen Nh rpm de la bomba. Si el calce o placa de ajuste es reemplazado repita el ajuste desde el procedimiento 4).

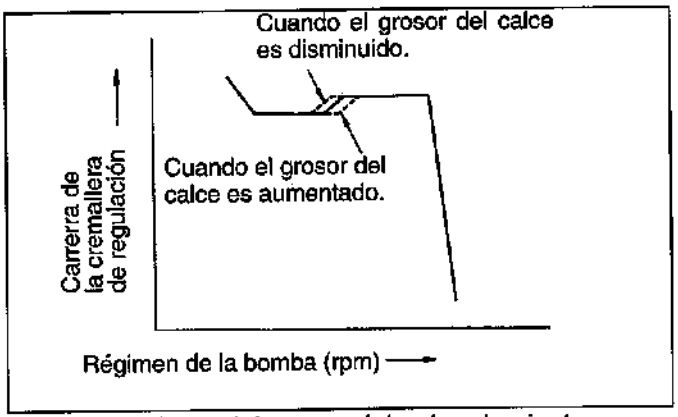


Fig. 4-68 Efecto del grosor del calce de ajuste

(6) Ajuste de la regulación del régimen máximo

1) Fije la palanca de ajuste en la misma posición que para el ajuste de la regulación de régimen intermedio.
2) Ajuste el tornillo de ajuste del régimen máximo de manera que la posición de la cremallera de regulación empiece a desplazarse cuando el régimen de la bomba llega a Nj rpm. Refiérase a la figura 4-60 para conocer la curva de las características.
3) Aumente aún más el régimen de la bomba hasta que alcance Nk rpm.
   Verifique si la posición de la cremallera de regulación es Rk mm.

(7) Ajuste de la regulación del régimen de ralentí

1) Mueva la palanca de ajuste de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Re mm cuando el régimen de la bomba es de Ne rpm.
2) Ajuste el tornillo del régimen de ralentí haciéndolo girar en el sentido de las agujas del reloj de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en Rb mm cuando el régimen de la bomba es de Nb rpm. Refiérase a la figura 4-56 para conocer la curva de las características.
3) Aumente el régimen de la bomba a Nc rpm y verifique que la posición de la cremallera de regulación es Rc mm.
   Si el resultado no está conforme con las especificaciones, ajuste el calce del resorte exterior del régimen de ralentí (Refiérase a la figura 4-62). Refiérase a la figura 4-45 para conocer la curva de las características de la cremallera de regulación.

PRECAUCIÓN:

Nunca inserte calces de ajuste entre el resorte interior del régimen de ralentí y el tornillo de ajuste del régimen de ralentí. La inserción de calces puede ser causa de un régimen de ralentí defectuoso si el calce de ajuste queda atascado entre el resorte y el tornillo de ajuste del régimen de ralentí.

Si el grosor del calce ha sido modificado, repita el ajuste desde el procedimiento 2) verificando que las posiciones de la cremallera de regulación son Rc y Rd cuando los regímenes de la bomba son Nc y Nd, respectivamente. Con la tuerca de bloqueo fije bien el tornillo de ajuste del régimen de ralentí.

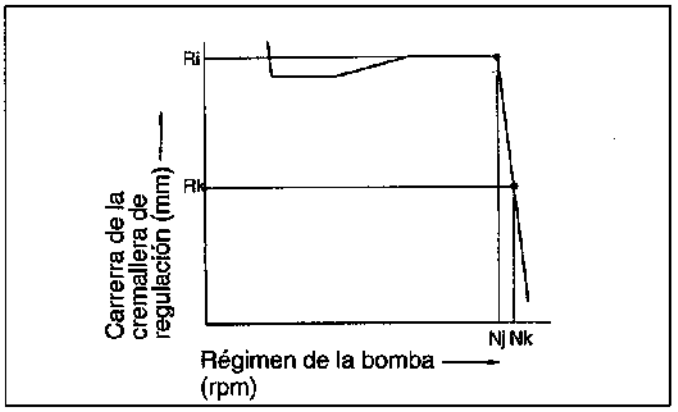


Fig. 4-69 Características de la regulación del régimen máximo

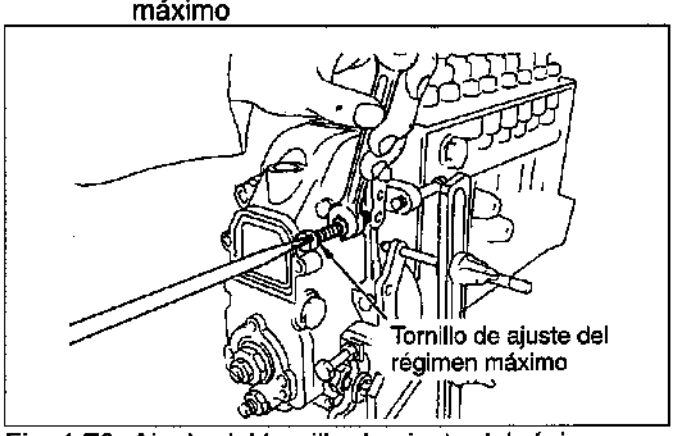


Fig. 4-70 Ajuste del tornillo de ajuste del régimen máximo

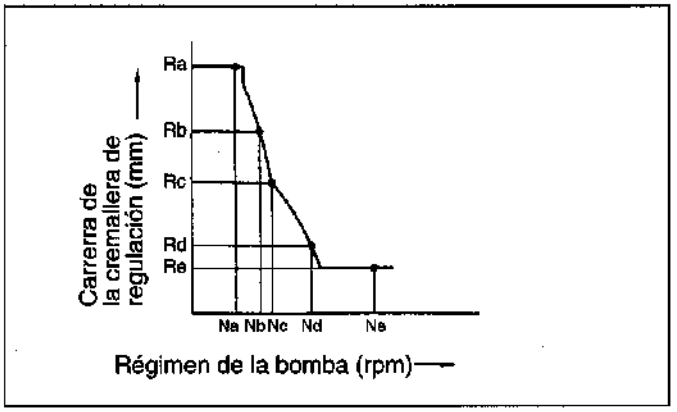


Fig. 4-71 Características de la regulación del régimen de ralentí

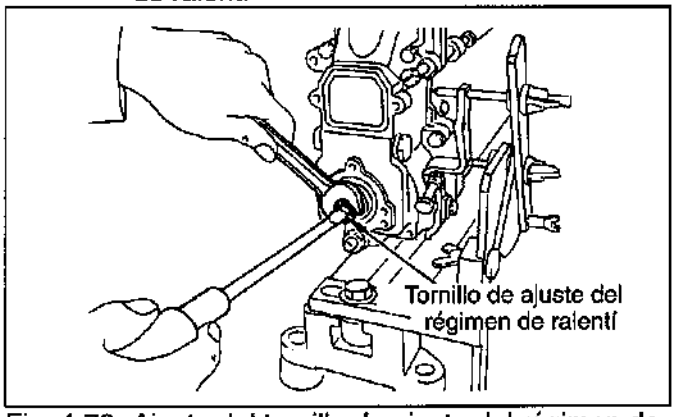


Fig. 4-72 Ajuste del tornillo de ajuste del régimen de ralentí

(8) Ajuste del resorte de amortiguación

1) Fije la palanca de ajuste en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ.
   Ajuste el tornillo del resorte de amortiguación girándolo en el sentido de las agujas del reloj de manera que la posición de la cremallera de regulación esté en RI mm cuando el régimen de la bomba es de NI rpm. Refiérase a la figura 4-61 para conocer la curva de las características.
2) Cambie la posición de la palanca de ajuste y fíjela en la posición de PLENA CARGA. Verifique que la posición de la cremallera de regulación es Rm, o menos, cuando el régimen de la bomba es de Nm rpm.

   (Refiérase a las instrucciones de cada modelo ya que algunos modelos no incorporan resorte de amortiguación, y en otros modelos el resorte de amortiguación está instalado pero no es utilizado.)

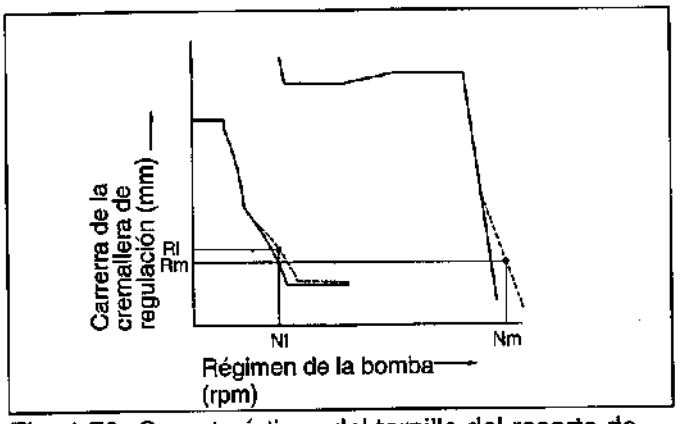


Fig. 4-73 Características del tornillo del resorte de amortiguación

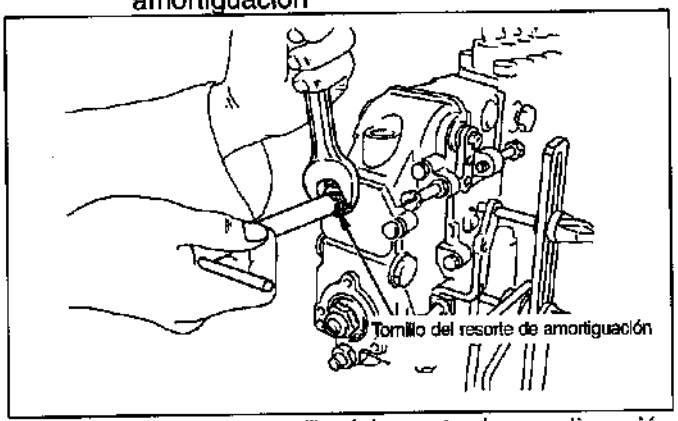


Fig.4-74 Ajuste del tornillo del resorte de amortiguación

(9) Ajuste del tornillo de ajuste de paro

Ajuste el tornillo de ajuste de paro de manera que la posición de la cremallera de regulación sea inferior al valor especificado cuando la palanca de ajuste es colocada en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ, la bomba estando detenida.

PRECAUCIÓN:

En el caso del regulador con palanca de paro, fije el tornillo de ajuste de paro en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ, y verifique el correcto funcionamiento de la palanca de paro.

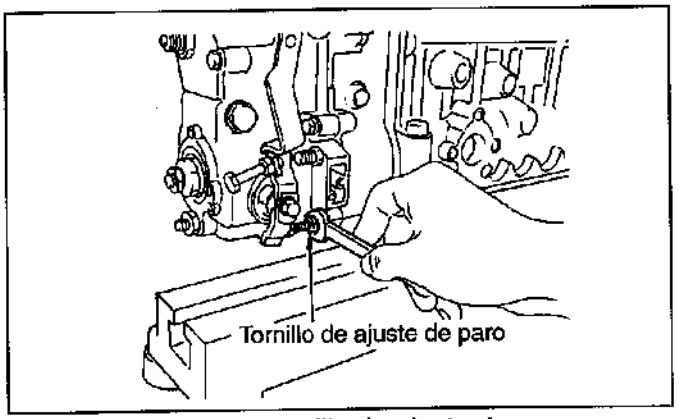


Fig. 4-75 Ajuste del tornillo de ajuste de paro

(10) Ajuste del suministro total de combustible en condiciones de plena carga

Efectúe el ajuste final para la posición de PLENA CARGA de la palanca de ajuste con el tope de plena carga de manera tal que el suministro de combustible esté conforme con las especificaciones en el régimen especificado de la bomba.

Esto completa el ajuste del regulador tipo R722. Instale las piezas exteriores requeridas y aplique producto sellador en las posiciones especificadas.

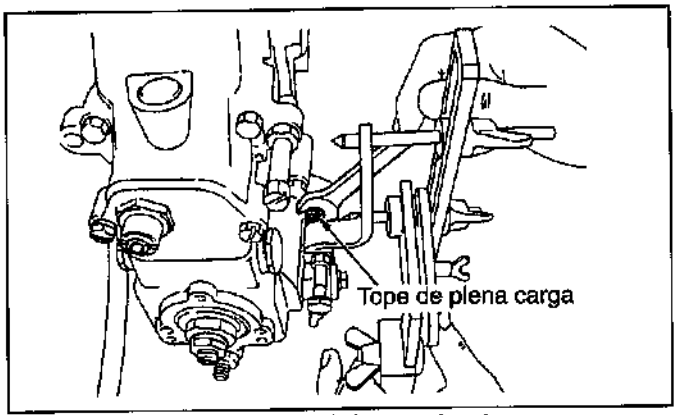


Fig. 4-76 Afianzamiento del tope de plena carga

4-5. PAR DE APRIETE

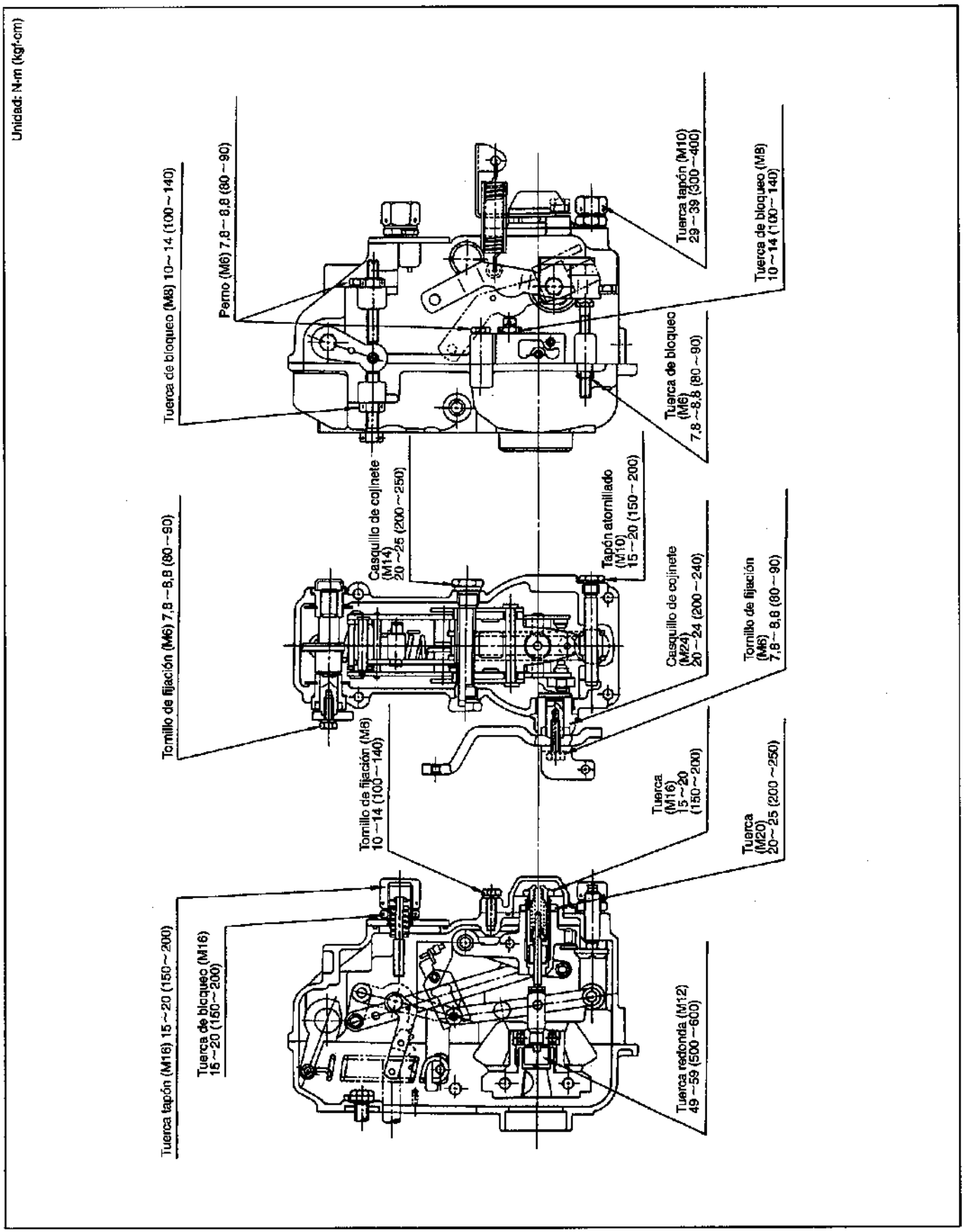


Fig. 4-77 Par de apriete

5. REGULADOR TIPO RSV

5-1. DESMONTAJE

(1) Monte la bomba y el conjunto del regulador en el tornillo de montura de bomba.

(2) Desmontaje de la tapa del regulador

1) Afloje los seis tornillos de fijación de la tapa.
2) Coloque un pequeño recipiente debajo del regulador para recibir el aceite de lubricación que será drenado cuando se separe de la bomba la tapa del regulador.
3) Abra la tapa y sepárela un poco.
   La tapa todavía está conectada mediante el pasador de seguridad del conjunto de la gemela a la cremallera de regulación y al resorte de arranque.
4) Haga ligeramente palanca en el extremo delantero del clip de bloqueo para sacarlo del extremo del pasador de seguridad y fuerce el pasador de seguridad para soltarlo de la cremallera de regulación.
5) Emplee un alicate de punta de aguja para sacar el resorte de arranque.

(3) Desmontaje de los pesos centrífugos

1) Desmonte la tuerca redonda de los pesos centrífugos utilizando para esto la llave para tuerca redonda de pesos centrífugos (STT).

NOTA: Emplee la llave de sujeción (STT) para evitar que el árbol de levas comience a girar.

2) Atornille el extractor de pesos centrífugos (STT) en el cubo de los pesos centrífugos.
   Haga girar el tornillo extractor acercándolo contra el extremo del árbol de levas de la bomba hasta que los pesos centrífugos o masas del regulador sean liberados de la superficie cónica del árbol de levas.

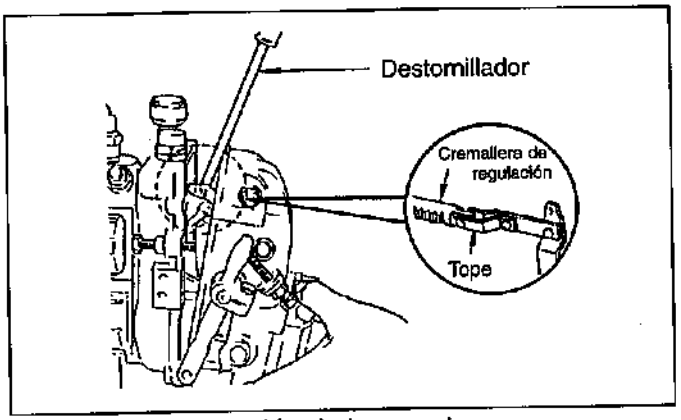


Fig. 5-1 Desconexión de la gemela

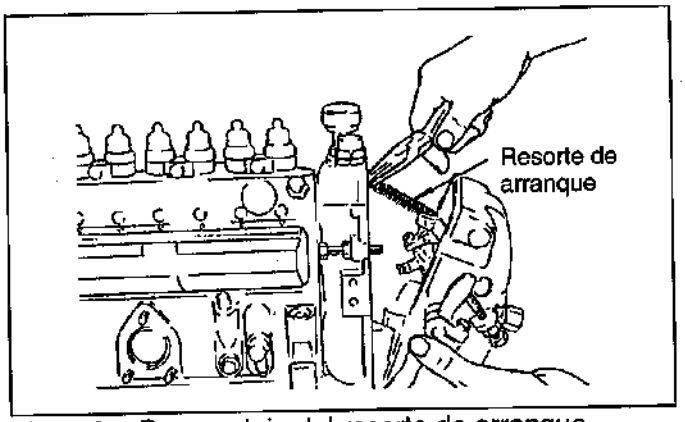


Fig. 5-2 Desmontaje del resorte de arranque

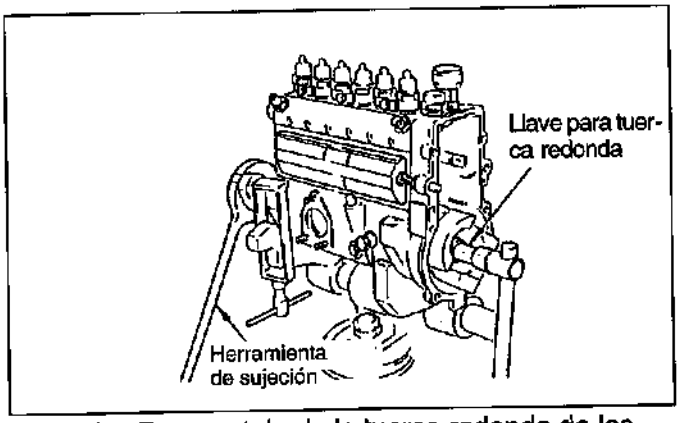


Fig. 5-3 Desmontaje de la tuerca redonda de los pesos centrífugos

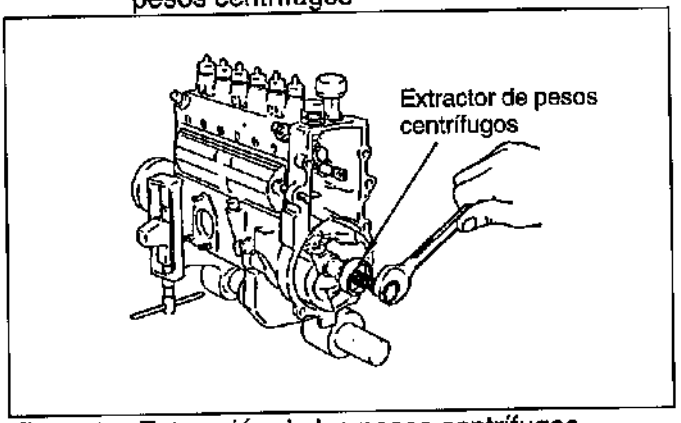


Fig. 5-4 Extracción de los pesos centrífugos

(4) Desmontaje del vástago de la palanca de soporte

1) Saque dos tapones atornillados.
2) Saque el vástago de la palanca de soporte.

NOTA: Para el próximo desmontaje, afloje ya la tuerca de bloqueo y saque el conjunto del resorte de régimen de ralentí.

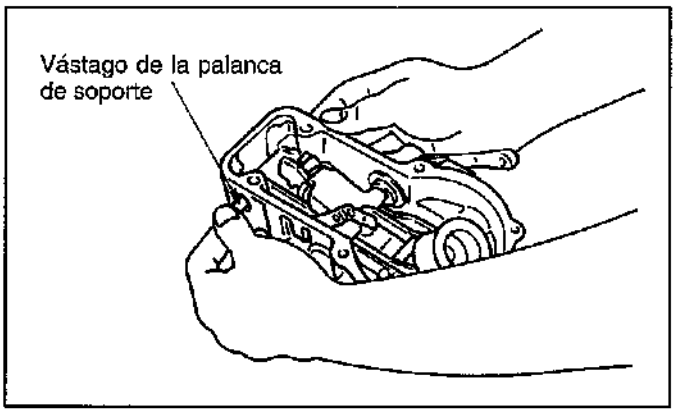


Fig. 5-5 Desmontaje del vástago de la palanca de soporte

(5) Desmontaje de la palanca de tensión

1) Levante la palanca basculante y tire de la palanca de tensión hacia arriba.
2) Desenganche el resorte de regulación del régimen.
3) Saque la palanca de tensión.

NOTA: Si el conjunto del adaptador está fijado a la palanca de tensión, saque el conjunto del adaptador antes de sacar este conjunto.

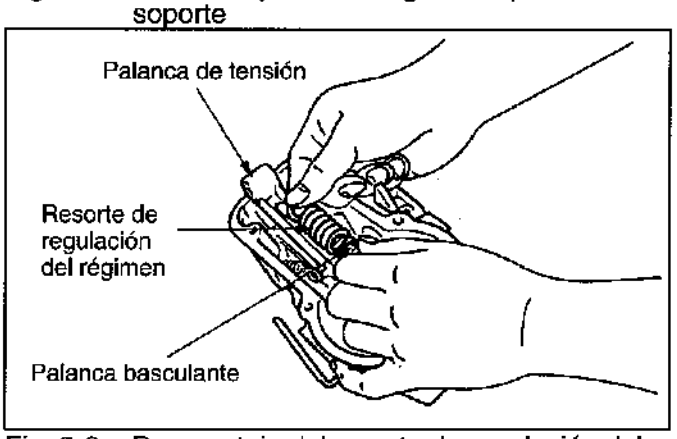


Fig. 5-6 Desmontaje del resorte de regulación del régimen

(6) Desmontaje de la palanca basculante

1) Saque la palanca de ajuste.
2) Con un destornillador saque las dos arandelas de retención.

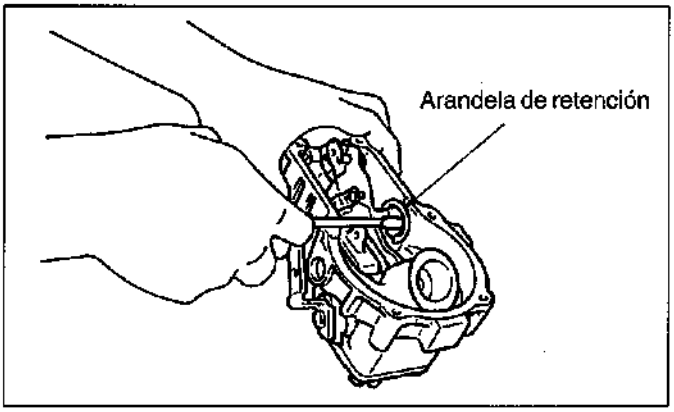


Fig. 5-7 Extracción de la arandela de retención

3) Empuje hacia afuera la chaveta Woodruff.
4) Con martillo de cabeza de plástico golpee la palanca basculante, en la forma mostrada en la figura 5-8, y empuje hacia afuera el casquillo de palanca fijado en el otro lado.
5) De la misma manera, empuje y extraiga el otro casquillo de palanca.
6) Saque la palanca basculante.

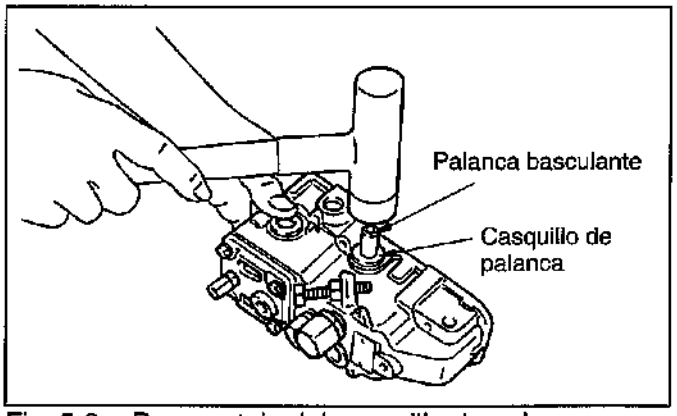


Fig. 5-8 Desmontaje del casquillo de palanca

(7) Desmontaje del manguito del regulador

■ **Cojinete de bolas**

1) Primero, separe el manguito del regulador del cojinete de bolas utilizando el extractor de manguito del regulador (STT). (Refiérase a la figura 5-9)
2) Saque el cojinete de bolas del bloque de regulación empleando el extractor de manguito del regulador (STT).

■ **Cojinete de empuje**

1) Separe el manguito del regulador del bloque de regulación y para esto utilice el extractor de manguito del regulador (STT).
2) Saque el anillo elástico de retención utilizando el alicate para anillos de retención (STT). (Refiérase a la figura 5-10)

(8) Desmontaje del cuerpo del regulador (Si fuera necesario)

1) Afloje los tornillos de fijación.
2) Con un martillo de cabeza de plástico golpee suavemente la caja del regulador, y sáquela de la caja de la bomba.

PRECAUCIONES:

1. **No desmonte siempre el cuerpo del regulador.**
2. **Antes de sacar el cuerpo o caja del regulador, inserte sujetadores de empujadores (STT) en los empujadores para separar el árbol de levas de los empujadores.**

5-2. MONTAJE

Para el procedimiento de montaje, invierta el procedimiento de desmontaje. Por favor, tome en consideración los puntos siguientes.

(1) Montaje de los pesos centrífugos

1) Instale la chaveta y el conjunto de los pesos centrífugos o masas del regulador en el árbol de levas.
2) Fije la arandela de resorte sobre esto.
3) Apriete la tuerca redonda con el cubo para tuerca redonda del regulador y con la llave dinamométrica (STT).

Par de apriete: 49 ~ 59 N·m (500 ~ 600 kgf·cm)

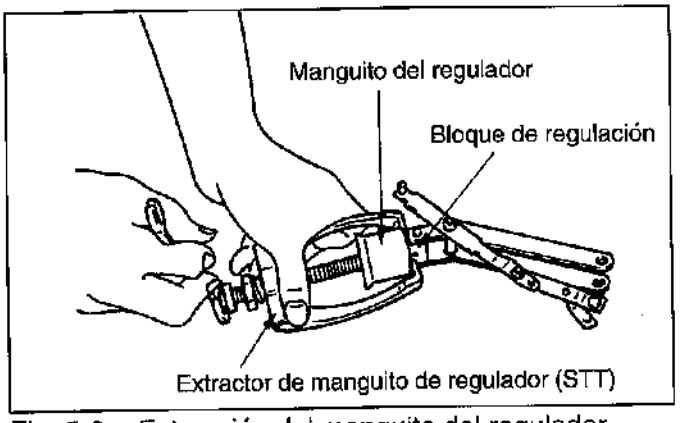


Fig. 5-9 Extracción del manguito del regulador

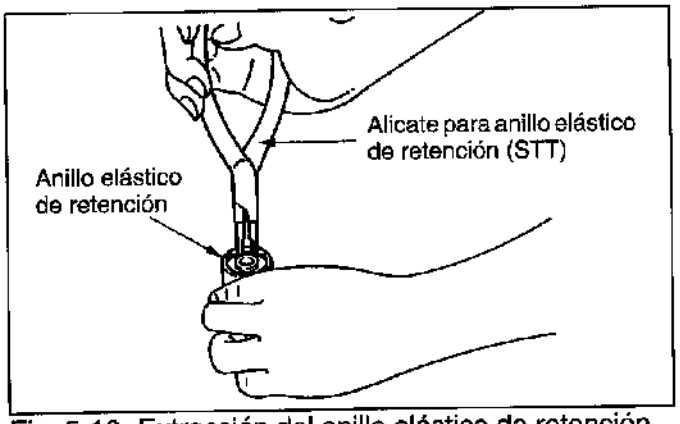


Fig. 5-10 Extracción del anillo elástico de retención

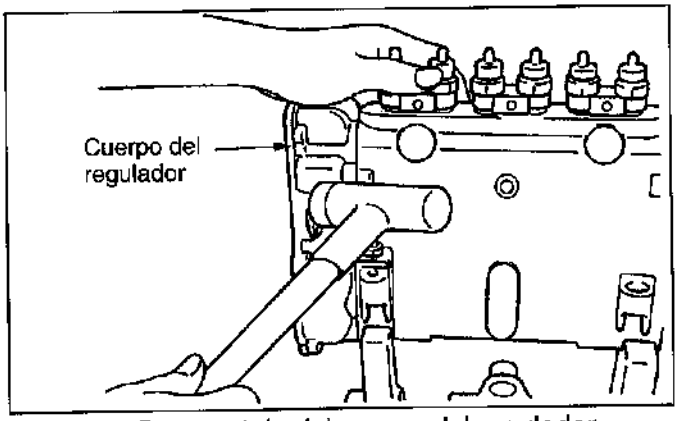


Fig. 5-11 Desmontaje del cuerpo del regulador

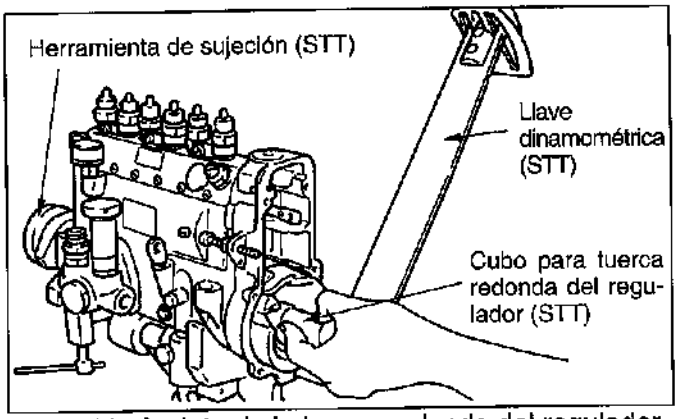


Fig. 5-12 Apriete de la tuerca redonda del regulador

(2) Instalación del manguito del regulador y del bloque de regulación

Los procedimientos de montaje para estas piezas son los siguientes:

■ **Cojinete de bolas**

1) Comprima el cojinete de bolas en el manguito del regulador, en la forma mostrada en la figura 5-13.
2) Coloque el manguito del regulador en el conjunto de pesos centrífugos. Los pesos centrífugos o masas del regulador deben estar en su posición de reposo.
3) Coloque los calces originales contra el cojinete de bolas.
4) Con una regla y el calibre de vernier mida la distancia entre la cara del cuerpo o caja del regulador y el canto delantero de la regla.

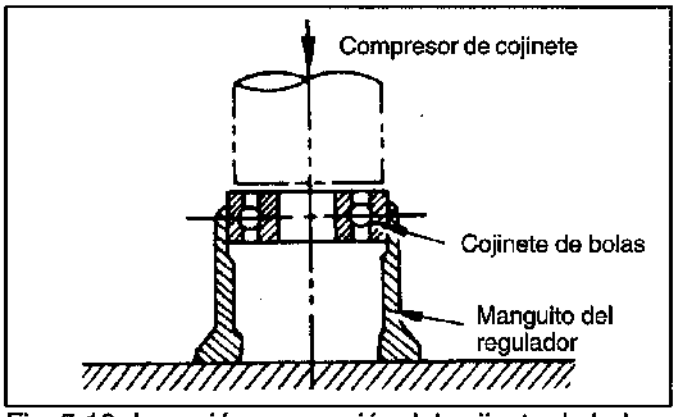


Fig. 5-13 Inserción por presión del cojinete de bolas en el manguito del regulador

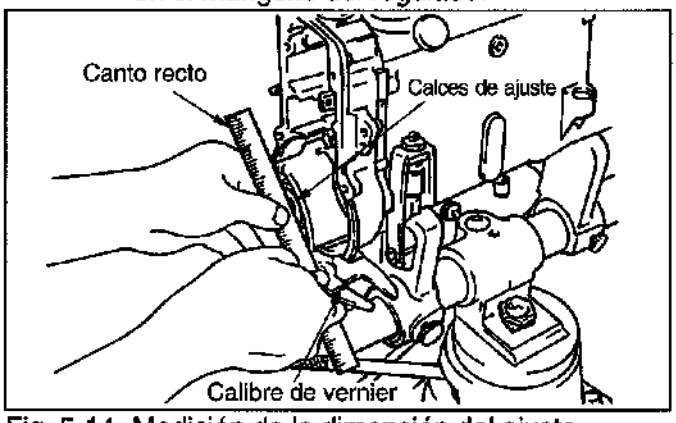


Fig. 5-14 Medición de la dimensión del ajuste

5) Añada o saque calces de ajuste hasta obtener la distancia especificada (L).

Dimensión de ajuste: 15,0 ~ 15,2 mm

NOTA: Grueso de los calces
0,1- 0,2-0,3-0,4 y 0,5 mm

PRECAUCIÓN:

Hay algunas excepciones a la dimensión de ajuste antes mencionada.

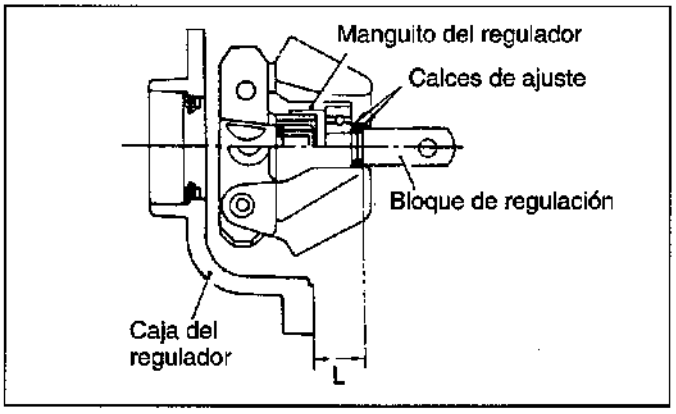


Fig. 5-15 Dimensión de ajuste

6) Inserte el bloque de regulación firme y apretadamente en el cojinete de bolas.

PRECAUCIONES:

1. **Asegúrese de apoyar la jaula del cojinete cuando presione.**
2. **No golpee directamente la palanca de guía.**

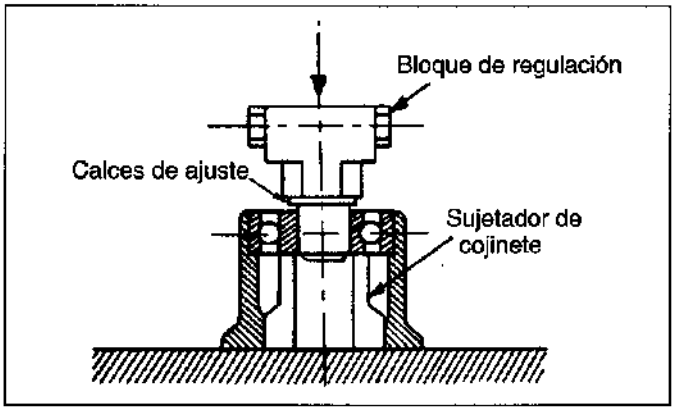


Fig. 5-16 Inserción por presión del bloque de regulación en el cojinete de bolas

■ **Cojinete de empuje**

1) Verifique la dimensión de ajuste (L), y determine el grosor de calces siguiendo el mismo procedimiento que para el cojinete de bolas.

Dimensión de ajuste: 19,0 ~ 19,2 mm

PRECAUCIÓN:

Hay algunas excepciones a la dimensión de ajuste antes mencionada.

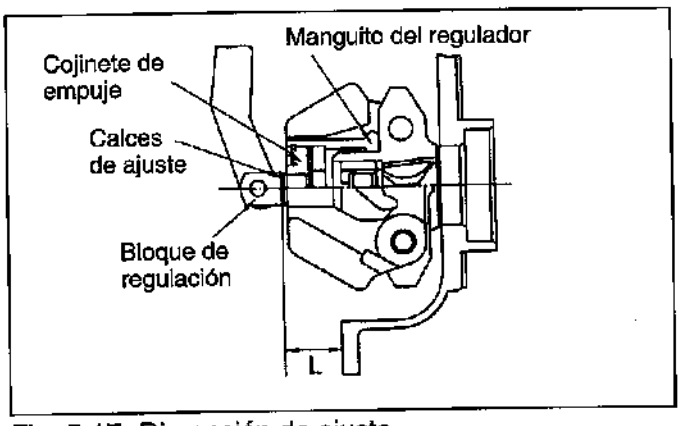


Fig. 5-17 Dimensión de ajuste

2) Inserte en el bloque de regulación los calces determinados en el paso precedente. Presione el bloque de regulación para insertarlo en el cojinete de empuje, en la forma mostrada en la figura 5-18.

PRECAUCIÓN:

No golpee directamente la palanca de guía.

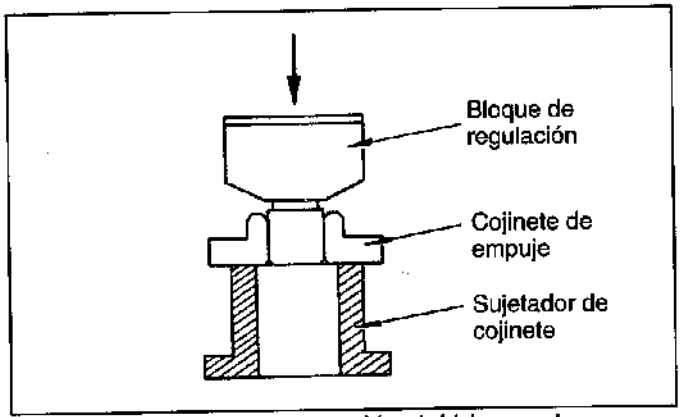


Fig. 5-18 Inserción por presión del bloque de regulación en el cojinete de empuje

3) Instale el cojinete de empuje en el manguito del regulador con el anillo elástico de retención.

PRECAUCIONES:

1. **No vuelva a utilizar un anillo elástico de retención.**
2. **Instale el anillo elástico de retención con el canto biselado orientado hacia el interior, como lo muestra la figura 5-20.**

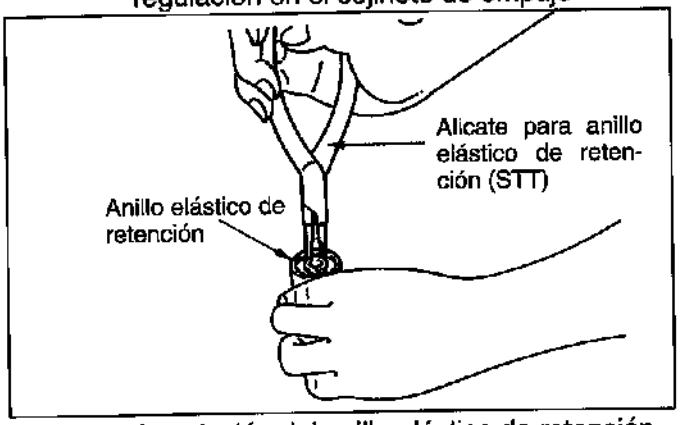


Fig. 5-19 Instalación del anillo elástico de retención

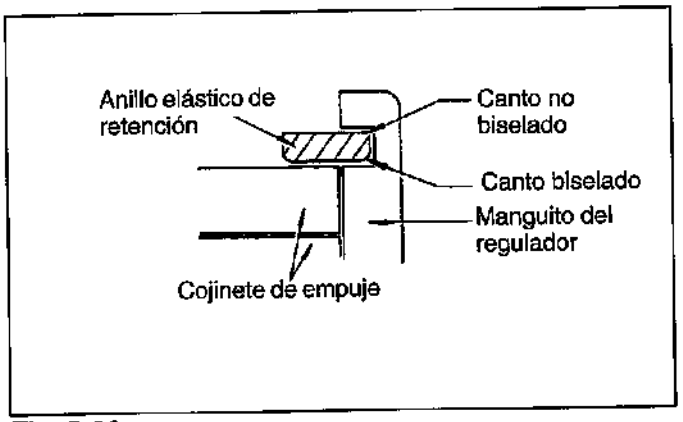


Fig. 5-20

(3) Instalación de la palanca de regulación

1) Instale la palanca basculante y los casquillos de palanca.
2) Instale el anillo elástico de retención en el vástago de la palanca basculante.
3) Instale la palanca de regulación.

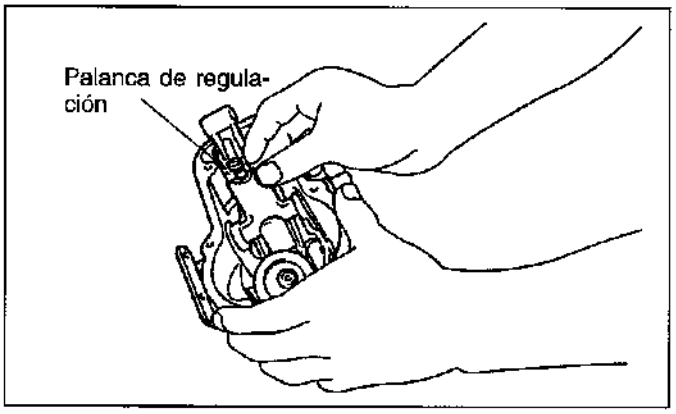


Fig. 5-21 Instalación de la palanca de regulación

(4) Instalación del resorte de regulación de régimen

Instale el resorte de regulación de régimen en la forma mostrada en la figura 5-22.

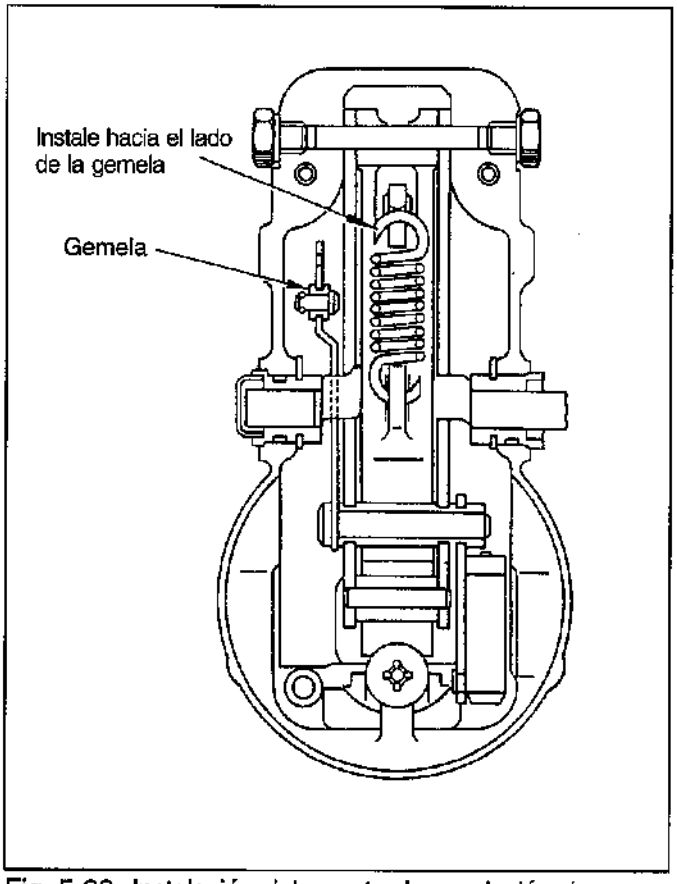


Fig. 5-22 Instalación del resorte de regulación de régimen

(5) Verificación

Después de haber instalado la tapa del regulador proceda a verificar la suavidad del movimiento de la cremallera de regulación.

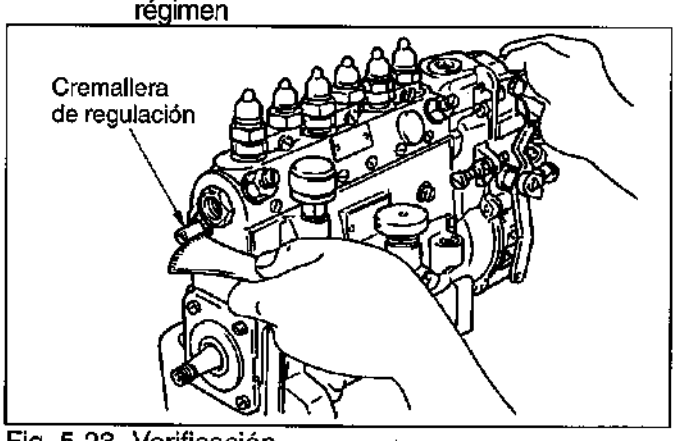


Fig. 5-23 Verificación

5-3. AJUSTE

Antes de proceder al ajuste del regulador en el banco de pruebas, ajuste el calado de la inyección y la cantidad de suministro de combustible.
La prueba del regulador debe ser efectuada en el orden secuencial siguiente:

① Preparaciones
② Ajuste del régimen intermedio
③ Ajuste del régimen máximo
④ Ajuste del resorte del adaptador
⑤ Ajuste del régimen de ralentí
⑥ Ajuste del resorte de par
⑦ Ajuste de conformación con el motor

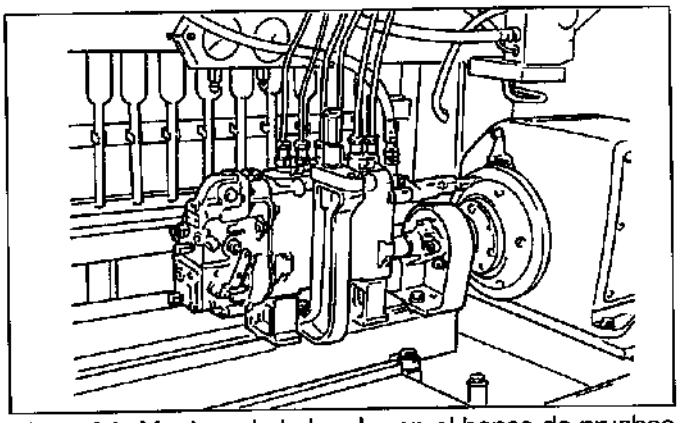


Fig. 5-24 Montura de la bomba en el banco de pruebas

(1) Fundamentos del ajuste

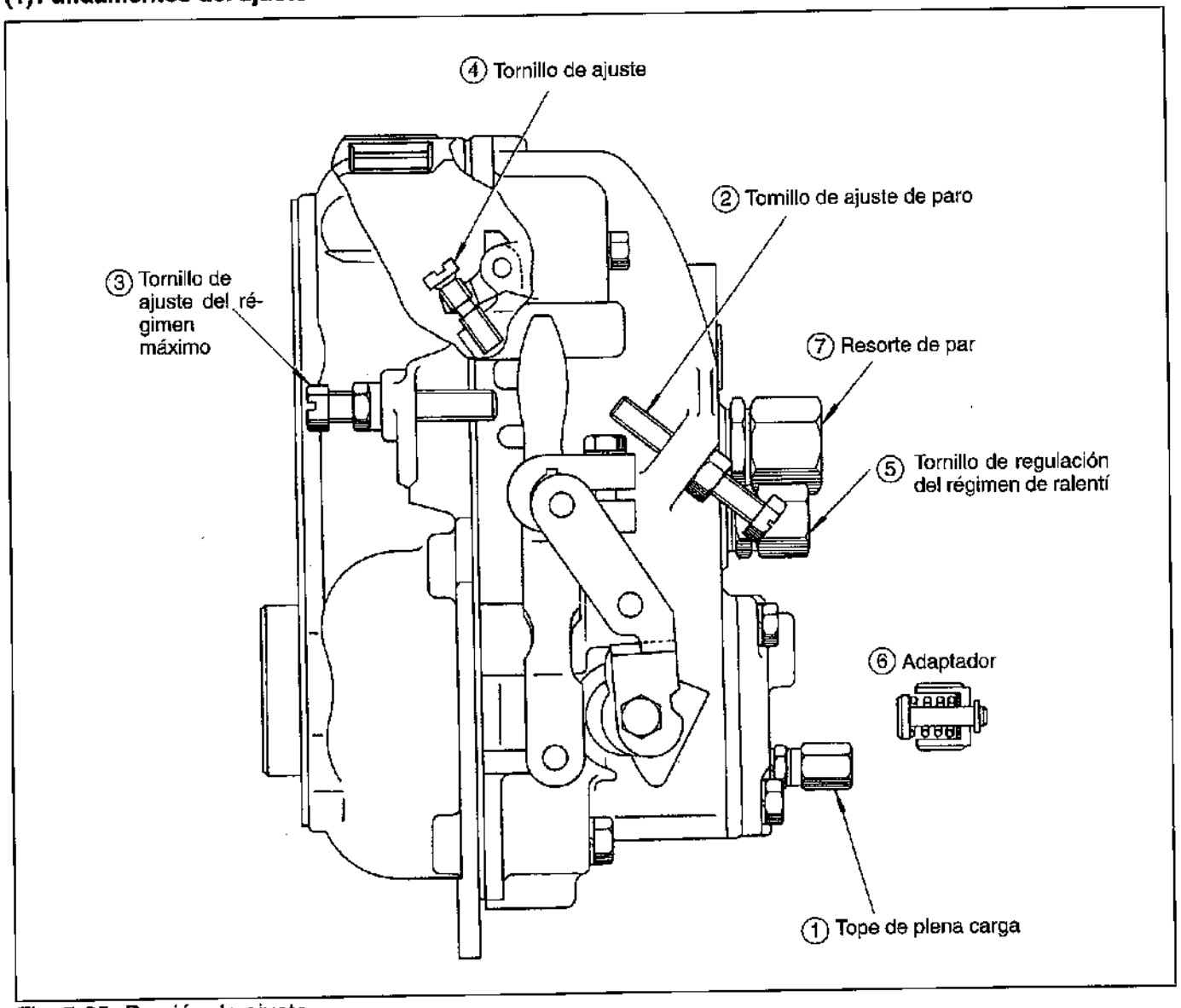


Fig. 5-25 Porción de ajuste

1) Tope de plena carga

La cantidad de suministro de combustible en condiciones de plena carga es definida por el tope de plena carga.

Cuando el tope es atornillado, la carrera de la cremallera de regulación es modificada y pasa de la curva de línea continua a la curva de línea de puntos, y la potencia de salida aumenta.

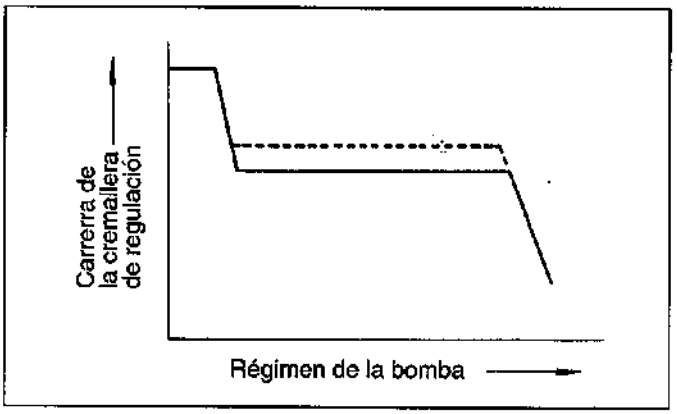


Fig. 5-26 Características del tope de plena carga

2) Tornillo de ajuste de paro

Con la palanca de paro en la posición especificada de PARO o en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ, el tornillo de ajuste de paro debe estar en contacto con la palanca de ajuste.

3) Tornillo de ajuste del régimen máximo

Cuando es atornillado, la carrera de la cremallera de regulación es modificada y pasa de la curva de línea continua a la curva de línea de puntos.

Consecuentemente, el punto del comienzo de la regulación del regulador se efectúa a un régimen más elevado.

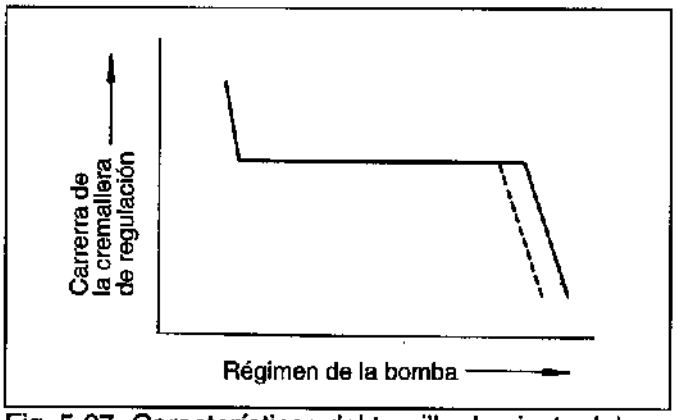


Fig. 5-27 Características del tornillo de ajuste del régimen máximo

4) Ajuste de la disminución de régimen

El cambio de la carrera de la cremallera de regulación desde la línea continua a la curva de la línea de puntos –como es mostrado en la figura 5-28– puede ser efectuado de las maneras siguientes.

a. Atornillar el tornillo de ajuste fijado en la palanca basculante.

b. Atornillar el tornillo de ajuste del régimen máximo.

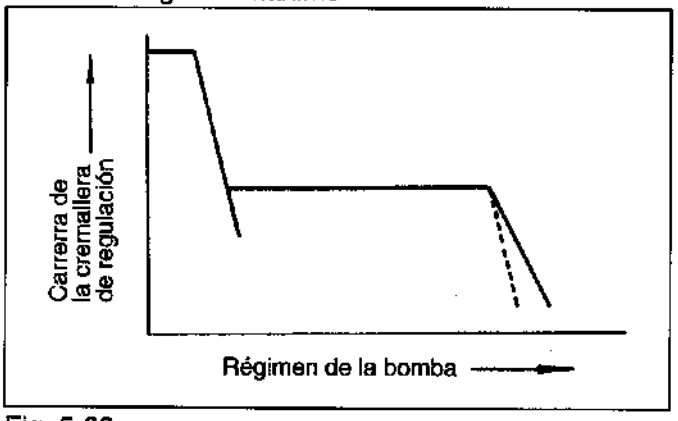


Fig. 5-28

El ajuste anterior modifica la carrera de la cremallera de regulación en la forma mostrada en la figura 5-29.

Consecuentemente, la disminución de régimen se hace más abrupta.

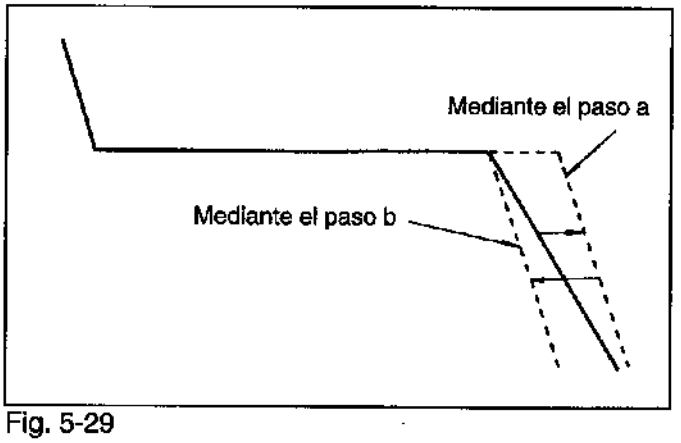


Fig. 5-29

5) Resorte de régimen de ralentí

Cuando el tornillo de ajuste del régimen de ralentí es atornillado, la carrera de la cremallera de regulación es modificada y pasa de la curva de línea continua a la curva de línea de puntos, y el régimen de ralentí aumenta.

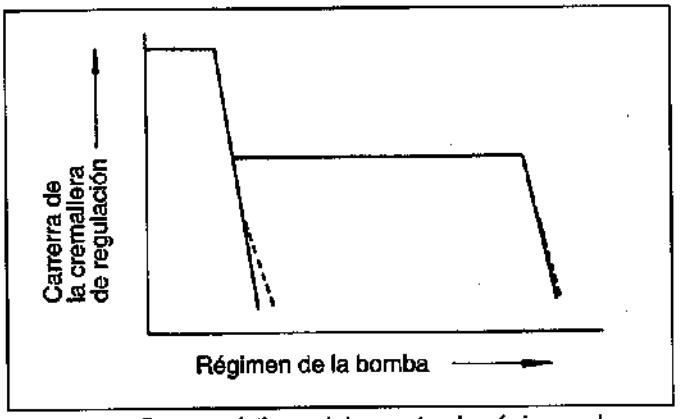
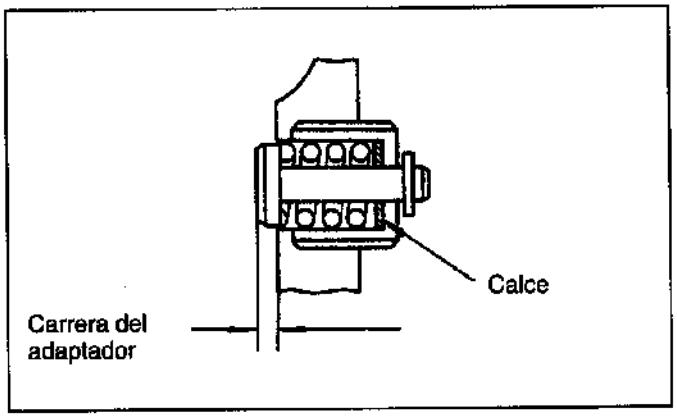


Fig. 5-30 Características del resorte de régimen de ralentí

6) Ajuste del adaptador

a. Ajuste la carrera del adaptador mediante el tornillo del adaptador.

Atornillar: aumento



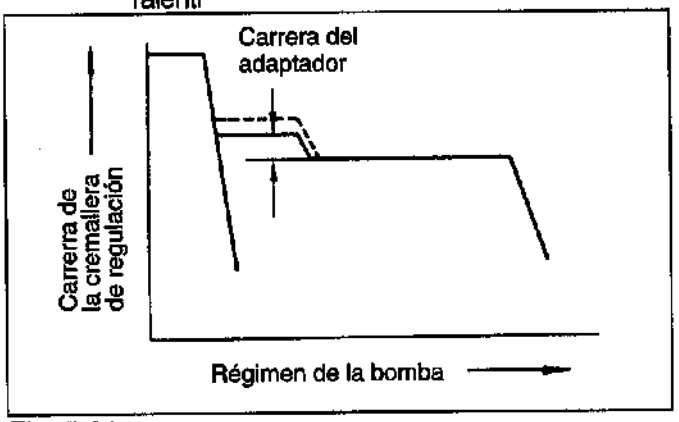


Fig. 5-31

b. Ajuste de la longitud del adaptador modificando el grosor del calce.

Engrosar: La longitud pasa de la curva de línea continua a la curva de línea de puntos.

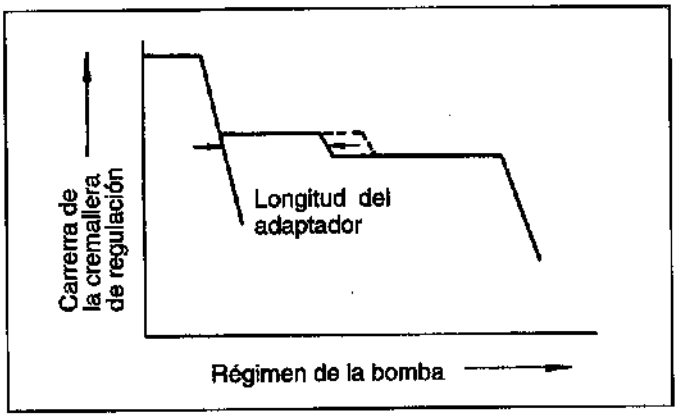


Fig. 5-32

7) Resorte de par

Atornillar es causa del cambio de la curva de línea continua a la curva de línea de puntos.

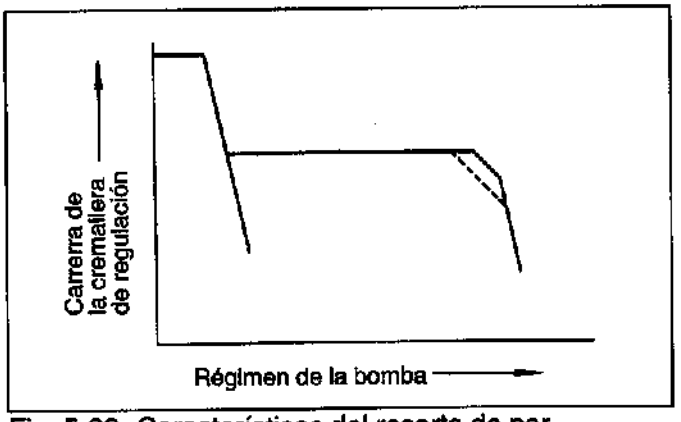


Fig. 5-33 Características del resorte de par

(2) Preparaciones

1) Afloje el tornillo de ajuste del régimen máximo y el tornillo de ajuste de paro.
2) Saque el resorte del régimen de ralentí, el conjunto del adaptador y el resorte de par.
3) Llene la cámara de levas y la cámara del regulador con la cantidad especificada de aceite de motor.
4) Instale el medidor de ángulos (STT, nº 95091-10251) utilizado para fijar la palanca de ajuste en su posición requerida.

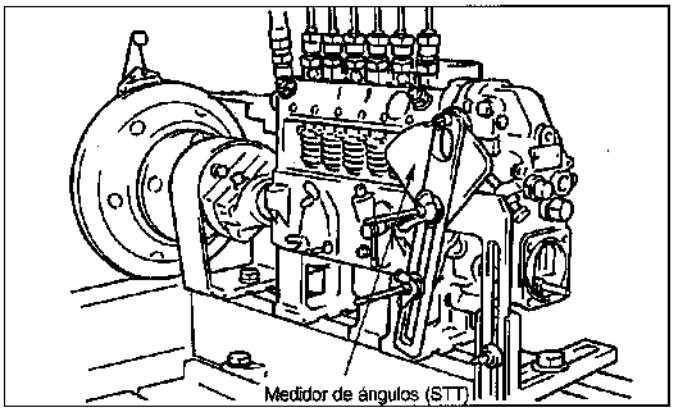


Fig. 5-34 Instalación del medidor de ángulos

5) Instale el medidor de carrera de la cremallera de regulación.
   Empuje –tanto como sea posible– la cremallera de regulación hacia el lado del regulador. Este es el punto de posición "cero" de la cremallera de regulación.

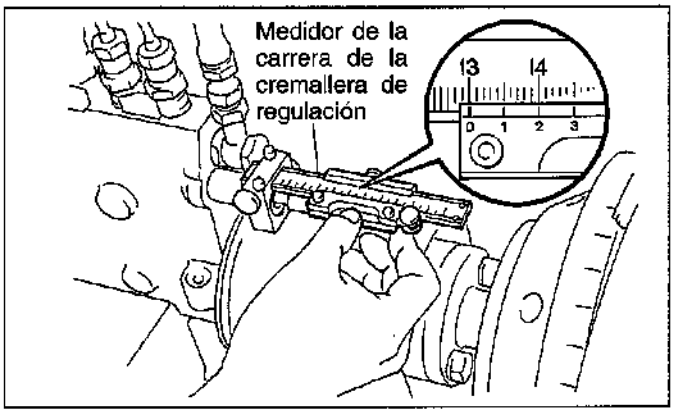


Fig. 5-35 Fijación de la posición "cero"

6) Empuje la cremallera de regulación hasta la posición cero y entonces suéltela.
   Asegúrese de mover hacia atrás la cremallera de regulación hasta la posición 20 mm, aproximadamente. Si no, verifique cada movimiento de las palancas y de la cremallera de regulación.
   Si fuera necesario, proceda a ajustarlas.

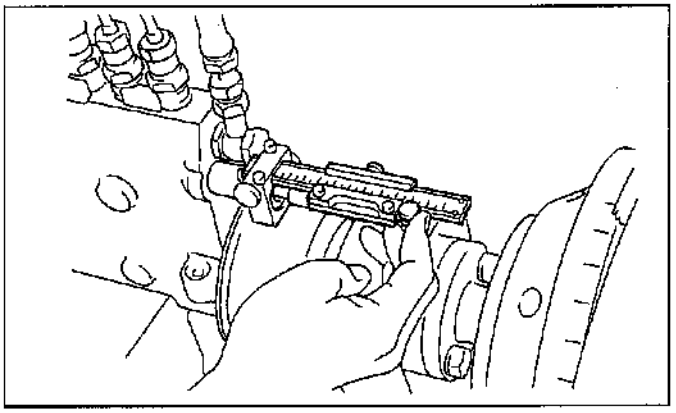


Fig. 5-36 Verificación de la cremallera de regulación

(3) Ajuste de régimen intermedio

Ajuste con el tope de plena carga

a. Temporalmente, fije la palanca de ajuste en la posición de PLENA CARGA al régimen de Nc rpm.

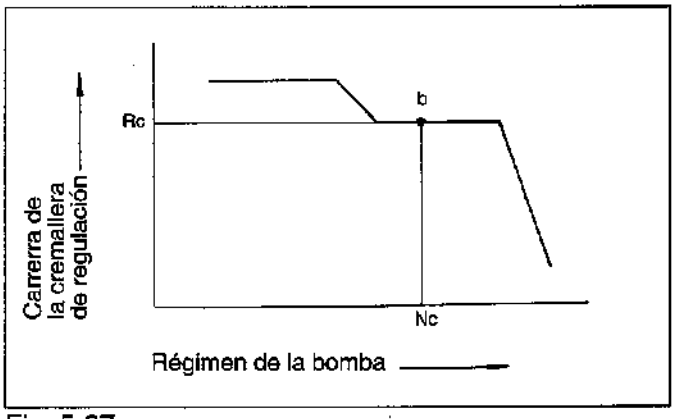


Fig. 5-37

b. Atornille el tope de plena carga con un destornillador de manera que la carrera de la cremallera de regulación sea desplazada a la posición Rc mm.

Atornillar : Aumento de la carrera de la cremallera de regulación

c. Asegure el tope de plena carga mediante la tuerca de bloqueo.

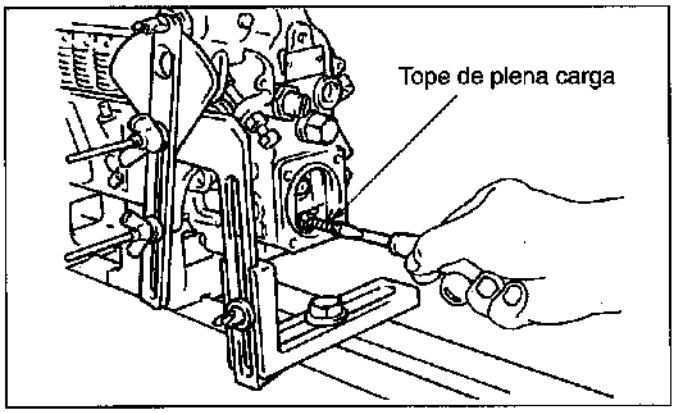


Fig. 5-38 Ajuste con tope de plena carga

(4) Ajuste del régimen máximo

1) Ajuste del régimen de DECRECIMIENTO

El régimen de decrecimiento es el régimen obtenido cuando la carrera de la cremallera de regulación empieza a decrecer después de que se ha alcanzado el régimen de plena carga.

a. Incremente lentamente el régimen de la bomba desde Nc rpm hasta Nd rpm y mueva la palanca de ajuste de manera que la carrera de la cremallera de regulación empiece justamente a decrecer al régimen Nd rpm.

b. Atornille el tornillo de régimen máximo para entrar en contacto con la palanca de ajuste, en la posición anterior.

c. Apriete la tuerca de bloqueo.

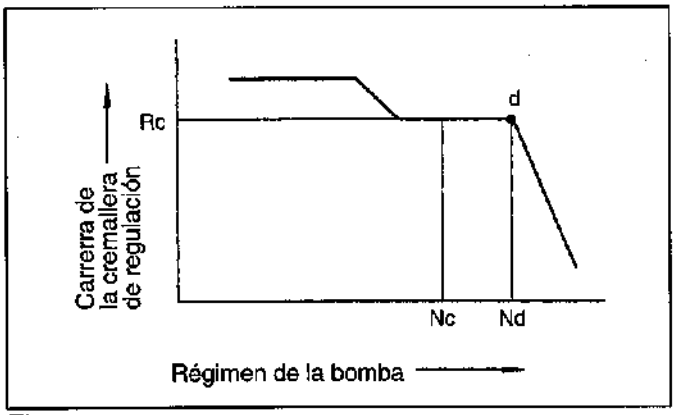


Fig. 5-39

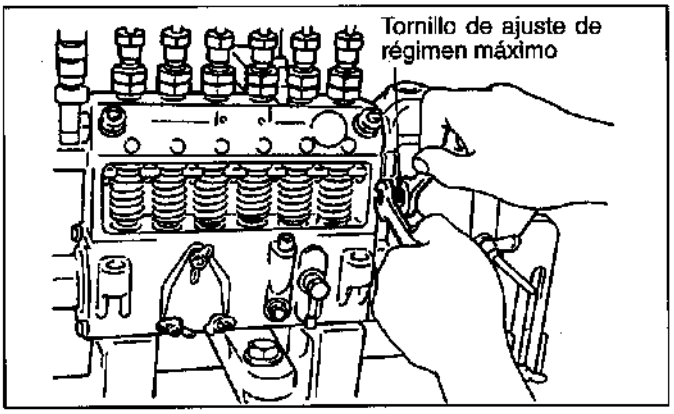


Fig. 5-40 Ajuste del régimen de decrecimiento

2) Ajuste de la disminución del régimen

a. Aumente el régimen de la bomba hasta Ne rpm.

b. Mida la carrera de la cremallera de regulación. Si no está de acuerdo con las especificaciones, ajuste de la manera siguiente:

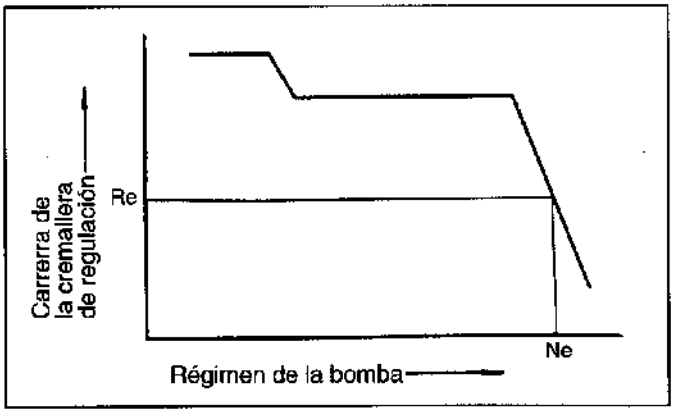


Fig. 5-41

① Saque el tapón atornillado de la parte superior de la caja del regulador.

② Fije la palanca de ajuste en la posición de RÉGIMEN DE RALENTÍ.

③ Con un destornillador destornille el tornillo de ajuste fijado en la palanca basculante, de la manera mostrada en la figura 5-42.

Atornillar: Disminuye el régimen de disminución

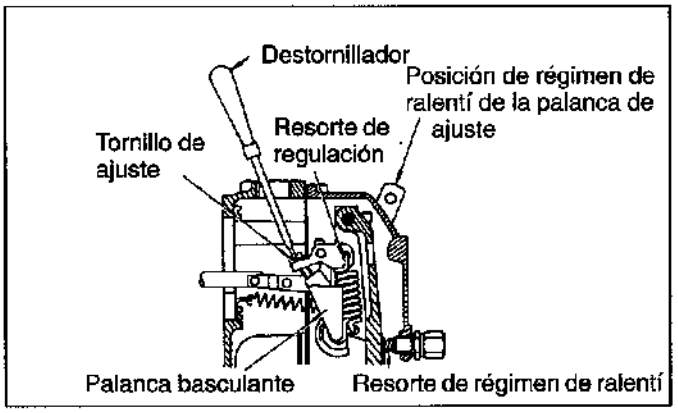
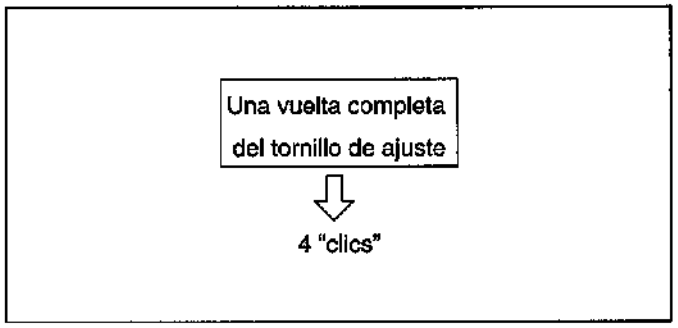


Fig. 5-42 Ajuste de la disminución del régimen

NOTA: El valor X indicado en la hoja de las especificaciones indica el número de "clics" que el tornillo de ajuste debe volver atrás desde la posición en la que el tornillo de ajuste está completamente atornillado a fondo.

PRECAUCIÓN:

No vuelva atrás el tornillo de ajuste más de 24 "clics" (es decir, 6 vueltas completas) desde la posición donde el tornillo de ajuste está completamente atornillado a fondo.



④ Reajuste

La tensión del resorte de regulación de régimen ha sido modificada en el ajuste anterior. Por consiguiente, el régimen de decrecimiento ha variado también.

Reajuste el régimen de decrecimiento mediante el tornillo de ajuste de régimen máximo.

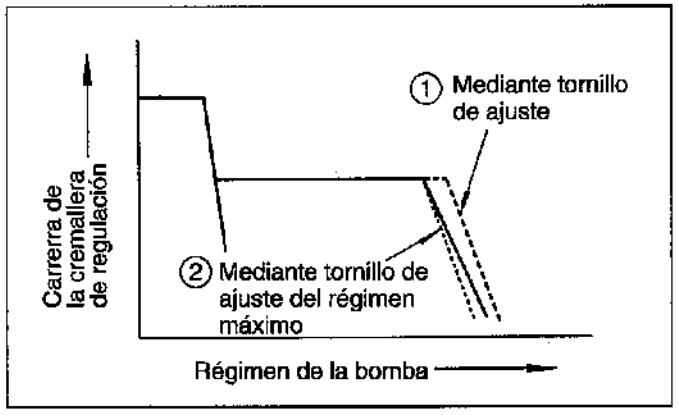


Fig. 5-43 Reajuste

NOTA: El ángulo de la palanca de ajuste (VH) está definido en la hoja de las especificaciones de la manera siguiente:

El ángulo de la palanca de ajuste en la posición vertical es 40º, como lo muestra la figura 5-44.

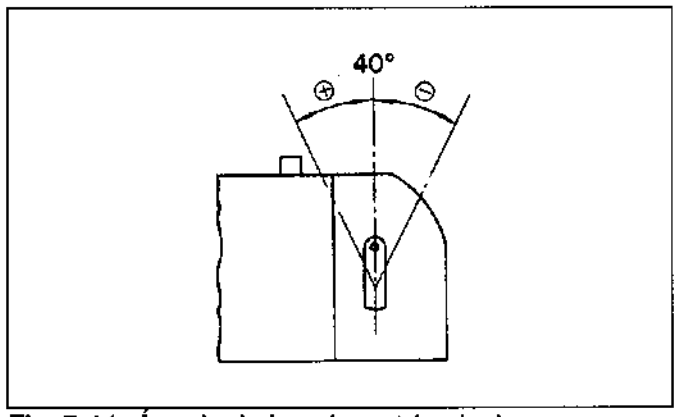


Fig. 5-44 Ángulo de la palanca de ajuste

(5) Ajuste del adaptador

a. Instale el conjunto del adaptador.

b. Fije la palanca de ajuste en la posición de PLENA CARGA.

c. Ajuste con el tornillo del adaptador y calces, de acuerdo con (1) - 6 "Ajuste del adaptador".

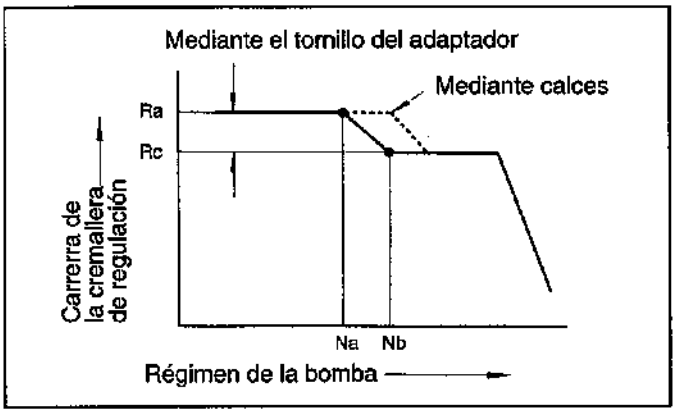


Fig. 5-45 Ajuste del adaptador

(6) Ajuste del régimen de ralentí

a. Lleve la bomba al régimen Ni rpm. Mueva la palanca de ajuste de la posición de PARO a la posición en la que la cremallera de regulación está en la posición Rh mm.
Fije el tornillo de ajuste.

b. Instale el tornillo de ajuste del régimen de ralentí y el resorte del régimen de ralentí en la tapa del regulador. Ajuste el tornillo de ajuste del régimen de ralentí de manera que cuando el régimen de la bomba es Ni rpm, la carrera de la cremallera de regulación sea Ri mm. Asegure bien el tornillo, apretando la tuerca de bloqueo.

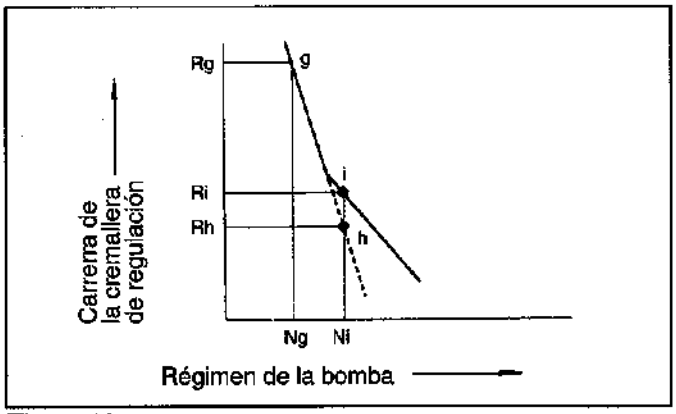


Fig. 5-46

PRECAUCIÓN:

No apriete excesivamente el tornillo de ajuste del régimen de ralentí . Si el apriete es excesivo, el régimen máximo sin carga aumentará y el motor trabajará forzado.

c. Disminuya el régimen de la bomba a Ng rpm y verifique que la carrera de la cremallera de regulación es Rg mm.

d. Ajuste del tornillo de ajuste de paro.
Después de haber ajustado el régimen de ralentí, pare la bomba y mueva la palanca de ajuste a la posición de PARO, de manera que la carrera de la cremallera de regulación sea 1 mm. Atornille el tornillo de ajuste de paro para entrar en contacto con la palanca de ajuste en la posición de PARO y fije bien el tornillo de ajuste de paro mediante el apriete de la tuerca de bloqueo.

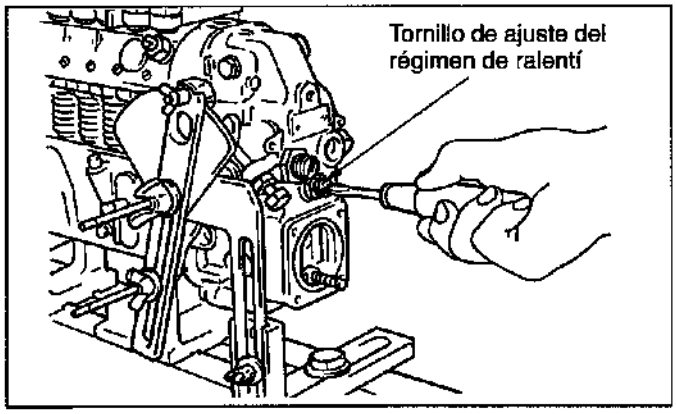


Fig. 5-47 Ajuste con el tornillo de ajuste del régimen de ralentí

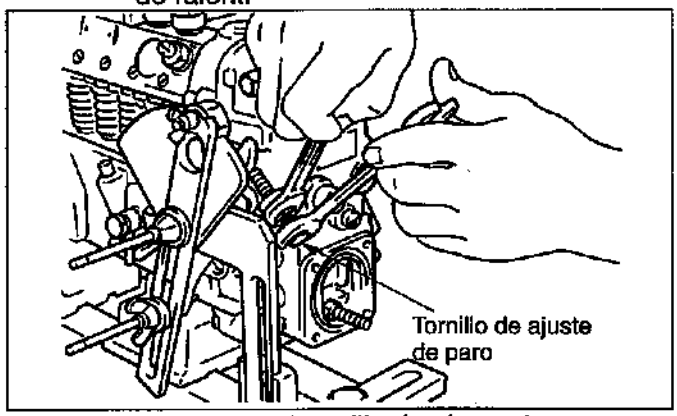


Fig. 5-48 Ajuste con el tornillo de ajuste de paro

(7) Ajuste del resorte de par

Si la caja de la bomba incorpora el resorte de par.

a. Saque el medidor de carrera de cremallera de regulación. Atornille el tornillo de la cremallera de regulación en el extremo de la cremallera de regulación, como está mostrado en la figura 5-49.
   Atornille completamente el casquillo de fijación en vez del tapón que cubre el extremo de la cremallera de regulación.
   Inserte el resorte de par y la arandela en el casquillo de fijación, y atornille el tornillo de ajuste en el casquillo de fijación.

b. Para ajustar el resorte de par, siga las instrucciones de "Calibración de la bomba con el funcionamiento del regulador " en la hoja de especificaciones de prueba de la bomba de inyección.
   Con la palanca de ajuste en la posición de plena carga, lleve la bomba al régimen determinado por las especificaciones de prueba. Atornille el tornillo de ajuste de modo que la cantidad especificada de suministro de combustible sea obtenida en las condiciones que preceden.
   Asegúrelo bien apretando la tuerca de bloqueo.

Si el resorte de par está instalado en el regulador, como lo muestra la figura 5-50, instale el resorte de par y ajuste siguiendo la misma secuencia del ajuste anterior.

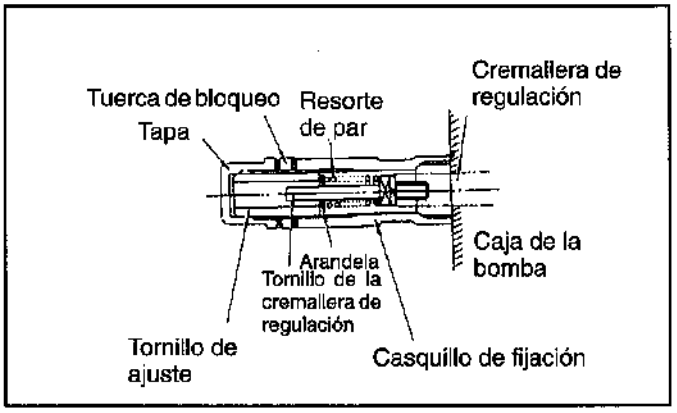


Fig. 5-49 Estructura del resorte de par

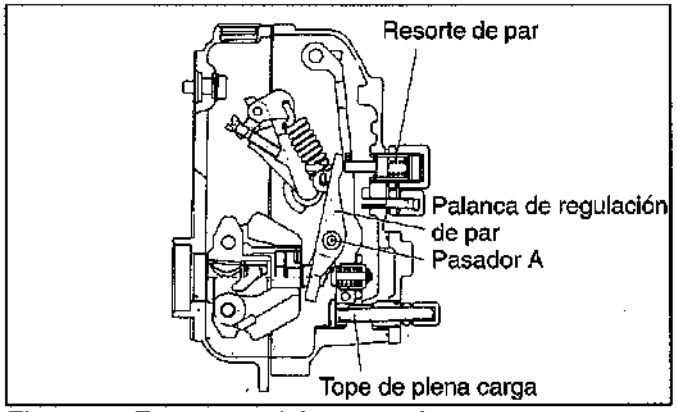


Fig. 5-50 Estructura del resorte de par

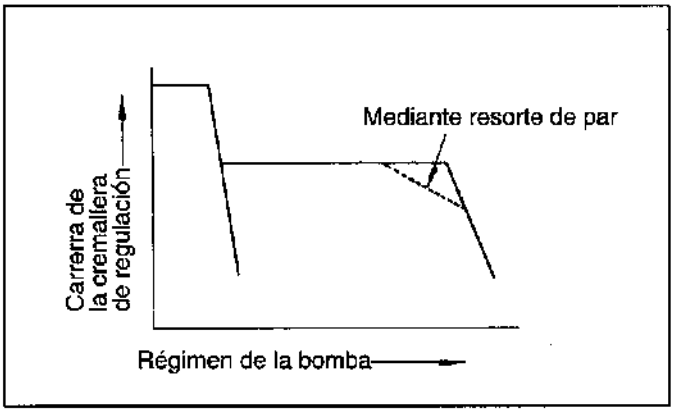


Fig. 5-51

(8) Ajuste de conformación con el motor

Mida la cantidad de suministro de combustible de acuerdo con la hoja de especificaciones de prueba, mediante el cilindro medidor (500 cc).
Si no está conforme con las especificaciones, ajuste con el tope de plena carga.

Este ajuste debe ser efectuado con la palanca de ajuste en la posición de PLENA CARGA.

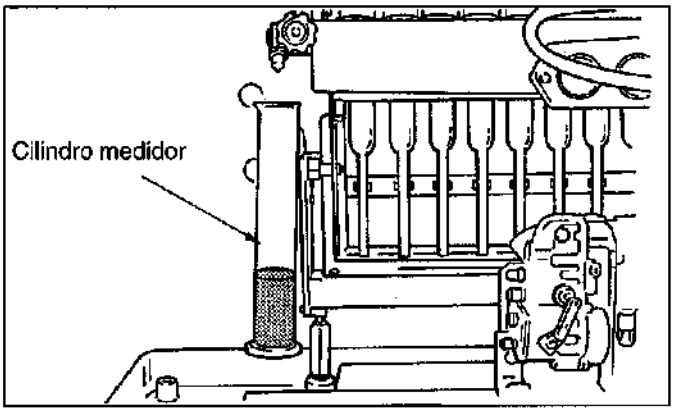


Fig. 5-52 Medición de la cantidad de suministro de combustible

5-4. PAR DE APRIETE

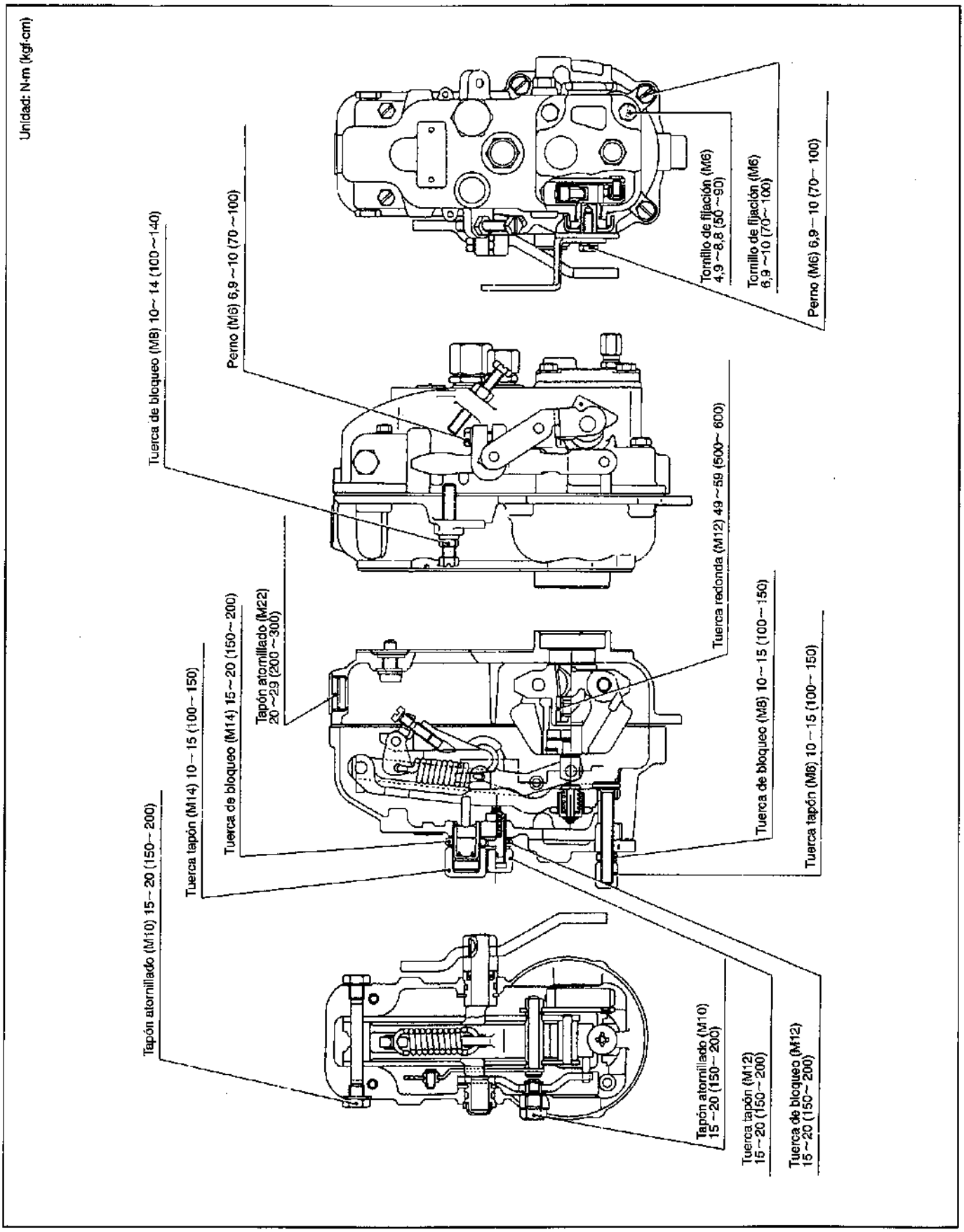


Fig. 5-23 Par de apriete

DENSO CORPORATION
DEPARTAMENTO DE SERVICIO
Kariya, Aichi, Japón
Primera edición: Junio de 1997
Nº de publicación: P5ZSS-01
Nº de pedido: 990005-1840

Impreso en los Países Bajos

DENSO CORPORATION

990005-1840 (P5ZSS-01) 9706-IT-500 IMPRESO EN LOS PAÍSES BAJOS