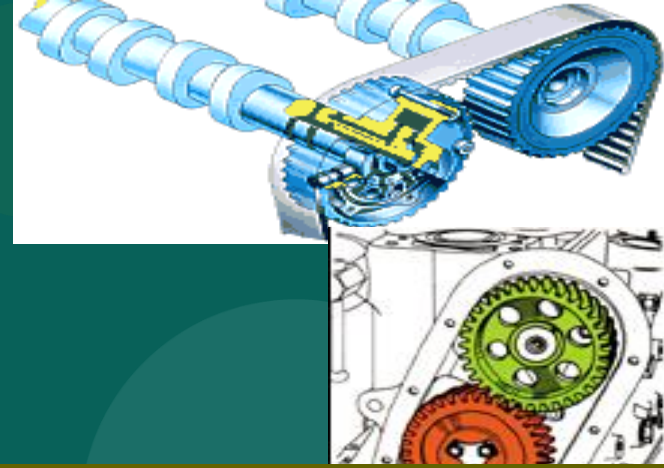
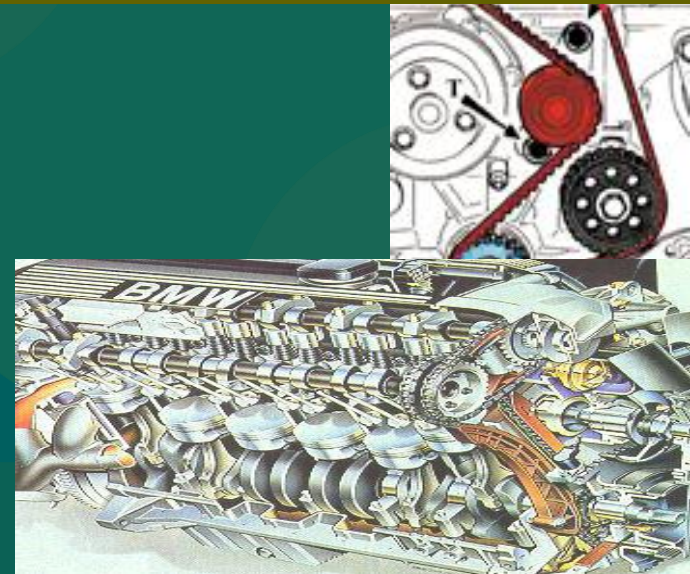




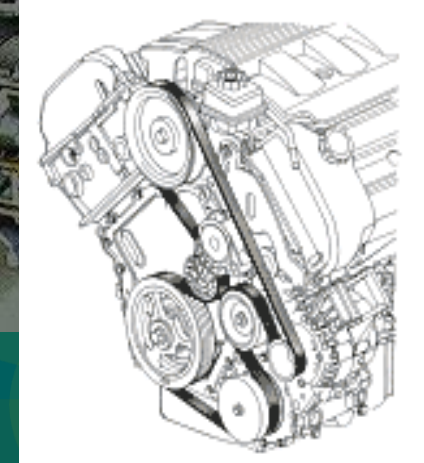
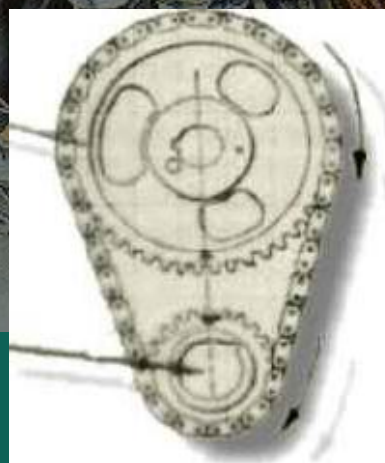
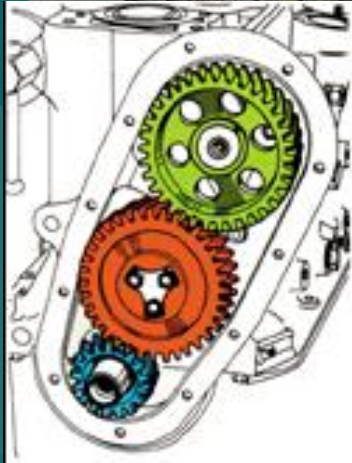
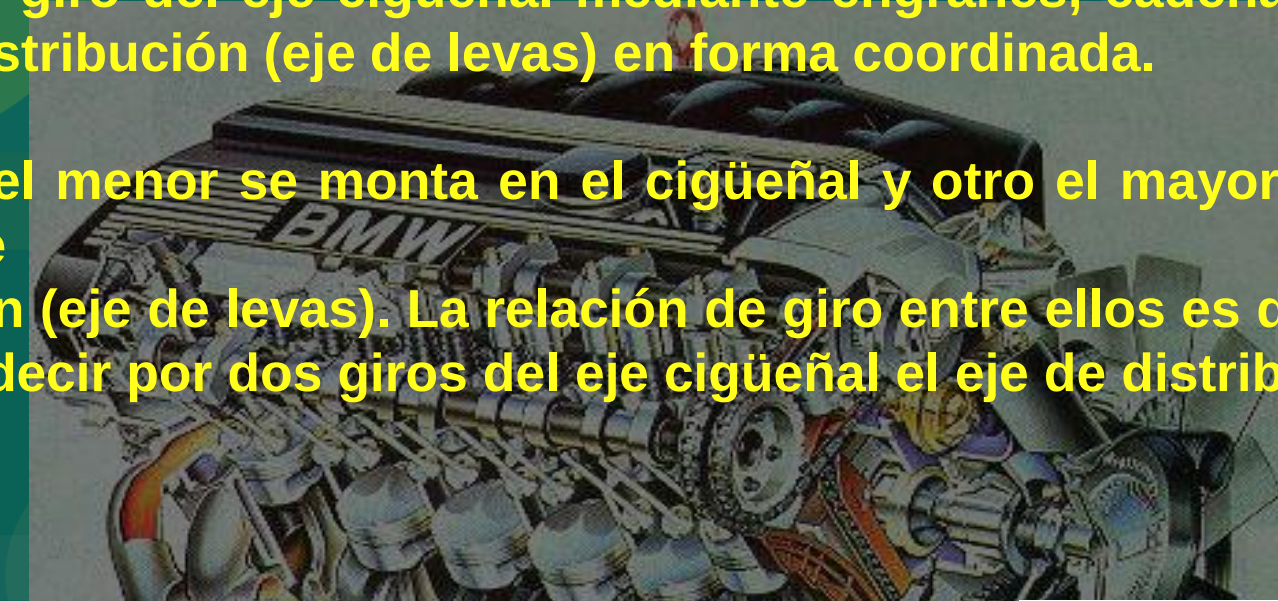
Sincronización de la Distribución



Definición

El sistema de distribución es el conjunto de elementos destinadas a transmitir el giro del eje cigüeñal mediante engranes, cadena o faja; al eje de la distribución (eje de levas) en forma coordinada.

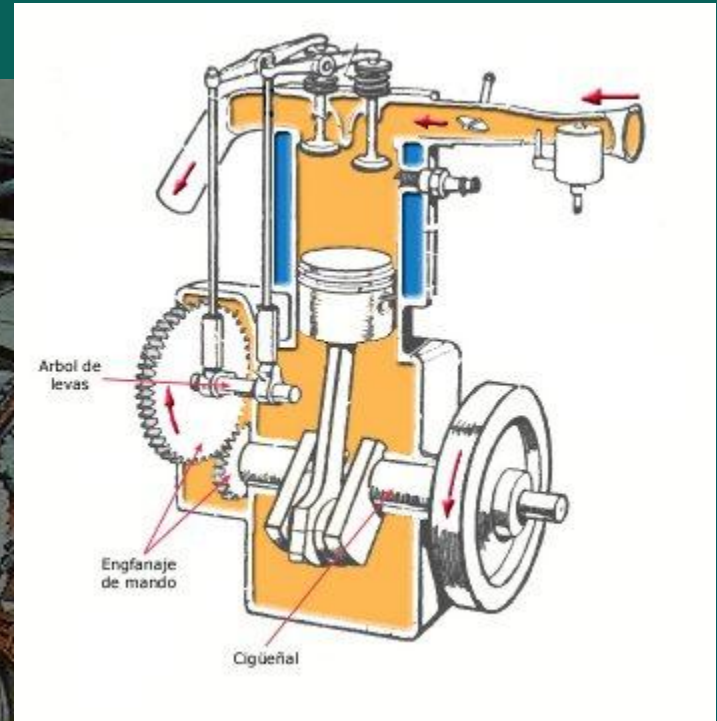
Un piñón, el menor se monta en el cigüeñal y otro el mayor se monta en el eje de distribución (eje de levas). La relación de giro entre ellos es de 2:1 (dos a uno), es decir por dos giros del eje cigüeñal el eje de distribución gira una vez.



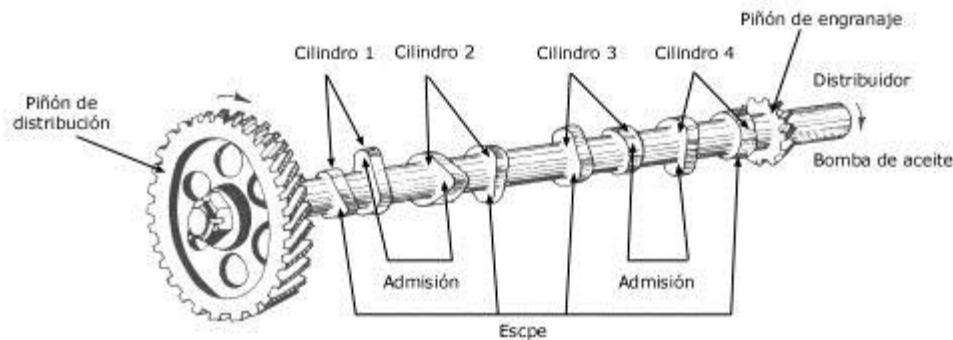
Misión

Su Misión

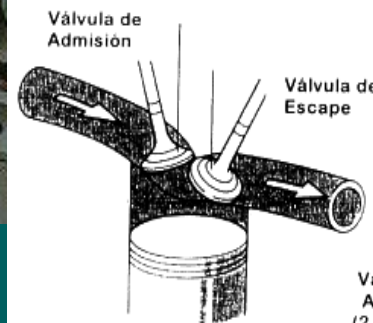
es efectuar la apertura y cierre de las válvulas en los tiempos correspondientes del ciclo de admisión y escape, sincronizadas con el giro del cigüeñal, del cual recibe movimiento.



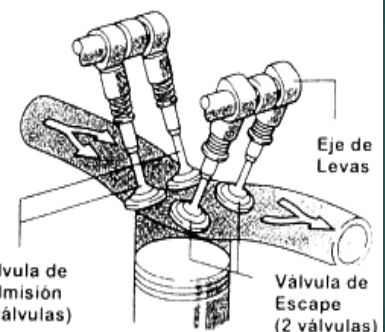
ARBOL DE LEVAS



2 Válvulas



4 Válvulas



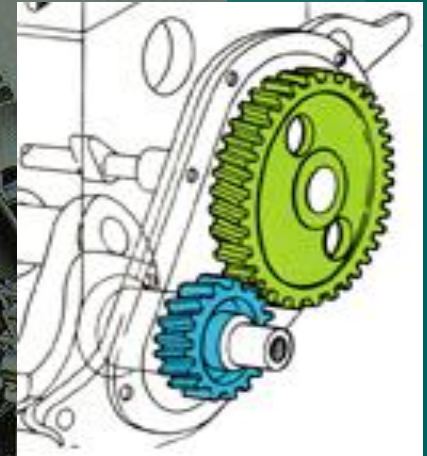
Formas de Mando de la Transmisión

El sistema de mando está constituido por un piñón del cigüeñal, colocado en el extremo opuesto al volante motor y por otro piñón que lleva el árbol de levas en uno de sus extremos, que gira solidario con aquél.

Mando directo : Se engranan ambos piñones entre sí y giran en sentidos contrarios.

Mando indirecto : Se transmite el movimiento a través de una correa, una cadena o piñones intermediarios.

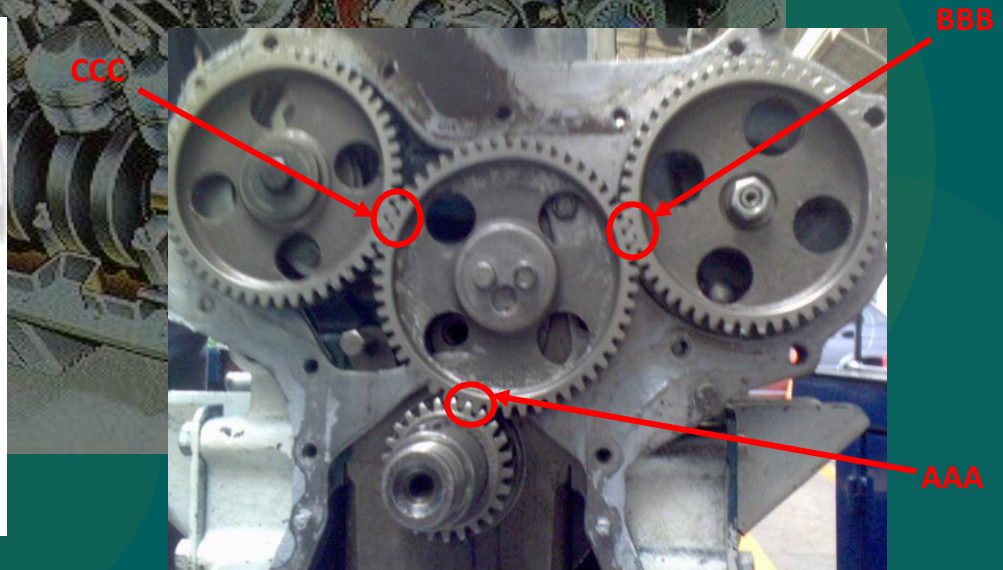
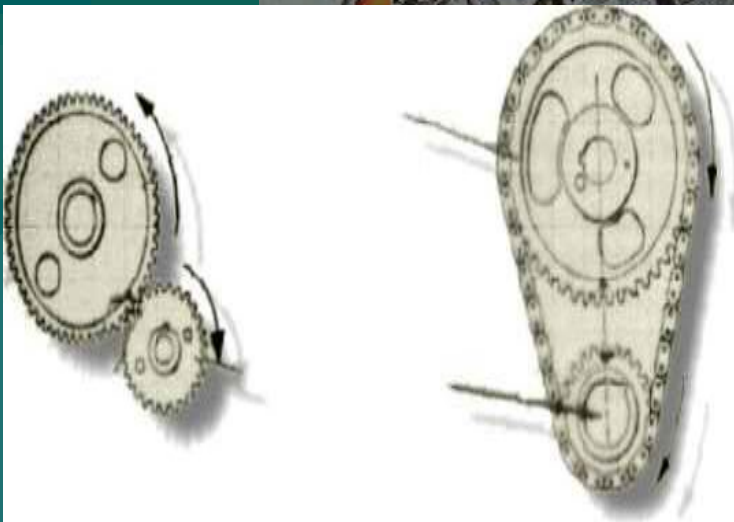
El giro de ambos piñones de distribución será ahora en el mismo sentido. Para la transmisión del movimiento a través de cadena o correa se hace necesario la instalación de un elemento tensor a fin de mantener la debida tensión de los elementos de transmisión. Este tensor puede ser de tipo mecánico o hidráulico accionado por la presión de aceite del motor.



Para la correcta sincronización del eje cigüeñal con el eje de levas ya sea de mando directo o indirecto, se aprovisionan marcas especiales para los piñones de la distribución.

La acción de montar los piñones a los ejes y sincronizarlos se llama "Calaje de la Distribución"

Los mandos de distribución son convenientemente cubiertos por la tapa de la distribución. Latón debidamente sellado para todos los tipos de transmisores de movimiento excepto por correa dentada. Polímeros y plástico con guardapolvo para transmisión por correa dentada.



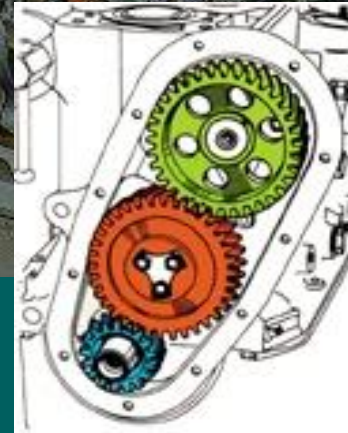
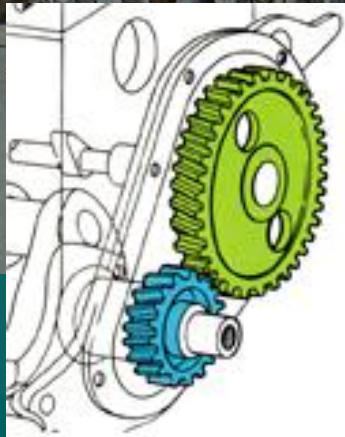
Formas de Transmisión

En los motores diesel se aprovecha el engranaje de mando para dar movimiento, generalmente, a la bomba inyectora.

El acoplamiento entre ambos piñones se puede realizar por alguno de los tres sistemas siguientes:

Transmisión por ruedas dentadas

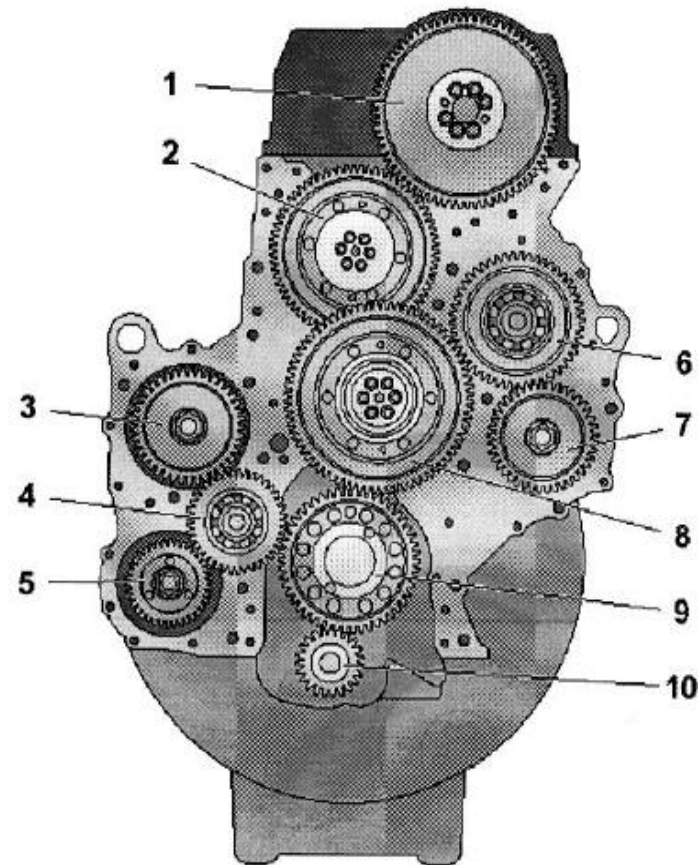
Cuando el cigüeñal y el árbol de levas se encuentran muy separados manera que no es posible unirlos de forma directa, se puede emplear un mecanismo consistente en una serie de ruedas dentadas en toma constante entre sí para transmitir el movimiento.



Los dientes de los piñones pueden ser rectos, éstos son ruidosos y de corta duración o en ángulo helicoidales bañados en aceite en un cárter o tapa de distribución, siendo éstos de una mayor duración.

En el caso de dos ruedas dentadas, el cigüeñal y el árbol de levas giran en sentido contrario y, si son tres, giran el cigüeñal y árbol de levas en el mismo sentido.

Motor D9A

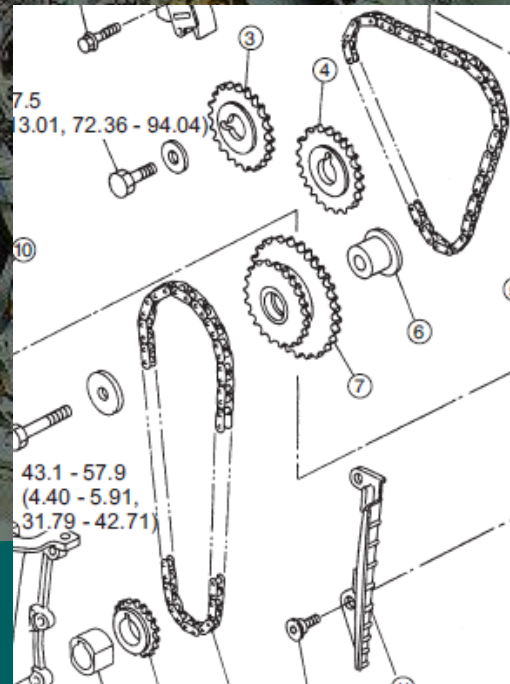
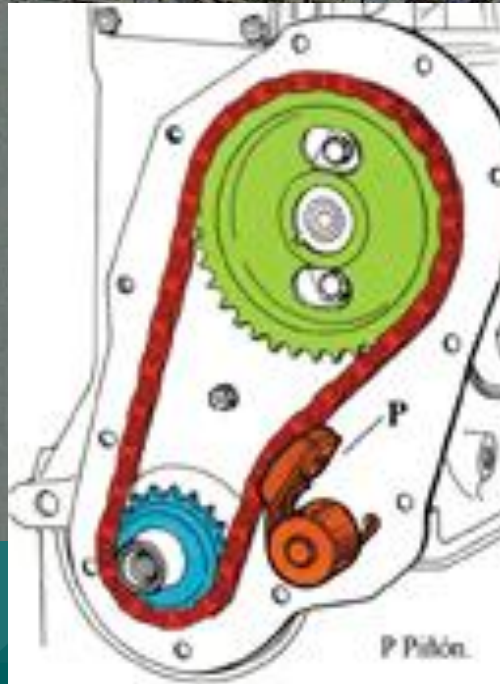


11 Engranaje de distribución

1. Engranaje de accionamiento del árbol de levas
2. Engranaje loco, ajustable
3. Engranaje de accionamiento de ventilador del radiador y de la bomba hidráulica
4. Engranaje loco de la bomba servo
5. Engranaje de accionamiento de la dirección hidráulica y de la bomba de combustible
6. Partida del motor, por ejemplo alternador
7. Engranaje de accionamiento del compresor
8. Engranaje loco doble, externo e interno
9. Engranaje impulsor del cigüeñal
10. Engranaje impulsor de la bomba de aceite lubricante

Transmisión por cadena

Este método se utiliza cuando el cigüeñal y el árbol de levas están muy distanciados. Aquí se enlazan ambos engranajes mediante una cadena. Para que el ajuste de la cadena sea siempre el correcto, dispone de un tensor consistente en un piñón o un patín (P) pequeño, generalmente de fibra, situado a mitad del recorrido y conectado a un muelle, que mantiene la tensión requerida. En este sistema se disminuye el desgaste y los ruidos al no estar en contacto los dientes.

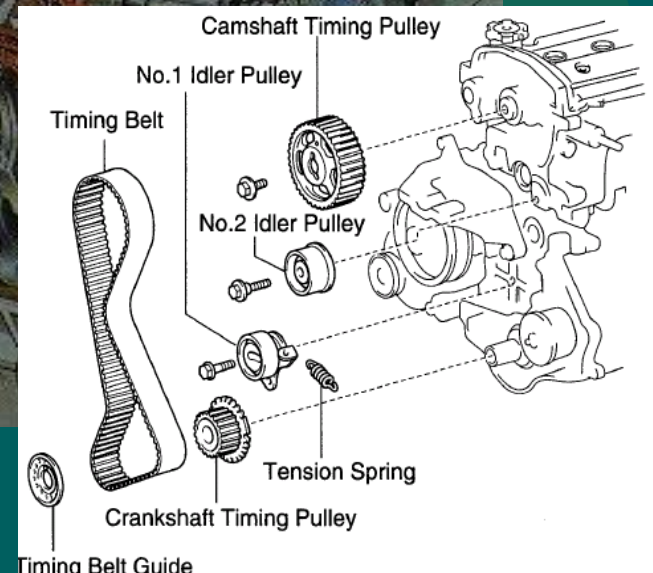
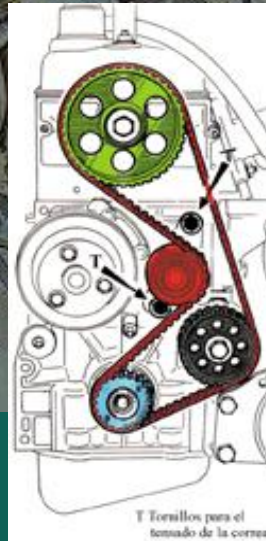


Transmisión por correa dentada

El principio es el mismo que el del mando por cadena, sólo que en este caso se utiliza una correa dentada de neopreno que ofrece como ventaja un engranaje más silencioso, menor peso y un coste más reducido, lo que hace más económico su sustitución.

Es el sistema más utilizado actualmente, aunque la vida de la correa dentada es mucho menor que el de los otros sistemas. Si se rompiese ésta, el motor sufriría grandes consecuencias.

Estos piñones se encuentran fuera del motor, por lo que es un sistema que no necesita engrase, pero sí la verificación del estado y tensado de la correa.

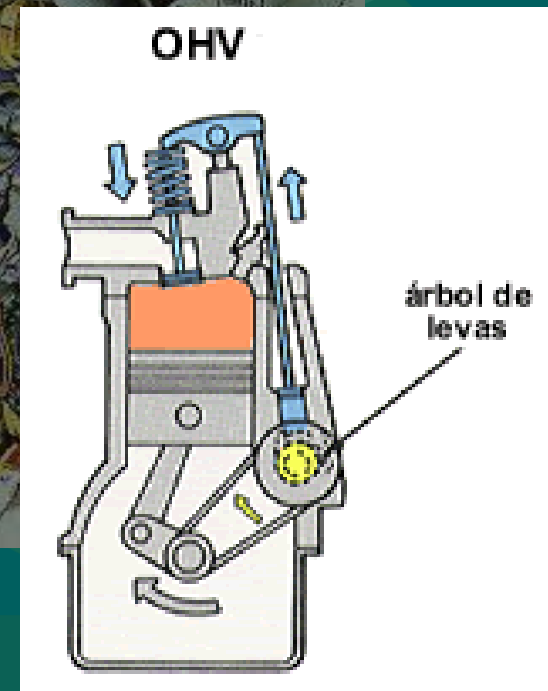
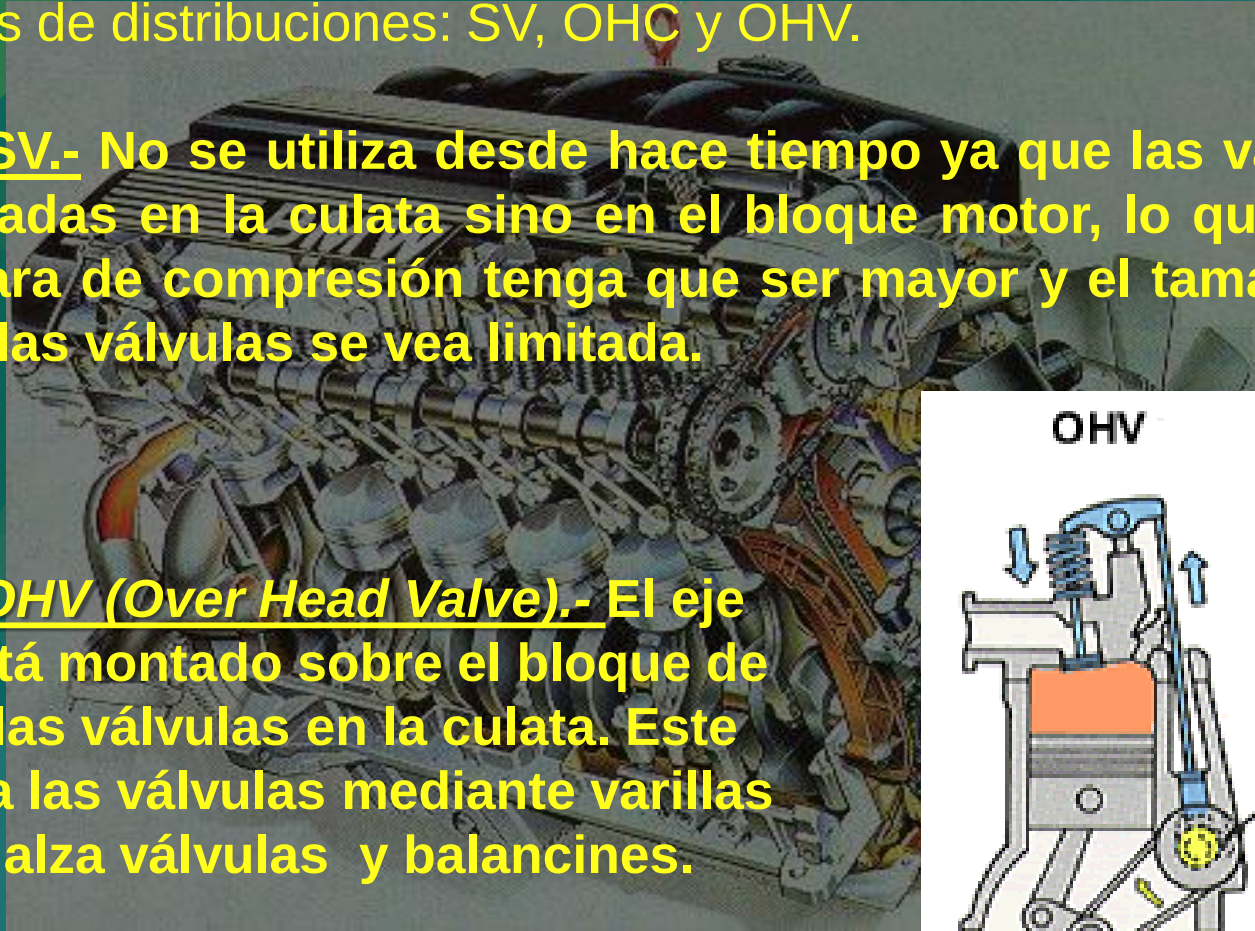


Formas de Distribución

Según la distribución utilizada la forma constructiva de los motores cambia. Hay tres tipos de distribuciones: SV, OHC y OHV.

El sistema SV.- No se utiliza desde hace tiempo ya que las válvulas no están colocadas en la culata sino en el bloque motor, lo que provoca que la cámara de compresión tenga que ser mayor y el tamaño de las cabezas de las válvulas se vea limitada.

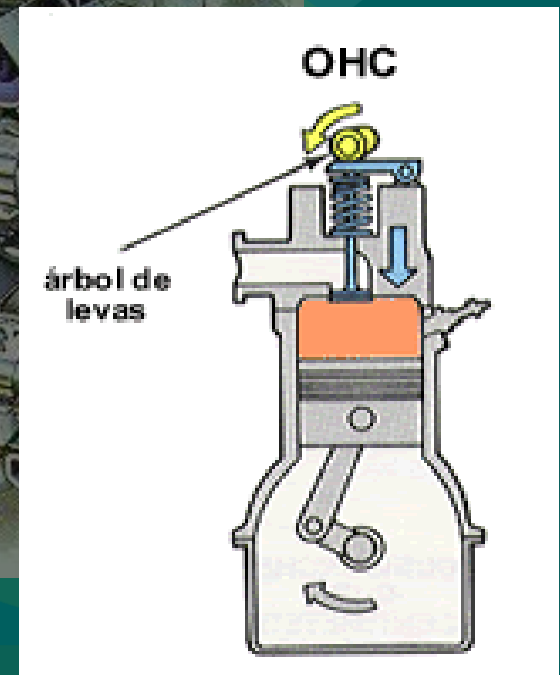
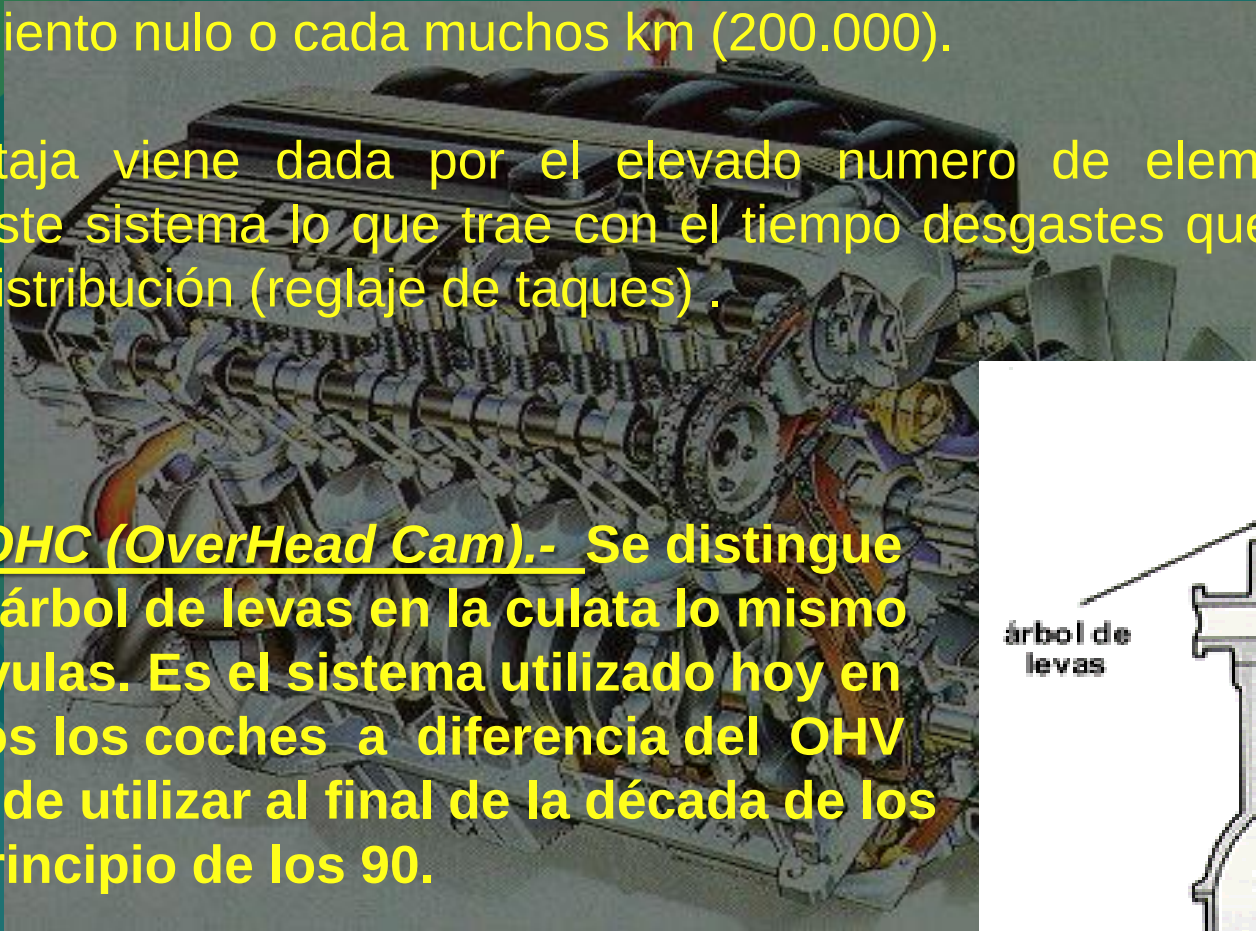
El sistema OHV (Over Head Valve).- El eje de levas está montado sobre el bloque de cilindros y las válvulas en la culata. Este abre y cierra las válvulas mediante varillas de empuje, alza válvulas y balancines.



- La ventaja de este sistema es que la transmisión de movimiento del cigüeñal a el árbol de levas se hace directamente por medio de dos piñones o con la interposición de un tercero, también se puede hacer por medio de una cadena de corta longitud. Lo que significa que esta transmisión necesita un mantenimiento nulo o cada muchos km (200.000).

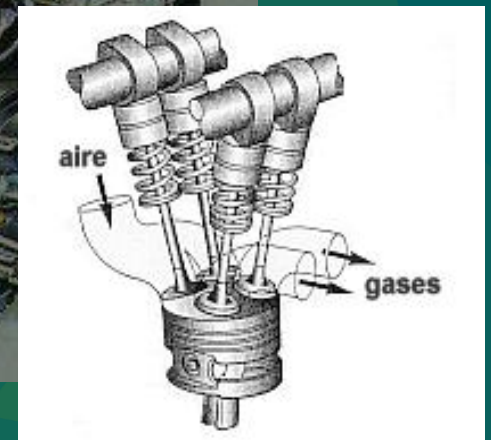
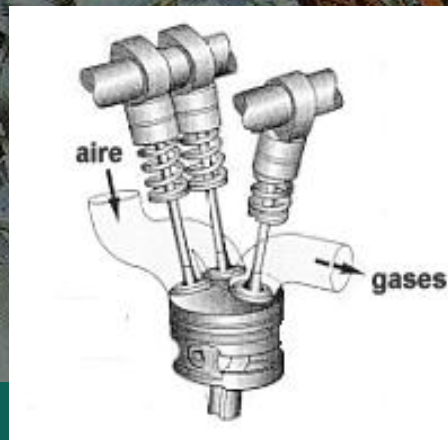
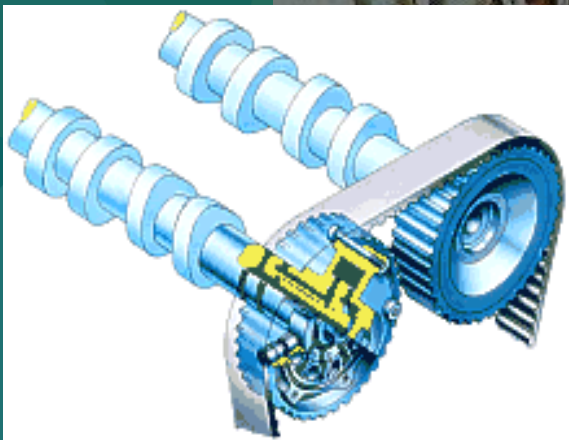
- La desventaja viene dada por el elevado numero de elementos que componen este sistema lo que trae con el tiempo desgastes que provocan fallos en la distribución (reglaje de taques) .

El sistema OHC (OverHead Cam).- Se distingue por tener el árbol de levas en la culata lo mismo que las válvulas. Es el sistema utilizado hoy en día en todos los coches a diferencia del OHV que se dejo de utilizar al final de la década de los años 80 y principio de los 90.



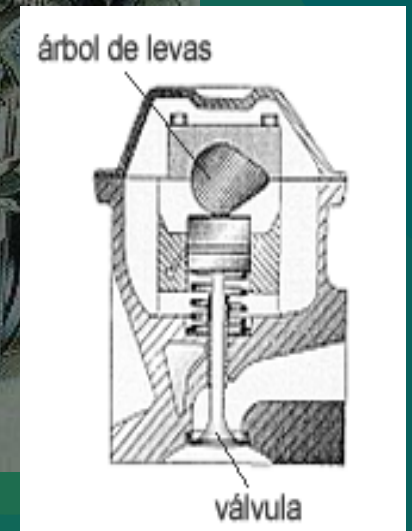
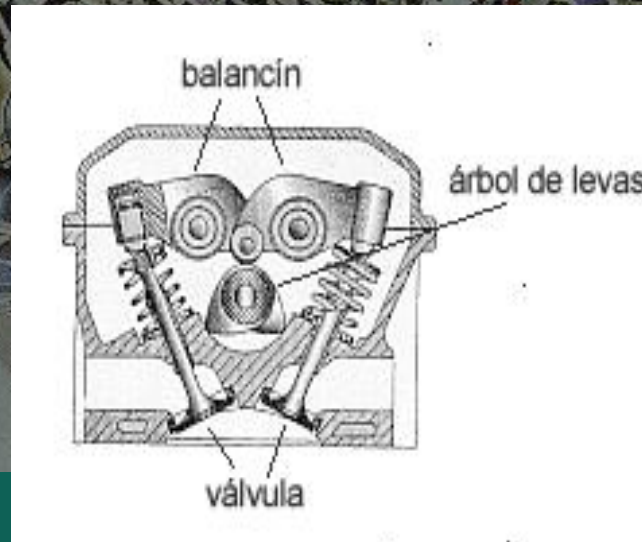
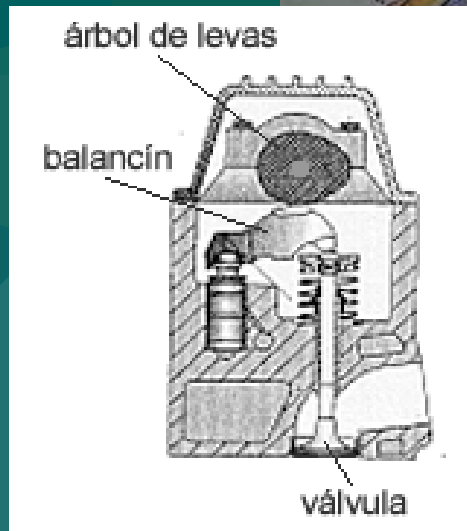
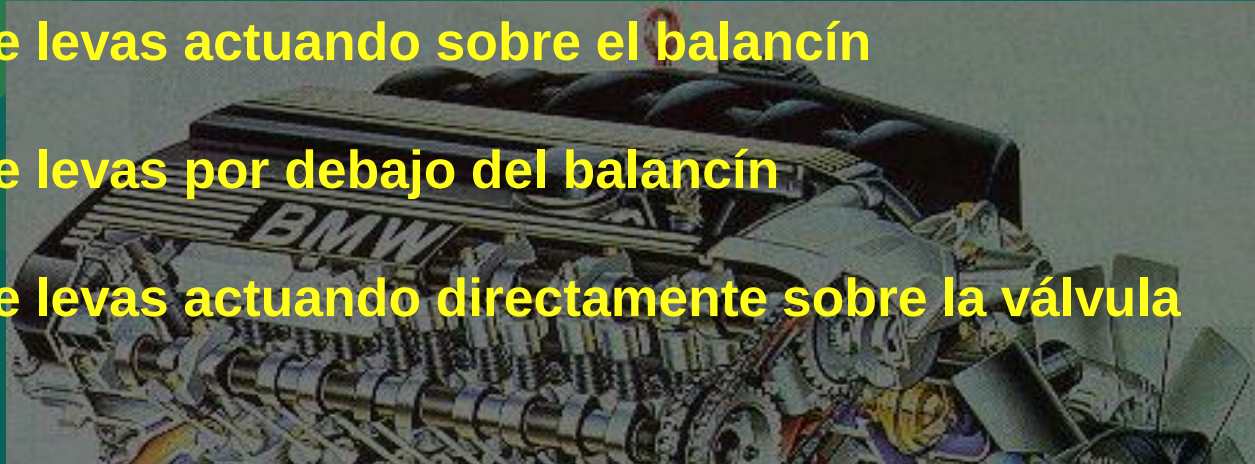
- La ventaja de este sistema es que se reduce el numero de elementos entre el árbol de levas y la válvula por lo que la apertura y cierre de las válvulas es mas preciso.
- La desventaja es de acoplar la transmisión de movimiento del cigüeñal al árbol de levas, ya que, se necesitan correas o cadenas de distribución mas largas que con los km. tienen mas desgaste por lo que necesitan mas mantenimiento.

DOHC.- La D significa Double es decir doble árbol de levas, utilizado sobre todo en motores con 3, 4 y 5 válvulas por cilindro.



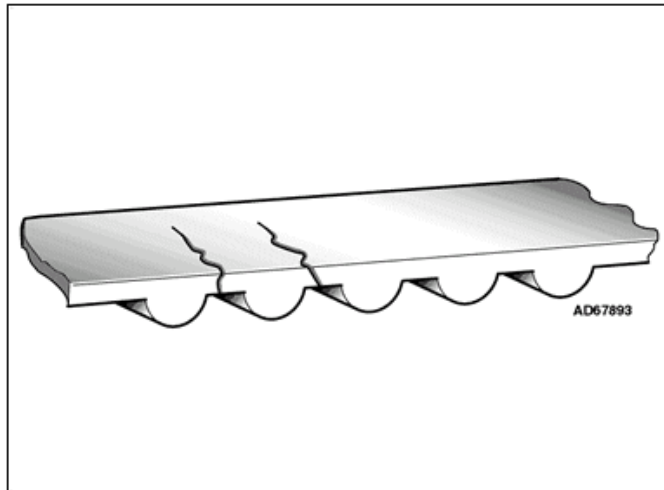
Dentro del sistema OHC hay diferentes formas de accionar las válvulas

- Árbol de levas actuando sobre el balancín
- Árbol de levas por debajo del balancín
- Árbol de levas actuando directamente sobre la válvula

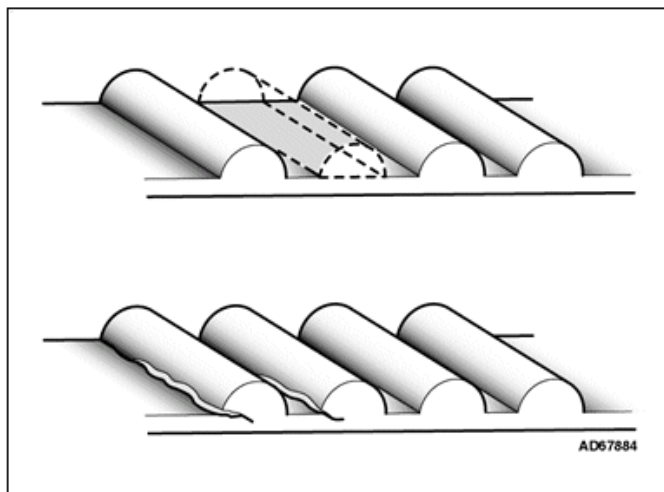


Inspección de la Faja

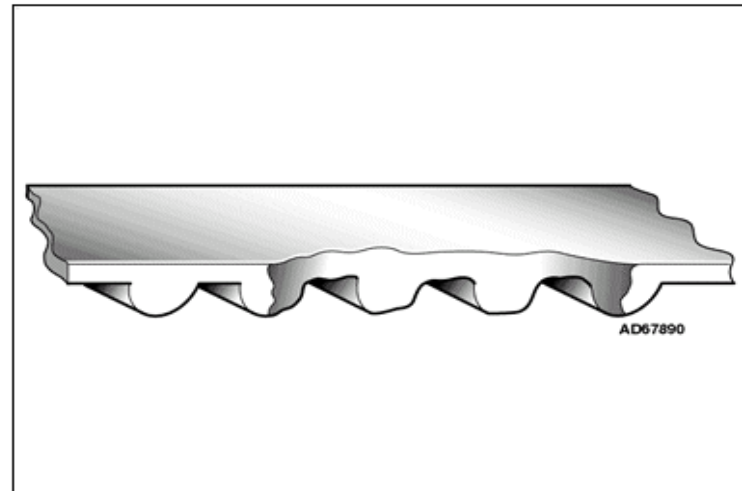
4. Agrietamiento y desprendimiento



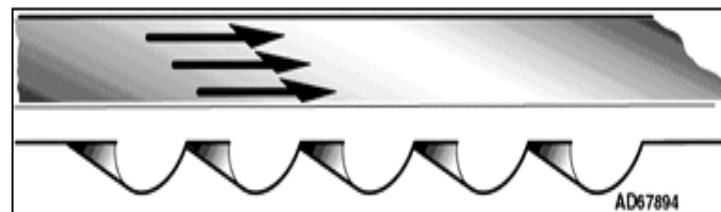
5. Dientes rotos



6. Desgaste lateral y rotura



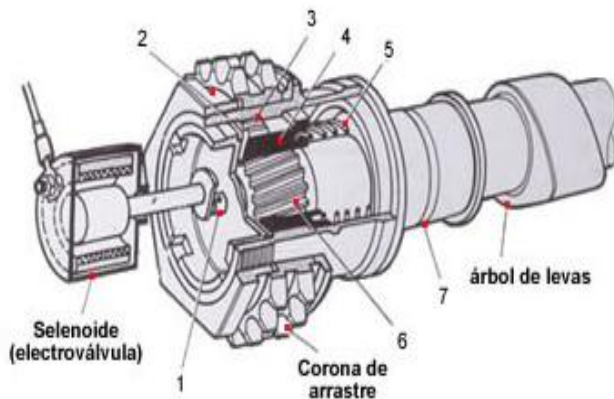
8. Flechas de dirección



Deben cumplirse los intervalos de revisión o sustitución recomendados para la correa.

Sistema Distribución Variable

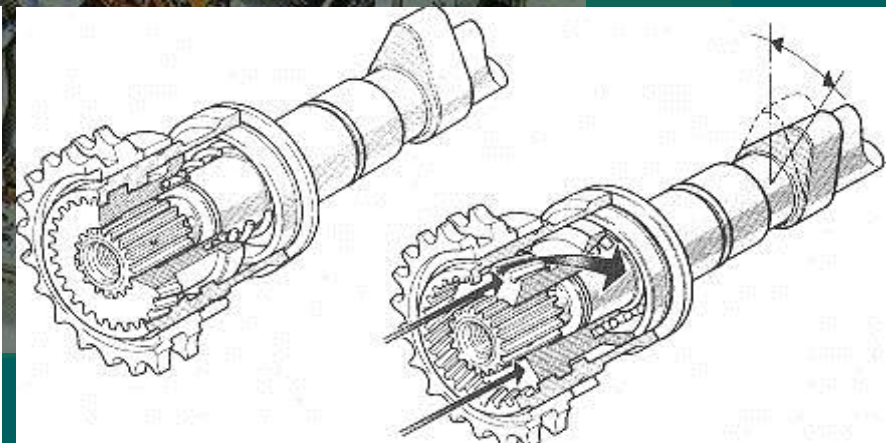
Sistema que permite modificar los ángulos de apertura de las válvulas para aumentar el tiempo de llenado y vaciado del cilindro cuando el motor gira a altas RPM y el tiempo disponible para ello es menor. Estos sistemas permiten utilizar el tiempo óptimo de apertura y cierre de las válvulas a cualquier régimen de giro del motor. Según el fabricante del sistema se utilizan diferentes soluciones que modifican el calado de los árboles de levas, hacen actuar otra leva a altas revoluciones o modifican por medio de excéntricas la posición del árbol de levas sobre sus apoyos.



Esquema del convertidor de fase

- 1.- Válvula de control
- 2.- Cubo
- 3.- Dentado recto
- 4.- Manguito de conmutación
- 5.- Muelle de contrapresión
- 6.- Dentado helicoidal
- 7.- Canal de entrada de aceite

a.- Ángulo de torsión del árbol de levas



Clasificación de sistemas de distribución variable

Desplazamiento del árbol de levas



árbol de levas de admisión

Regulación continua

Toyota
Ford
Rover

Regulación gradual

Alfa
BMW
Mercedes
Nissan

árbol de levas de admisión y escape

Regulación continua

BMW
(Bi-vanos)

Alzada de levas variable



árbol de levas de admisión

BMW
(Valvetronic)

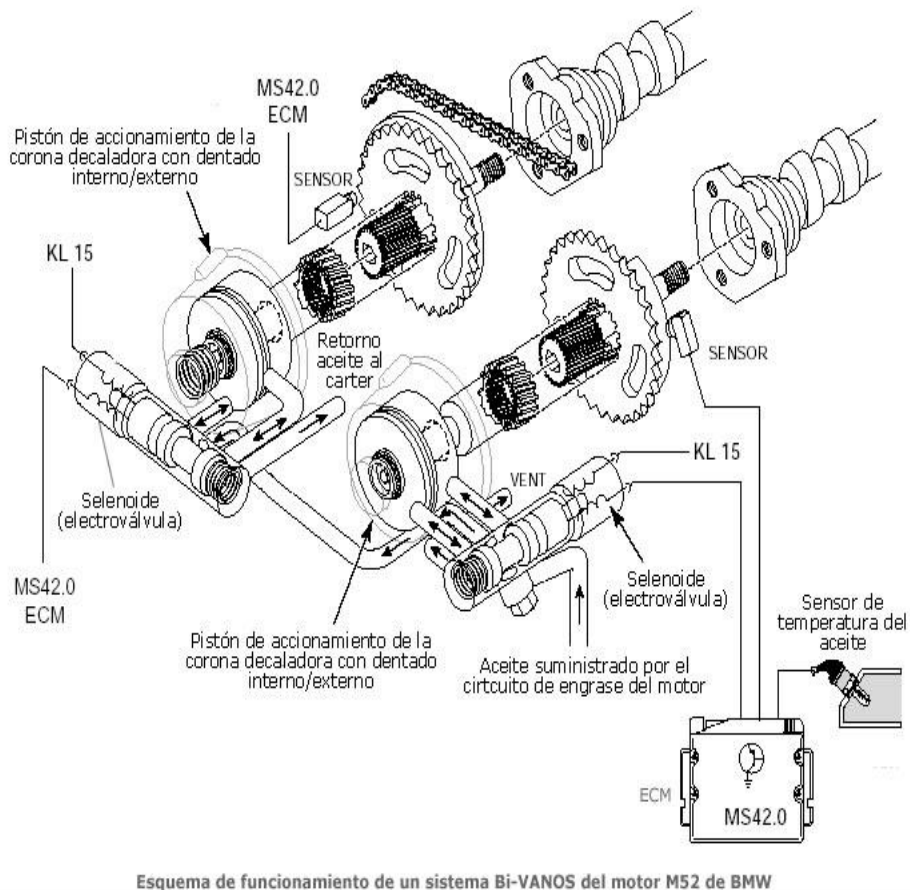
Porsche
(VarioCam Plus)

árbol de levas de admisión y escape

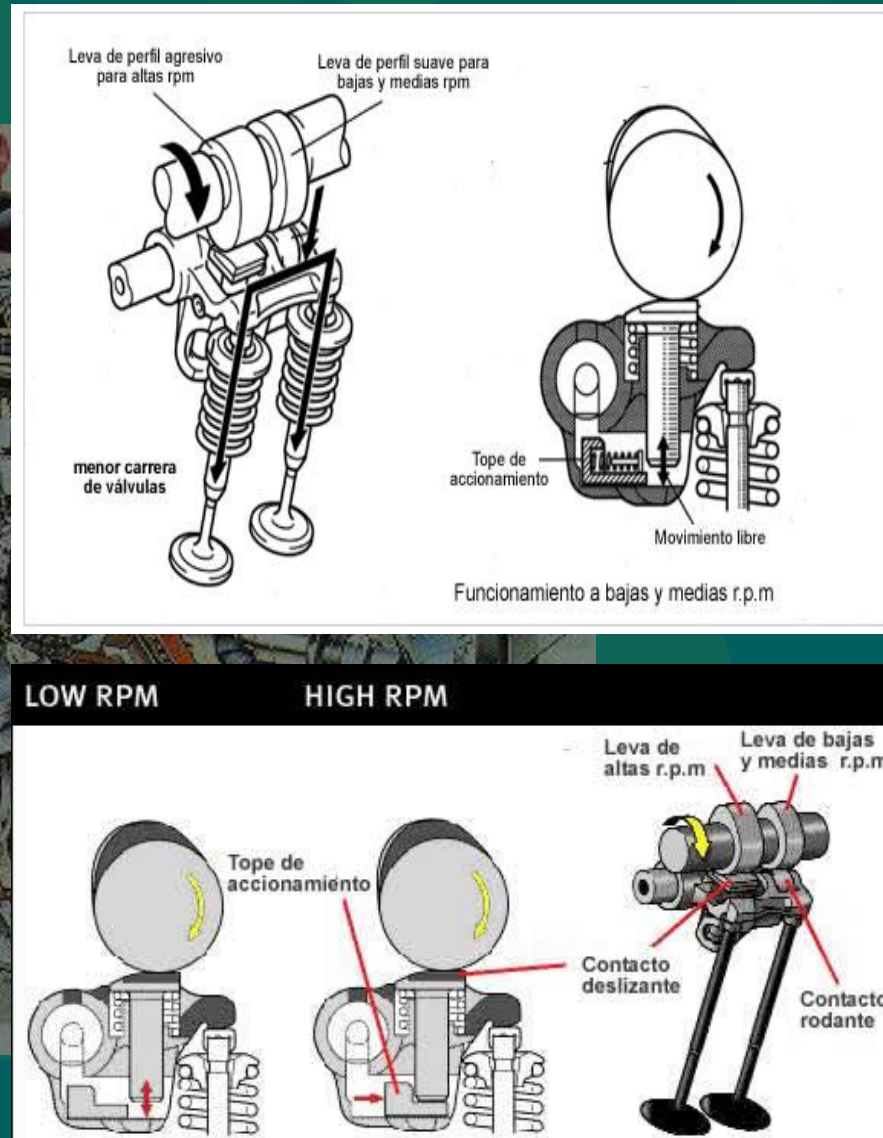
Honda
(VTEC)

Toyota
(VVTI-i)

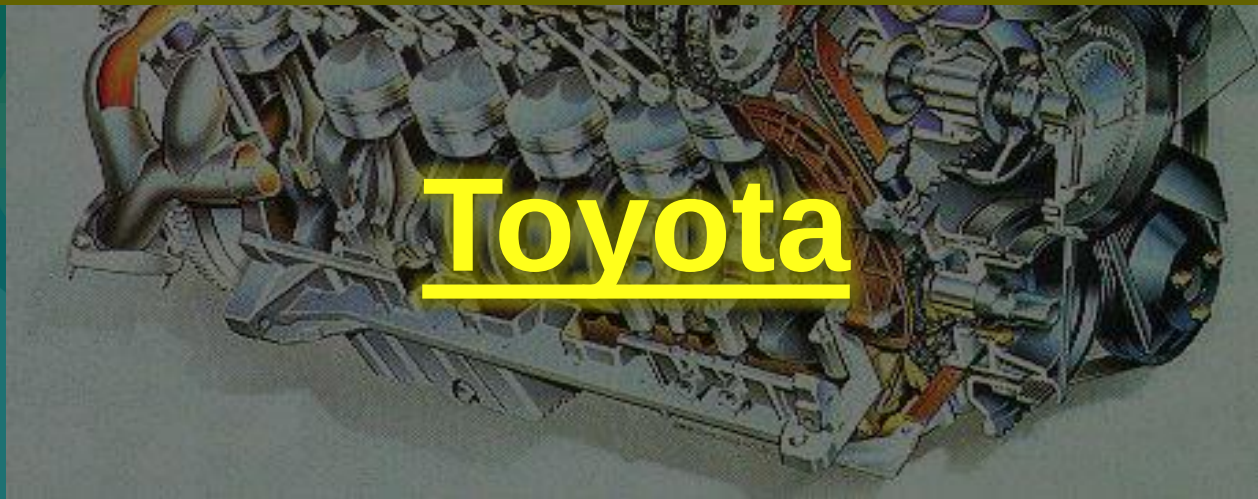
Desplazamiento del árbol de levas



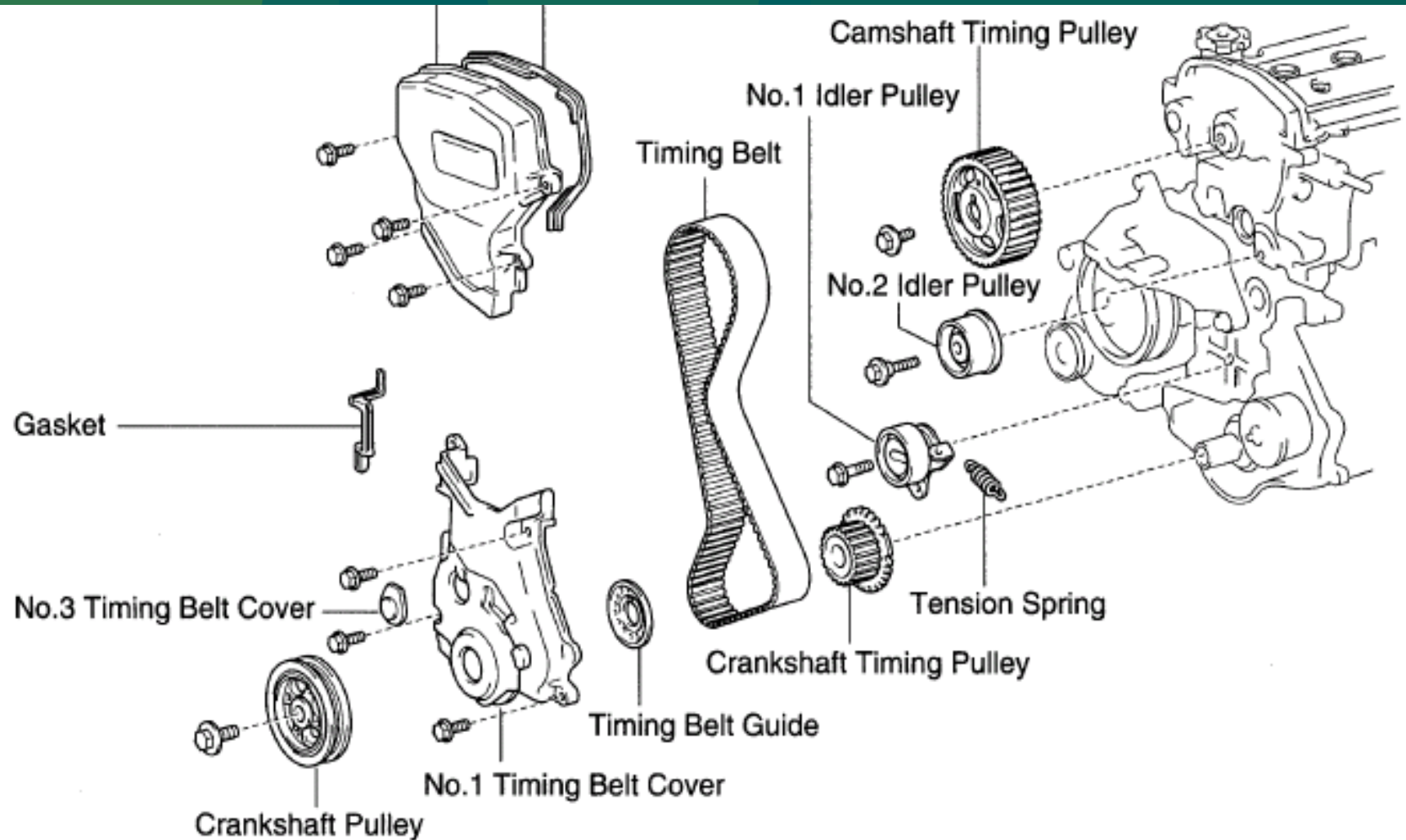
Alzada le levas variable

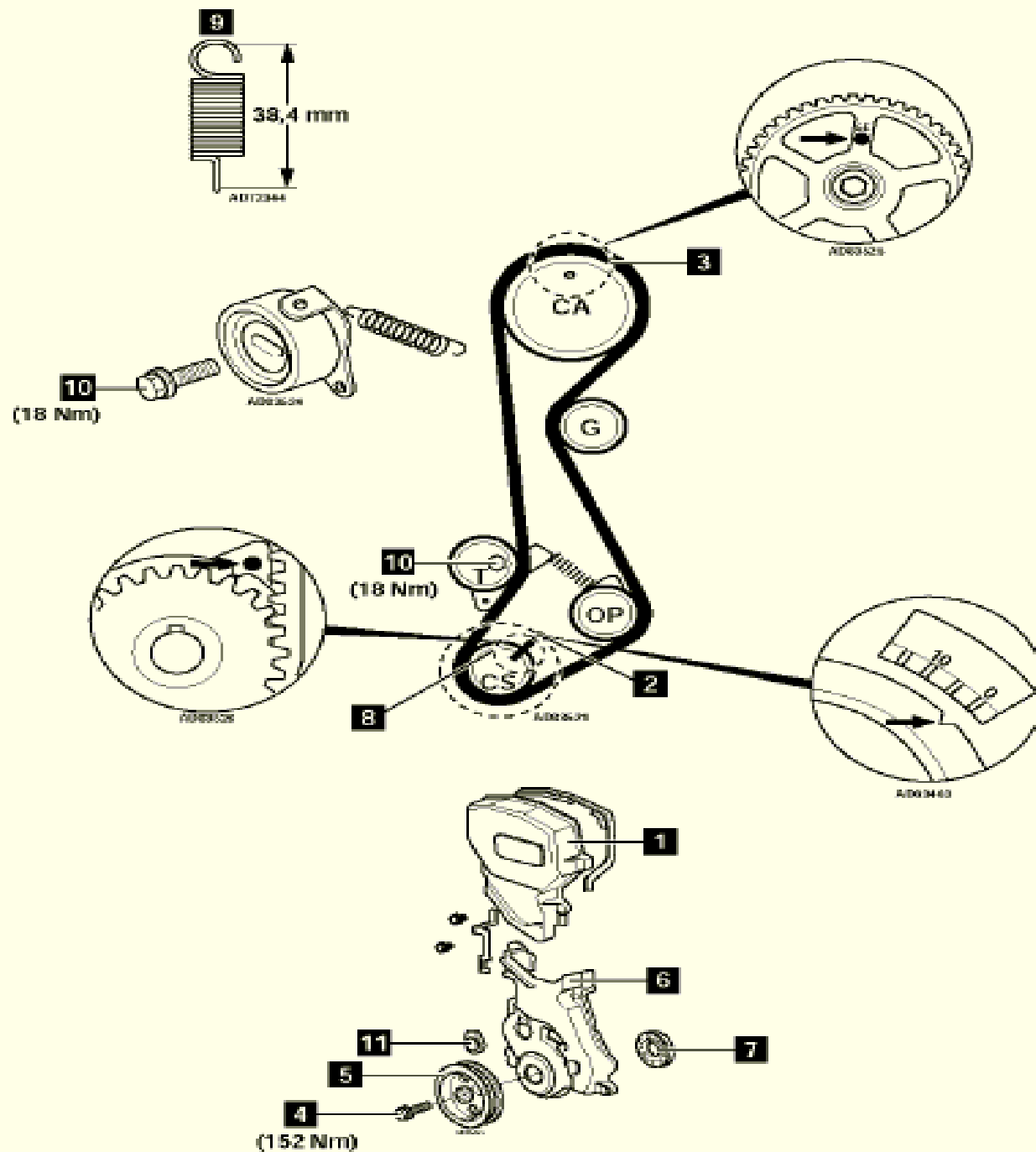


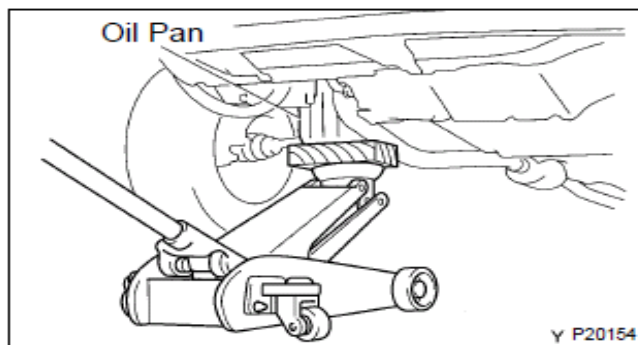
Sincronización de la Distribución



Motor 5E



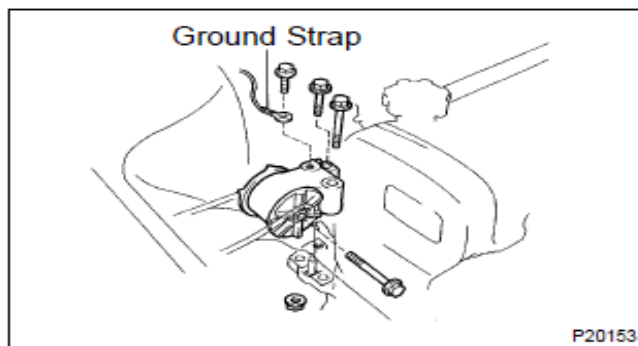




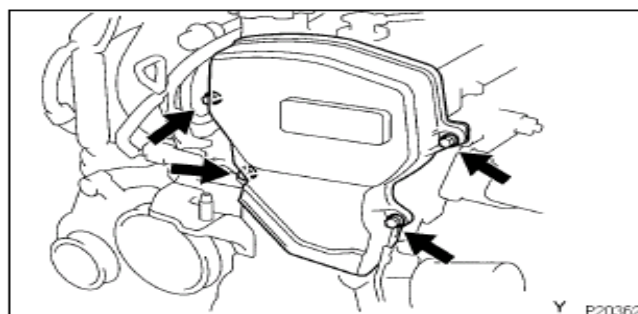
REMOVAL

1. REMOVE RH ENGINE UNDER COVER
2. w/ A/C and/or w/ PS:
REMOVE DRIVE BELT
3. REMOVE GENERATOR DRIVE BELT
4. SLIGHTY JACK UP ENGINE
5. SLIGHTLY JACK UP ENGINE

Raise the engine enough to remove the weight from the engine mounting on the right side.

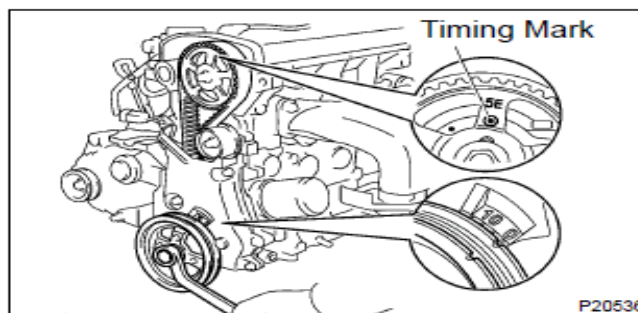


6. REMOVE RH ENGINE MOUNTING INSULATOR
 - (a) Remove the bolt and disconnect the ground strap.
 - (b) Remove the through bolt, 2 bolts, nut and mounting insulator.



7. REMOVE NO.2 TIMING BELT COVER

Remove the 4 bolts, timing belt cover and gasket.



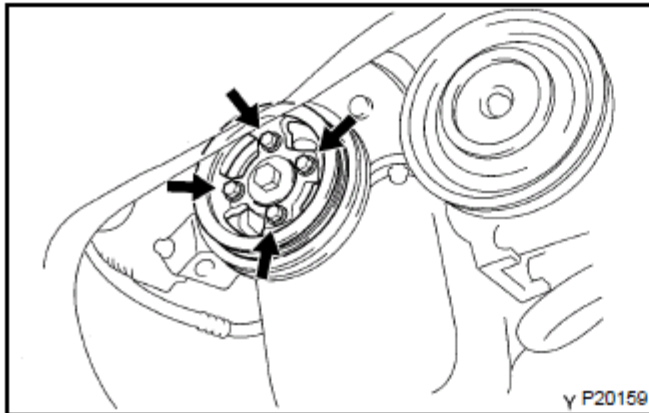
8. SET NO.1 CYLINDER TO TDC/COMPRESSION
 - (a) Turn the crankshaft pulley, and align its groove with the timing mark "0" of the No.1 timing belt cover.

NOTICE:

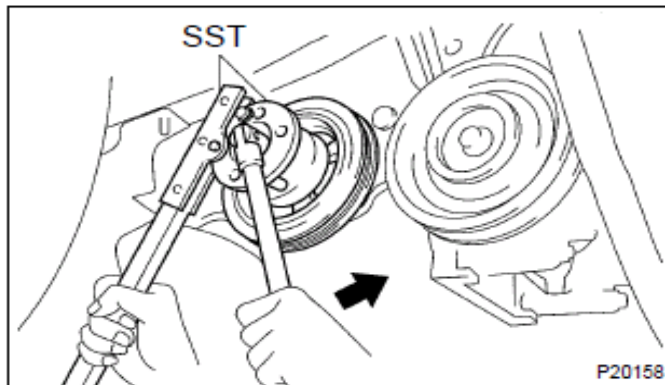
Always turn the crankshaft clockwise.

- (b) Check that the hole of the camshaft timing pulley on the side with the 5E mark is aligned with the timing mark of the No.1 bearing cap.

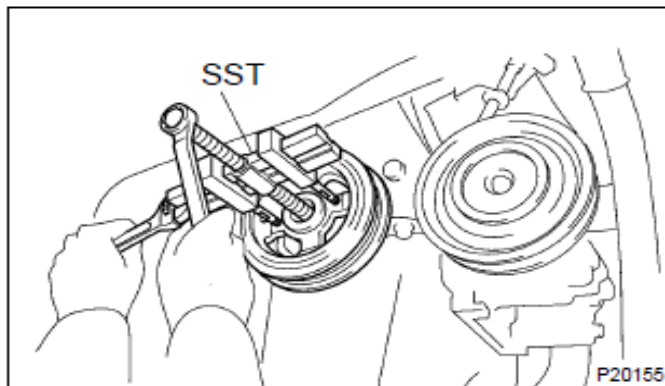
If not, turn the crankshaft pulley 1 complete revolution (360°).



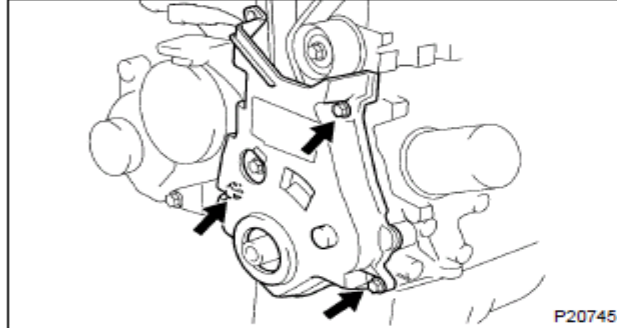
9. w/ A/C and/or w/ PS:
REMOVE NO.2 CRANKSHAFT PULLEY
 Remove the 4 bolts and No.2 crankshaft pulley.



10. **REMOVE CRANKSHAFT PULLEY**
 (a) Using SST, remove the pulley bolt.
 SST 09213-14010, 09330-00021

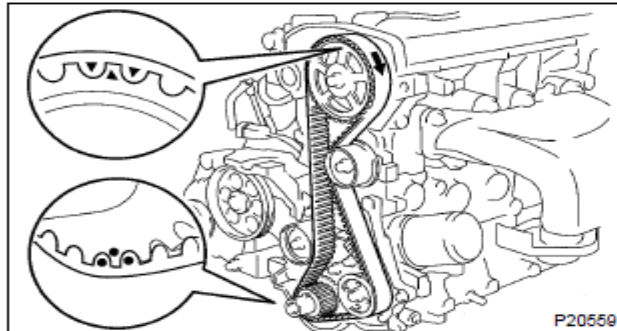


- (b) Using SST, remove the pulley.
 SST 09950-50010 (09951-05010, 09952-05010,
 09953-05020, 09954-05020)
11. **REMOVE NO.3 TIMING BELT COVER**



12. REMOVE NO.1 TIMING BELT COVER
Remove the 3 bolts, timing belt cover and gasket.

13. REMOVE TIMING BELT GUIDE

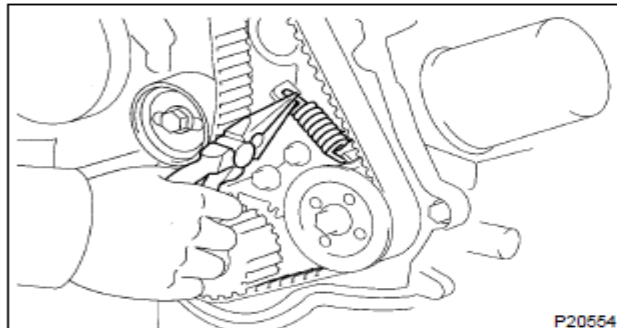


14. REMOVE TIMING BELT

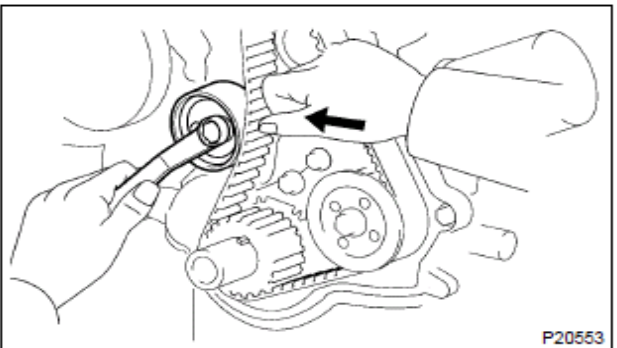
HINT:

When re-using timing belt:

Draw a direction arrow on the timing belt (in direction of engine revolution), and place matchmarks on the timing belt and pulleys as shown in the illustration.



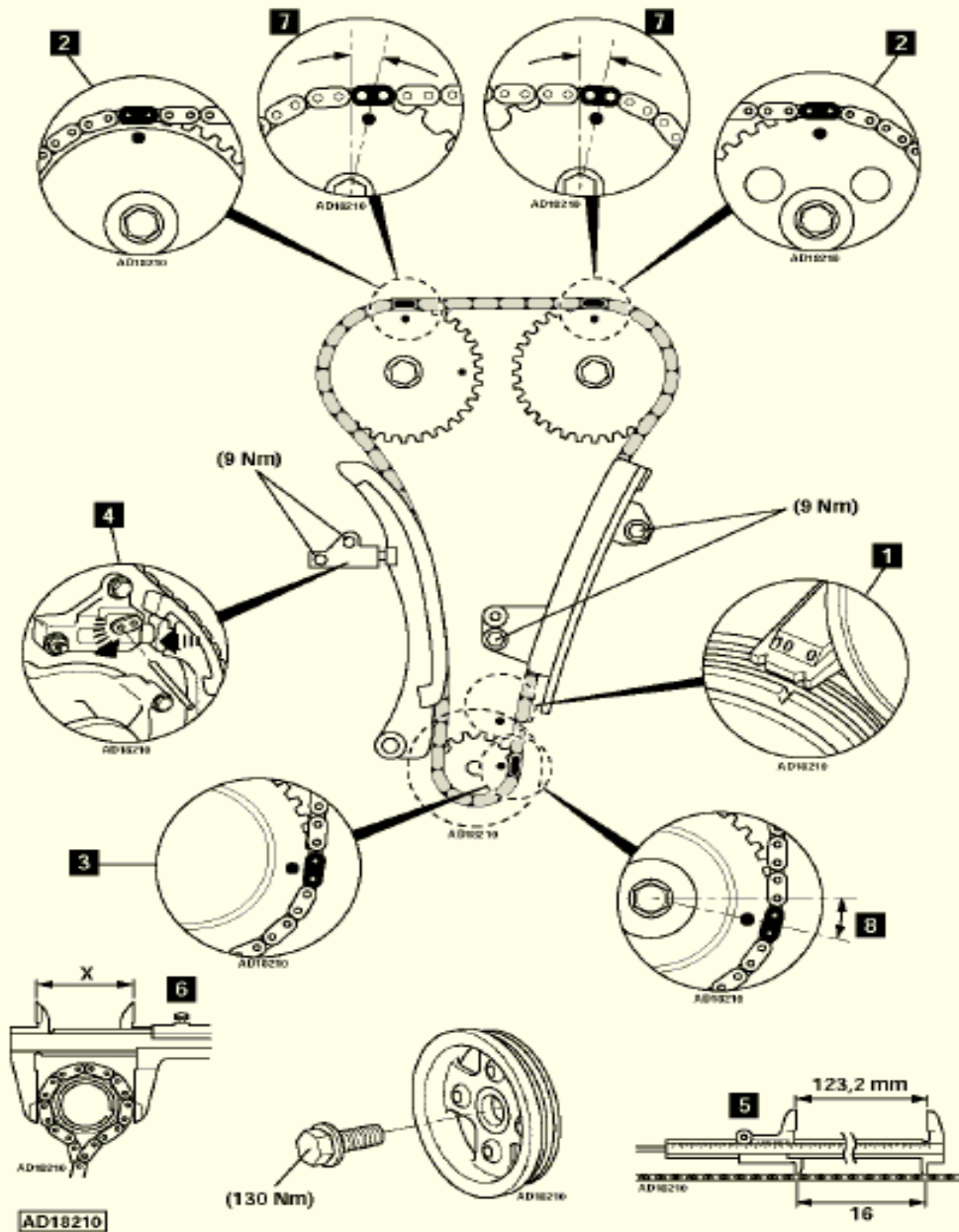
(a) Remove the tension spring.



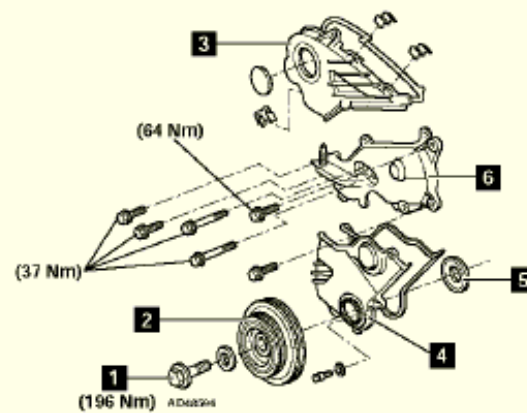
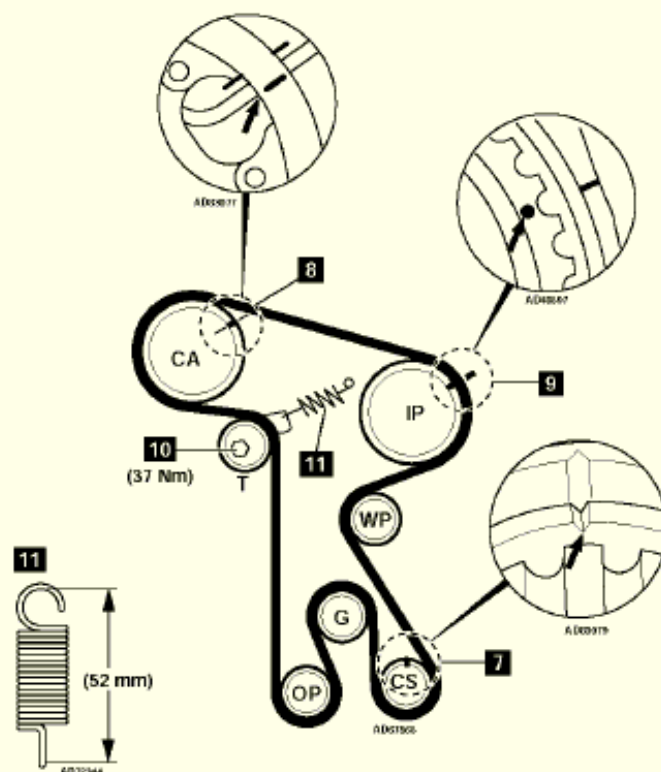
- (b) Loosen the No.1 idler pulley bolt and push it left as far as it will go and then temporarily tighten it.
- (c) Remove the timing belt.

Motor 1NZ-FE

18210

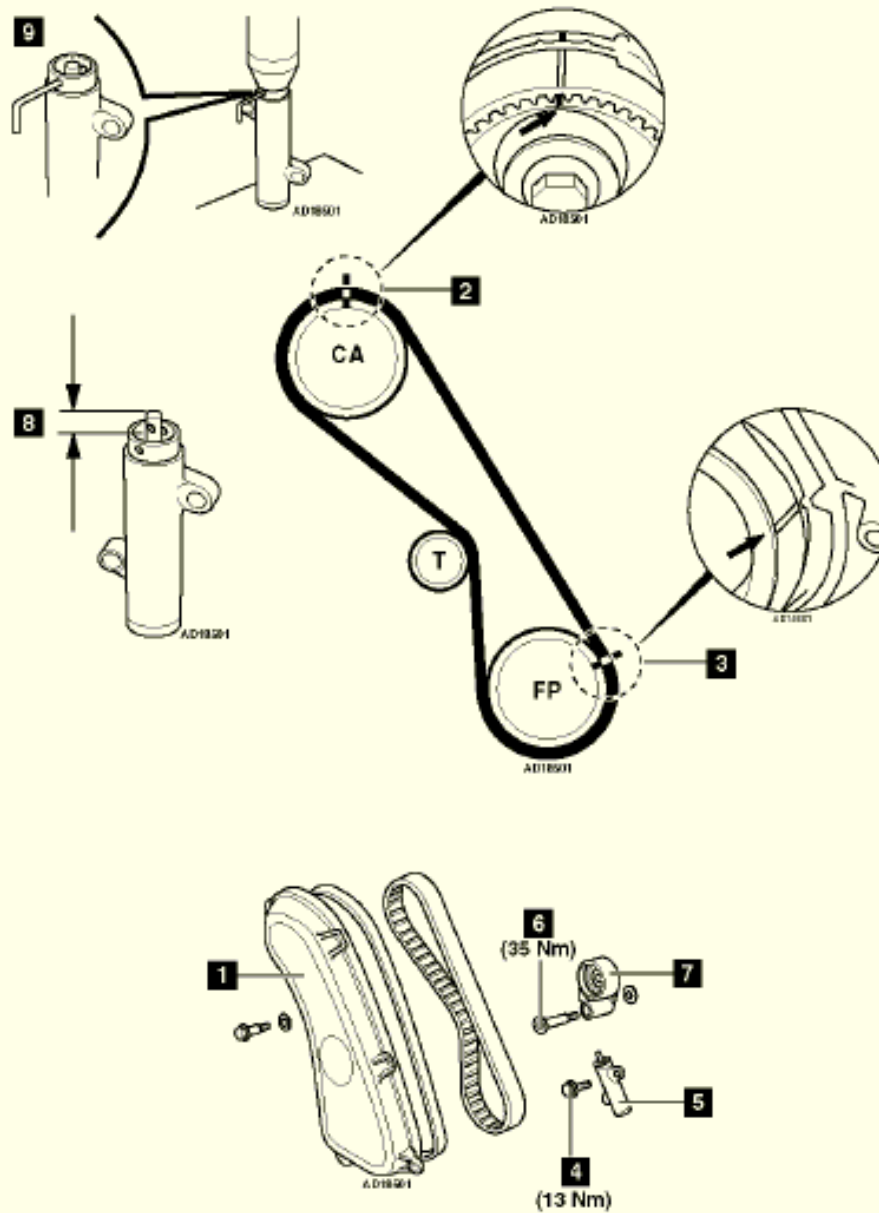


Motor 3C-T



AD11614

Motor 1KD - FTV

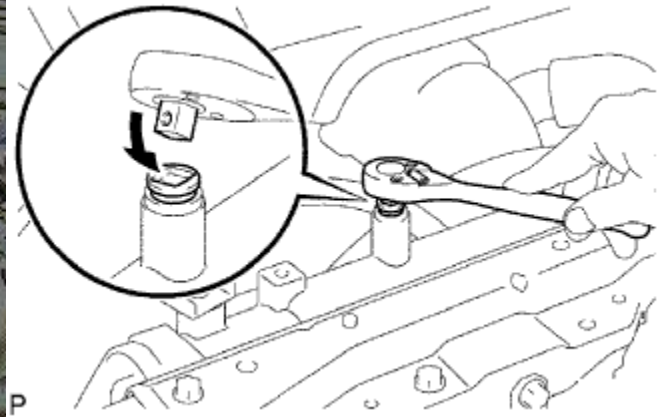


Motor 1KD - FTV

EXTRACCION DE LA CORREA DE DISTRIBUCION

1. DRENE EL REFRIGERANTE DEL MOTOR

AVISO: No extraiga la tapa del depósito del radiador mientras el motor y el radiador estén calientes..



Drene el refrigerante extrayendo el tapón del depósito y, usando una llave, extraiga el tapón de la rejilla de ventilación. Afloje el tapón de drenaje del bloque de cilindros y el tapón de drenaje del radiador.

SUGERENCIA:

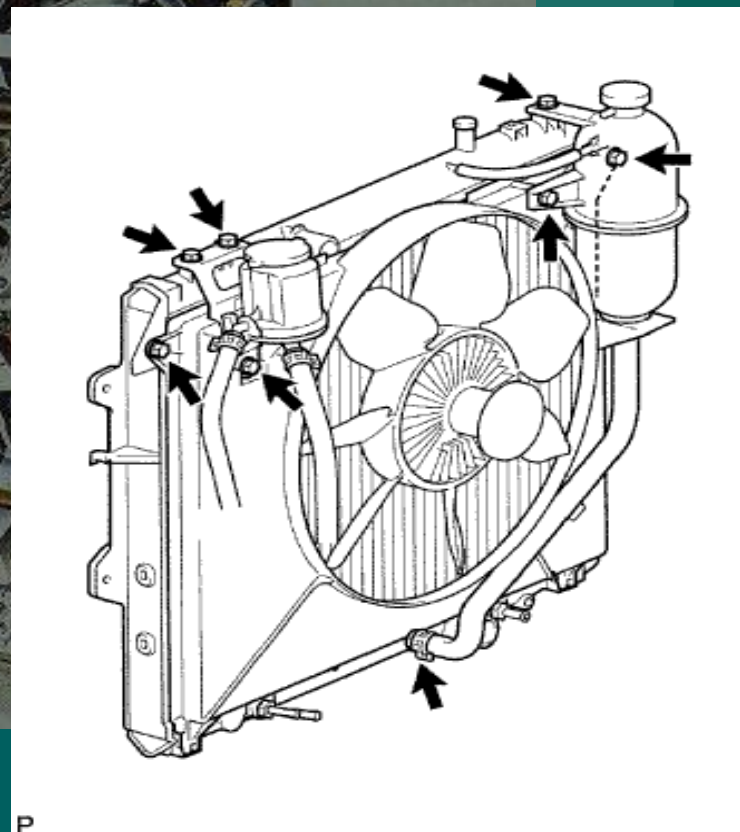
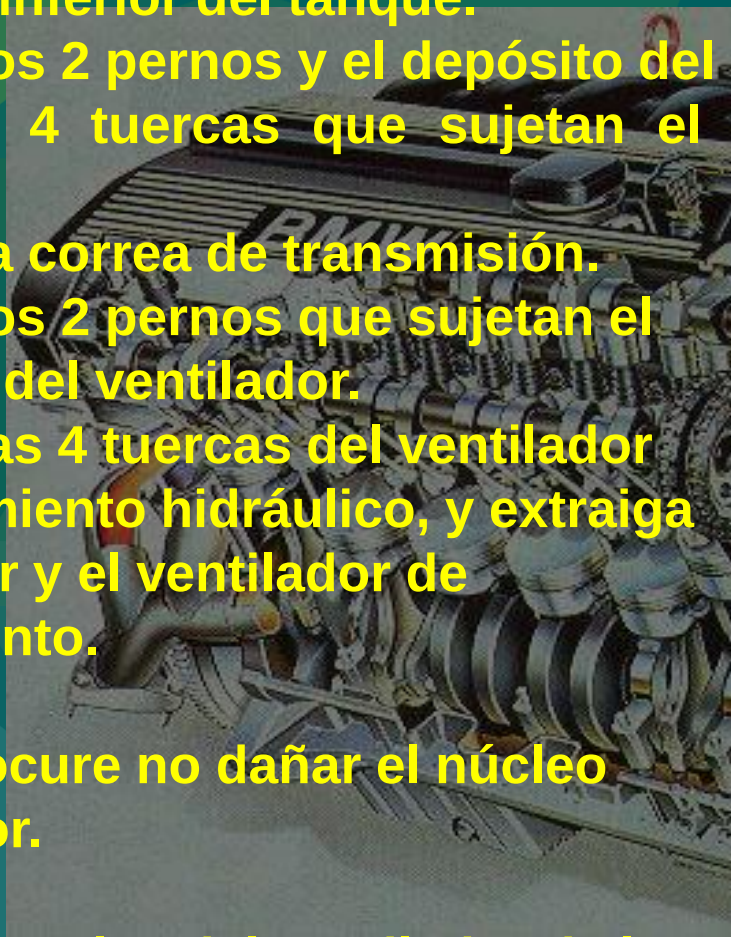
Recoja el refrigerante en un recipiente y tírelo siguiendo las normas de su zona.

2. EXTRAIGA EL PROTECTOR DEL VENTILADOR

- Extraiga los 3 pernos y el depósito de aceite.
- Desconecte las mangueras de paso de agua N.º 1 y 2 de la parte superior e inferior del tanque.
- Extraiga los 2 pernos y el depósito del radiador.
- Afloje las 4 tuercas que sujetan el ventilador de acoplamiento hidráulico.
- Extraiga la correa de transmisión.
- Extraiga los 2 pernos que sujetan el protector del ventilador.
- Extraiga las 4 tuercas del ventilador de acoplamiento hidráulico, y extraiga el protector y el ventilador de acoplamiento.

AVISO: Procure no dañar el núcleo del radiador.

- Extraiga la polea del ventilador de la bomba de agua.

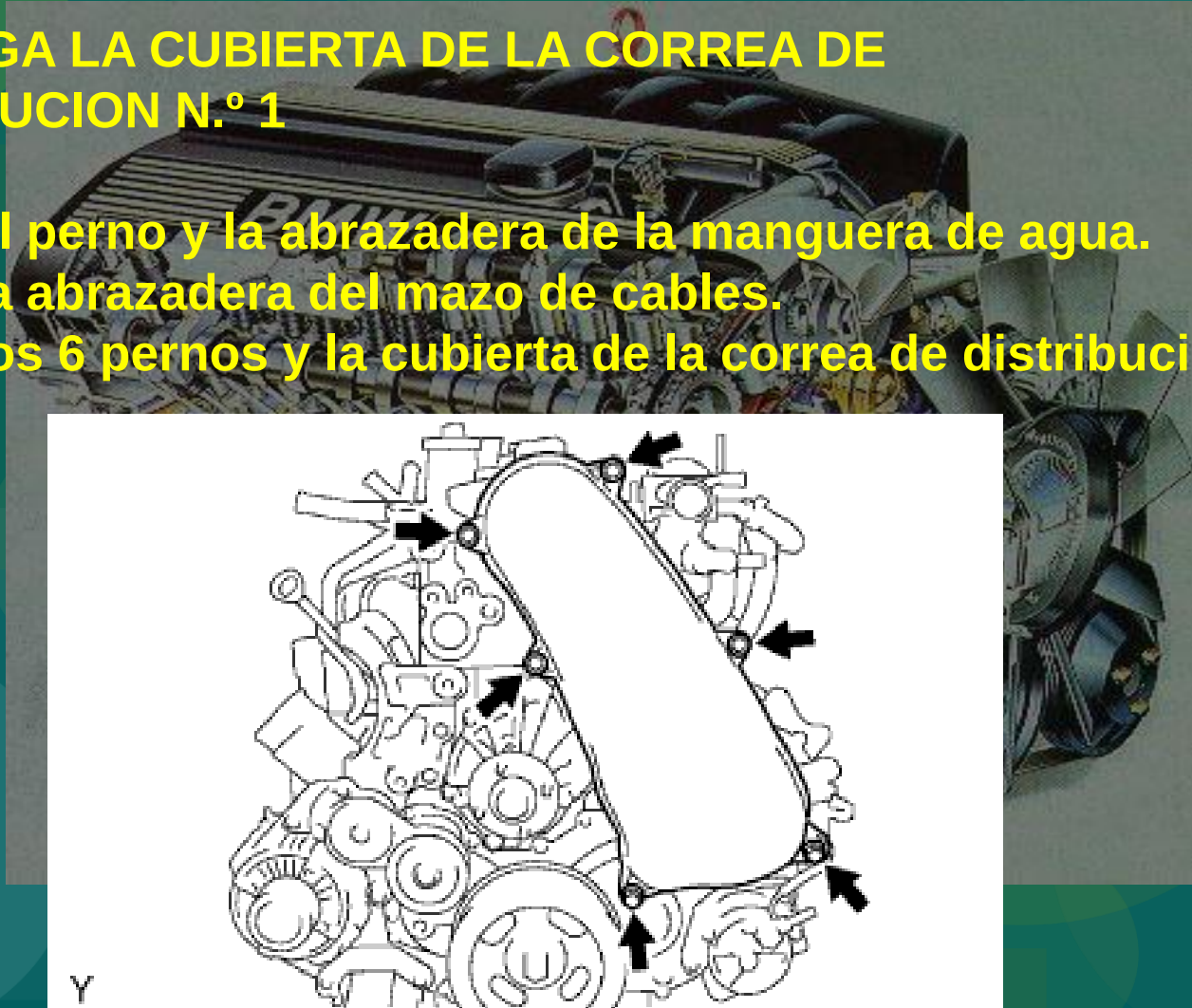


3. EXTRAIGA LA CORREA TRAPEZOIDAL DEL VENTILADOR Y DEL GENERADOR

4. EXTRAIGA LA POLEA DEL VENTILADOR

5. EXTRAIGA LA CUBIERTA DE LA CORREA DE DISTRIBUCION N.º 1

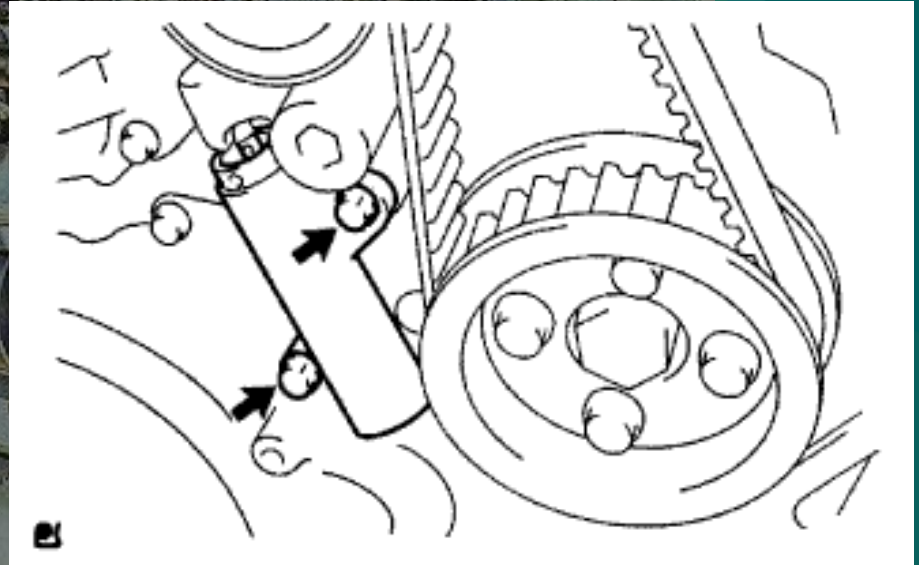
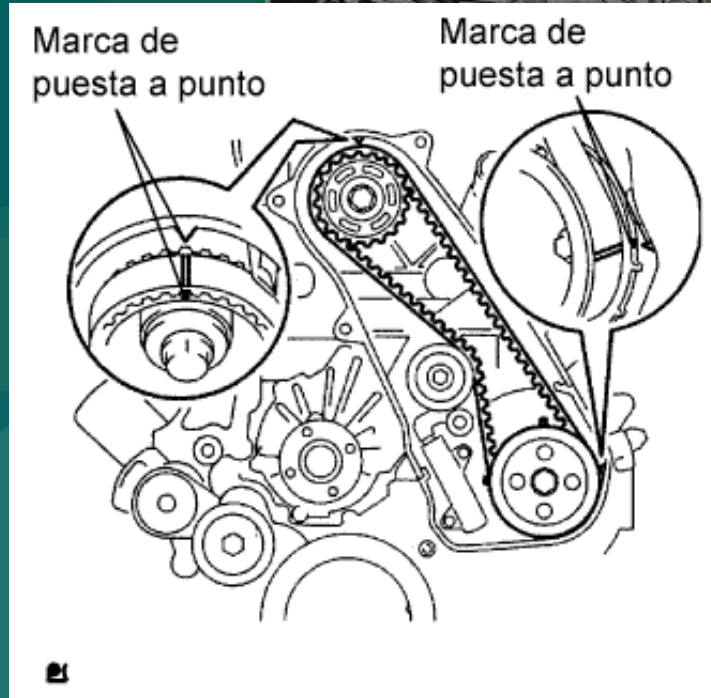
- Extraiga el perno y la abrazadera de la manguera de agua.
- Extraiga la abrazadera del mazo de cables.
- Extraiga los 6 pernos y la cubierta de la correa de distribución.



6. EXTRAIGA LA CORREA DE DISTRIBUCION

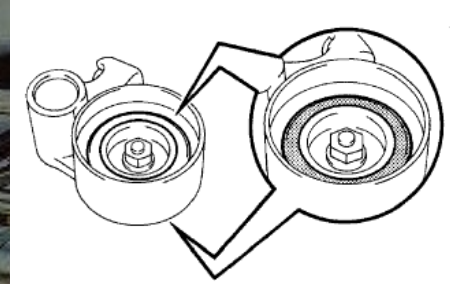
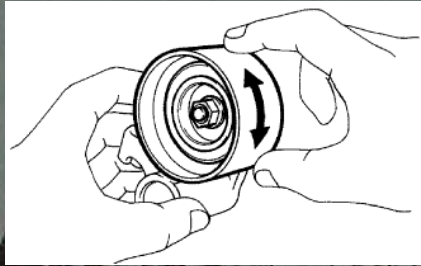
- Gire el cigüeñal en el sentido de las agujas del reloj y alinee las marcas de la distribución tal y como se muestra en la figura.
- Afloje uniformemente los 2 pernos y extraiga el tensor de la correa de distribución.
- Extraiga la correa de distribución.

Utilizando una llave hexagonal de 10 mm, extraiga el perno, la polea tensora de distribución y la arandela.

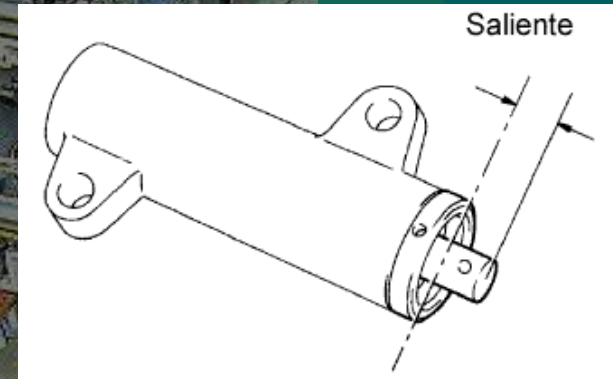
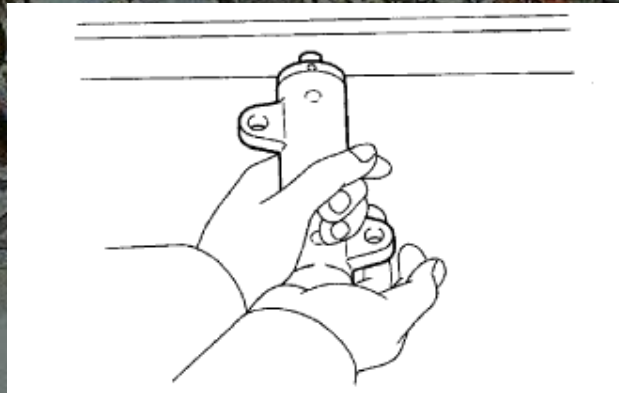
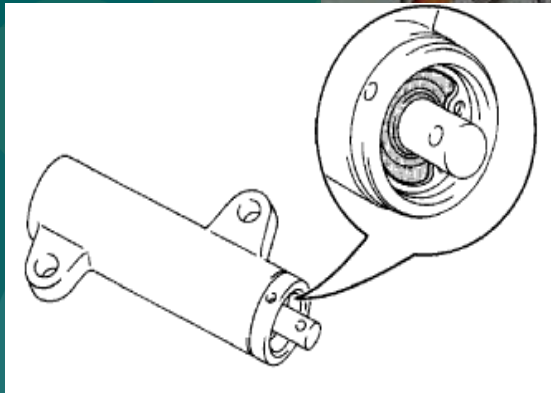


INSPECCION DE LA CORREA DE DISTRIBUCION

1. EXAMINE LA CORREA DE DISTRIBUCION
2. EXAMINE EL CONJUNTO SECUNDARIO DE LA POLEA INTERMEDIA N.º 1 DE LA CORREA DE DISTRIBUCION

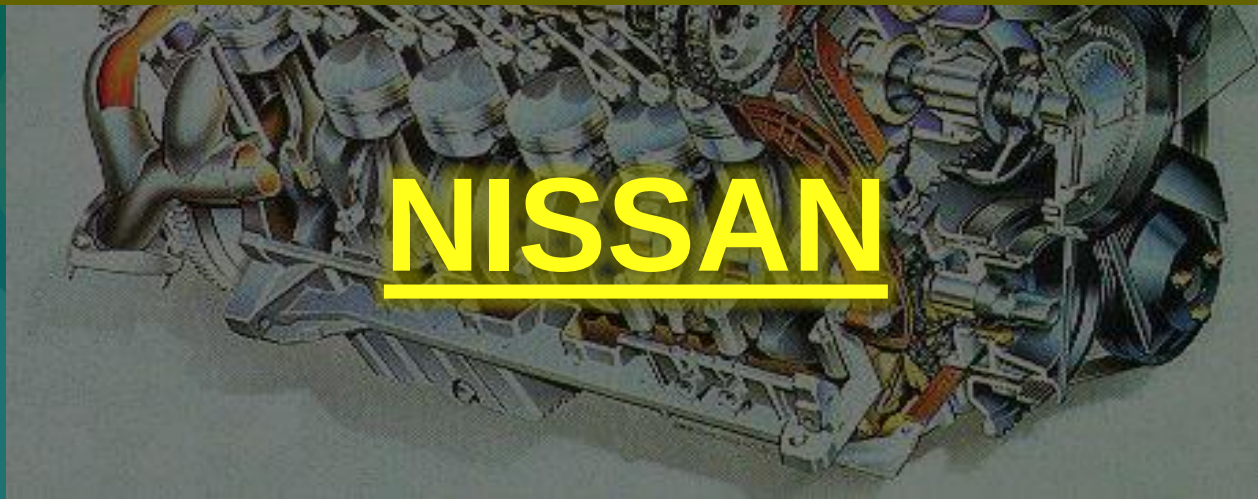


3. EXAMINE EL CONJUNTO DEL TENSOR DE LA CORREA DE DISTRIBUCION N.º 1

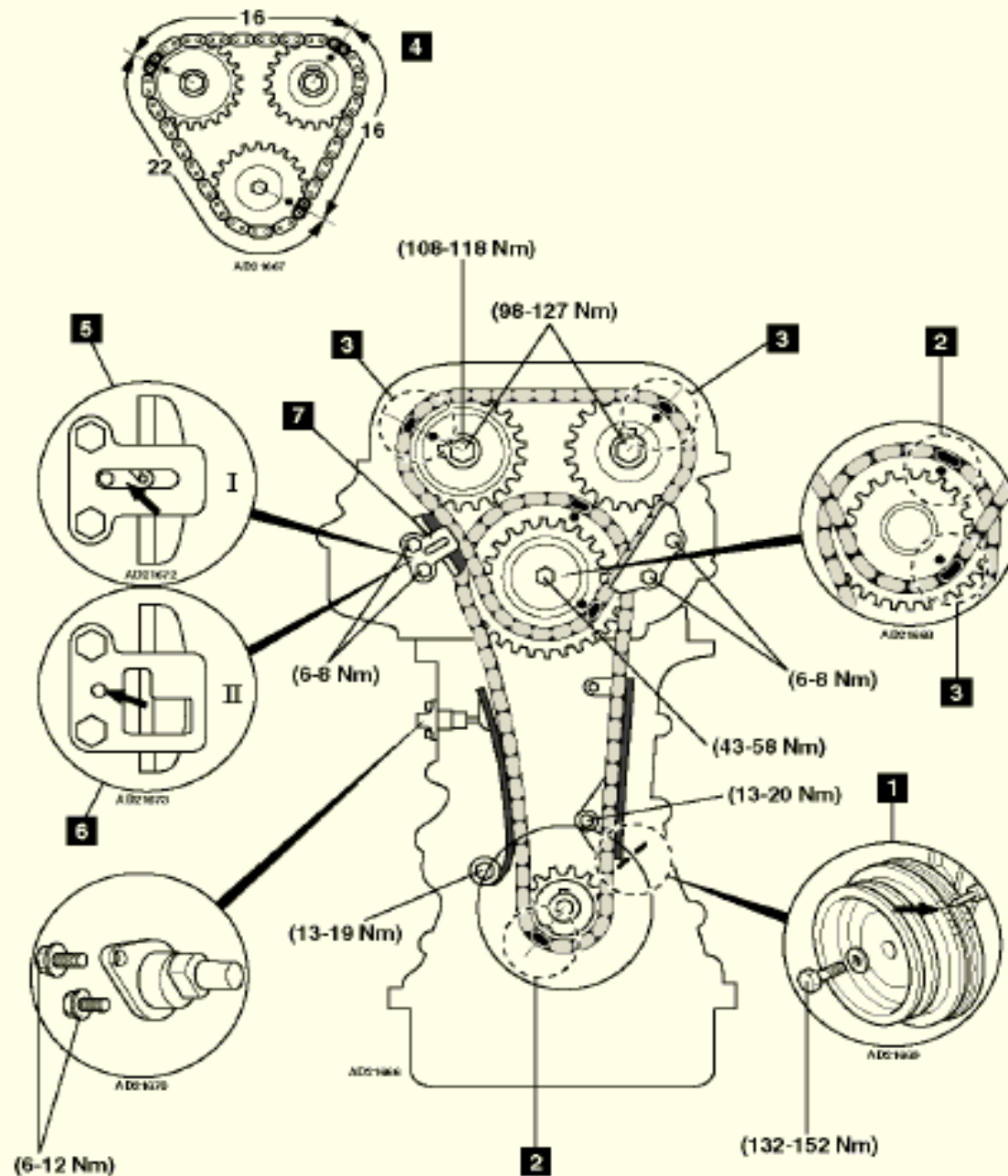


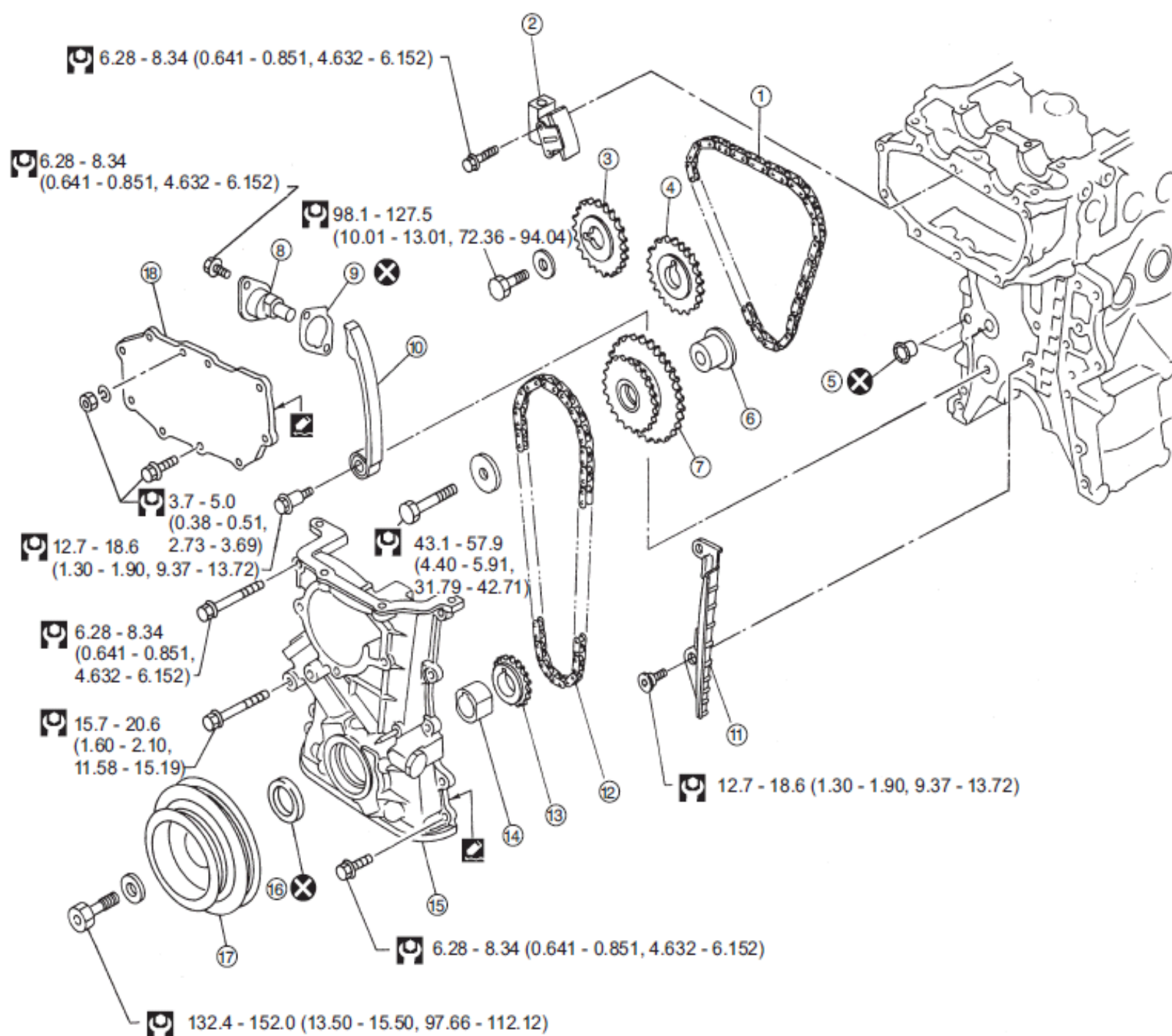
***Saliente estándar: 8,1 - 8,9 mm (0,319 - 0,350 in.)**

Sincronización de la Distribución



Motor GA 15, GA16





REMOCION:

1. Drene el agua de enfriamiento del radiador y del bloque de cilindros.

*Tenga cuidado de no salpicar agua de enfriamiento en las bandas de impulsión.

2. Suelte la presión de combustible.

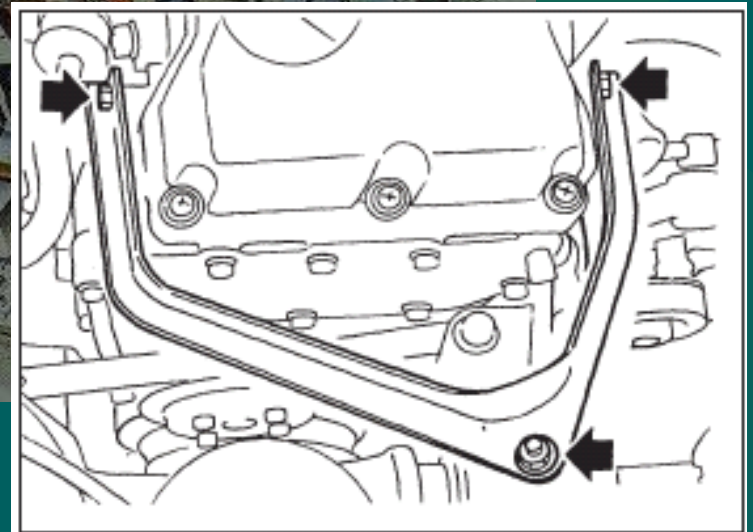
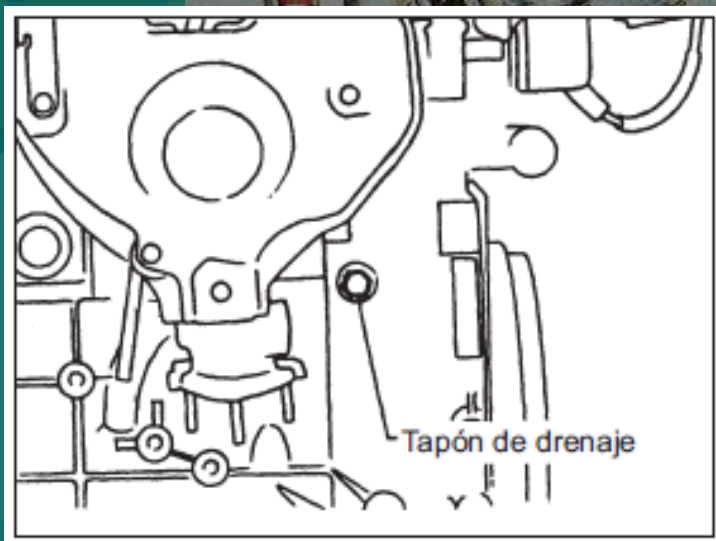
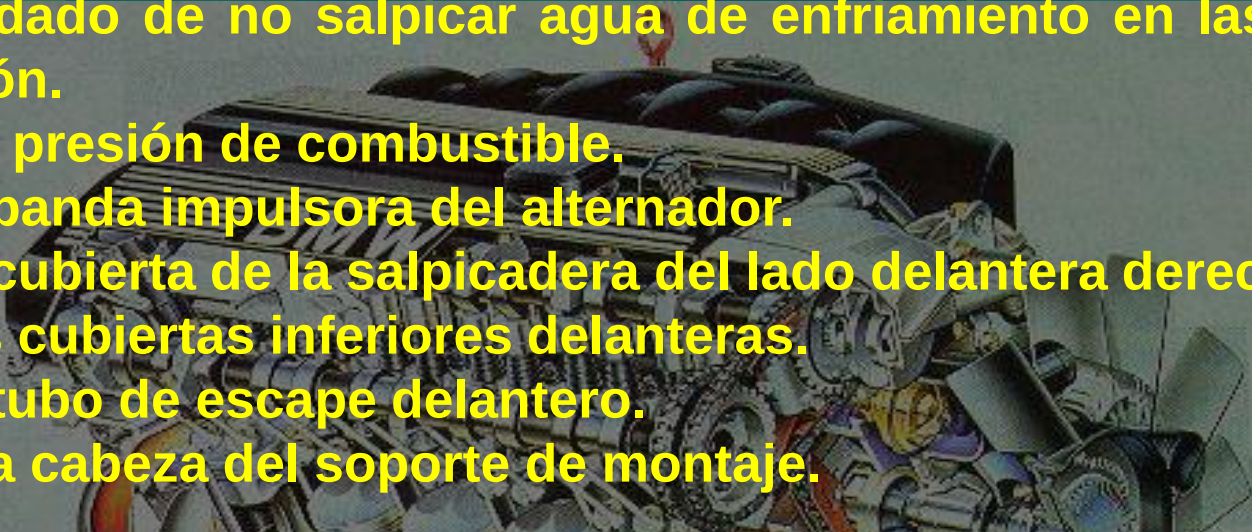
3. Quite la banda impulsora del alternador.

4. Quite la cubierta de la salpicadera del lado delantera derecho.

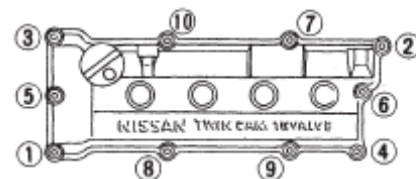
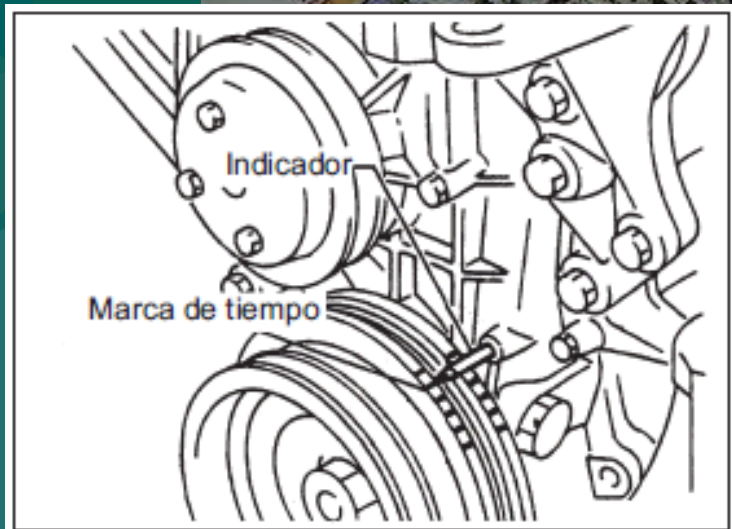
5. Quite las cubiertas inferiores delanteras.

6. Quite el tubo de escape delantero.

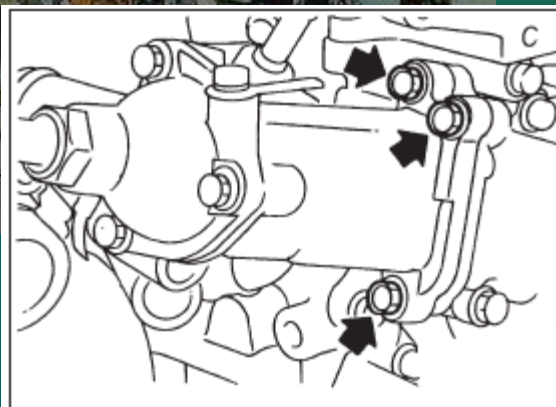
7. Separe la cabeza del soporte de montaje.



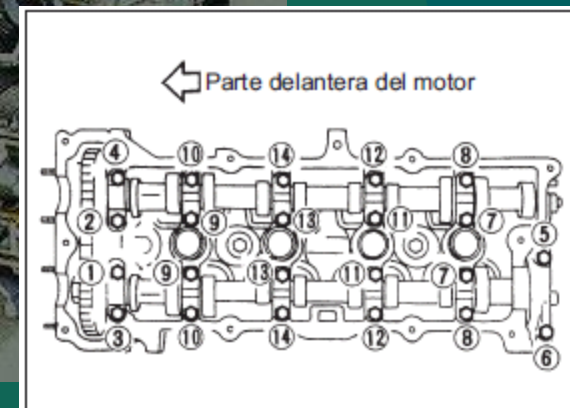
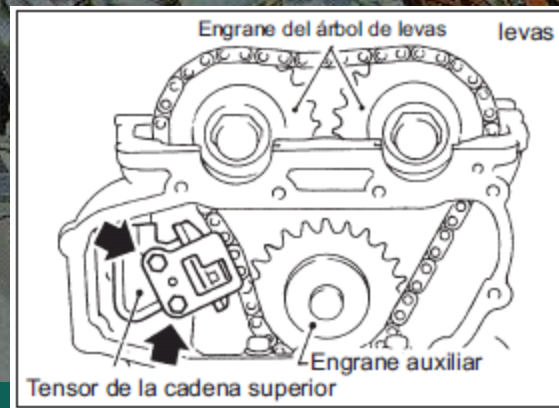
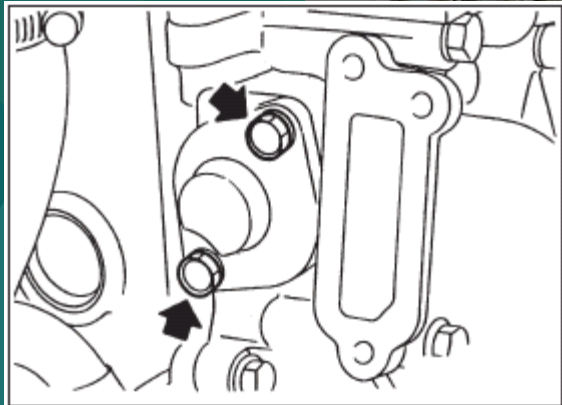
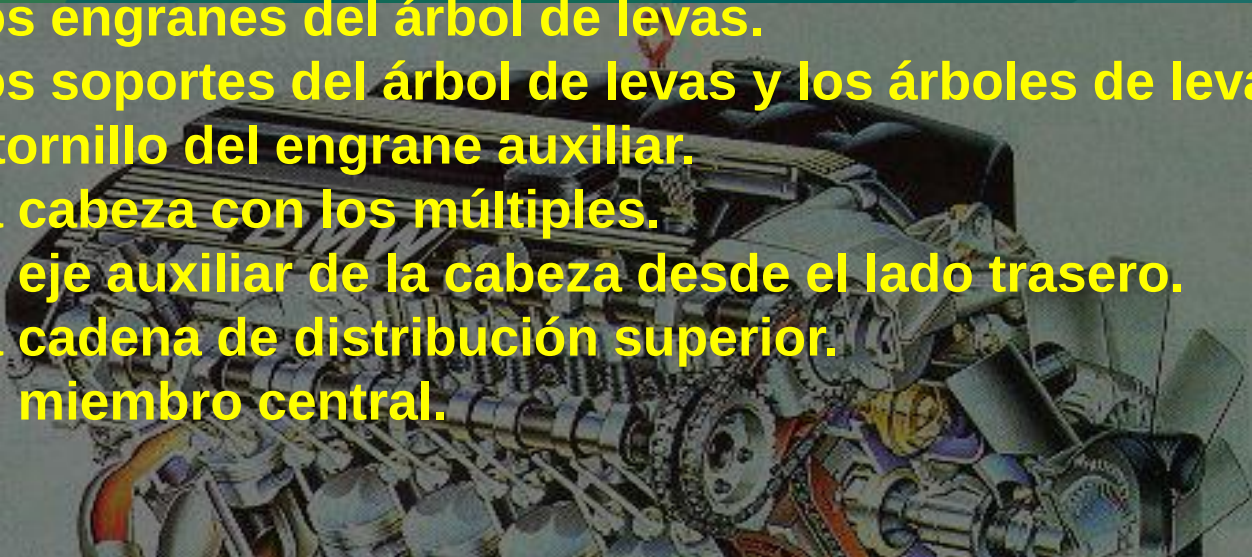
8. Quite la tapa de balancines.
9. Quite la tapa del distribuidor.
10. Quite todas las bujías.
11. Quite el soporte del múltiple de admisión.
12. Coloque el pistón N° 1 en el punto muerto superior (P.M.S) de la carrera de compresión.
13. Quite el distribuidor.
14. Quite la cubierta delantera de la cabeza.
15. Quite la polea de la bomba de agua.
16. Quite la caja del termostato.



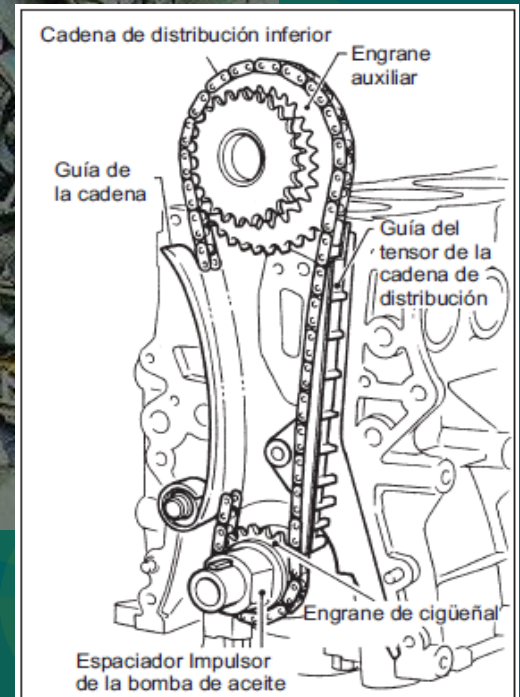
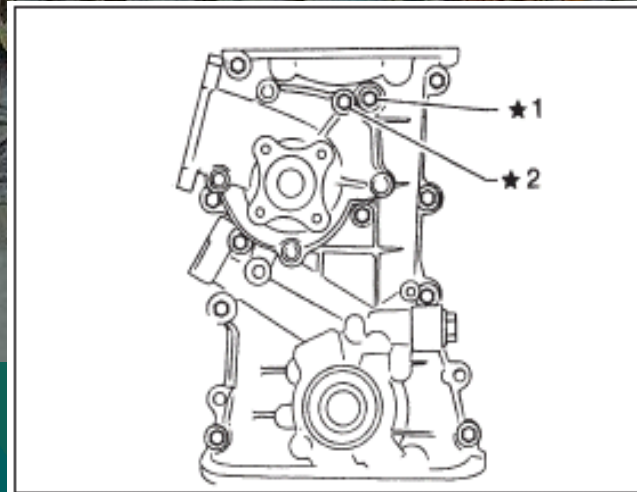
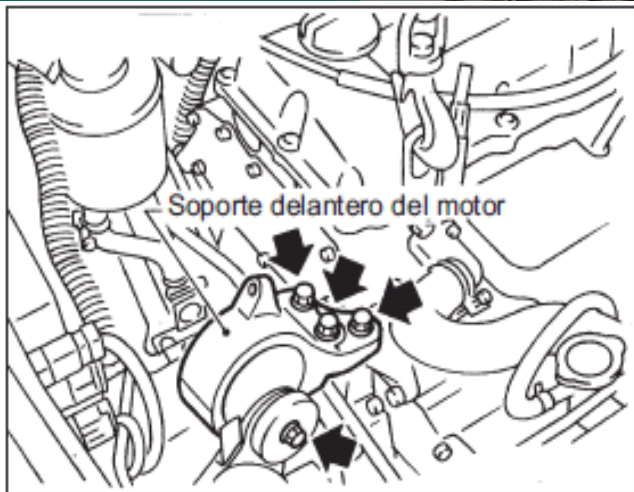
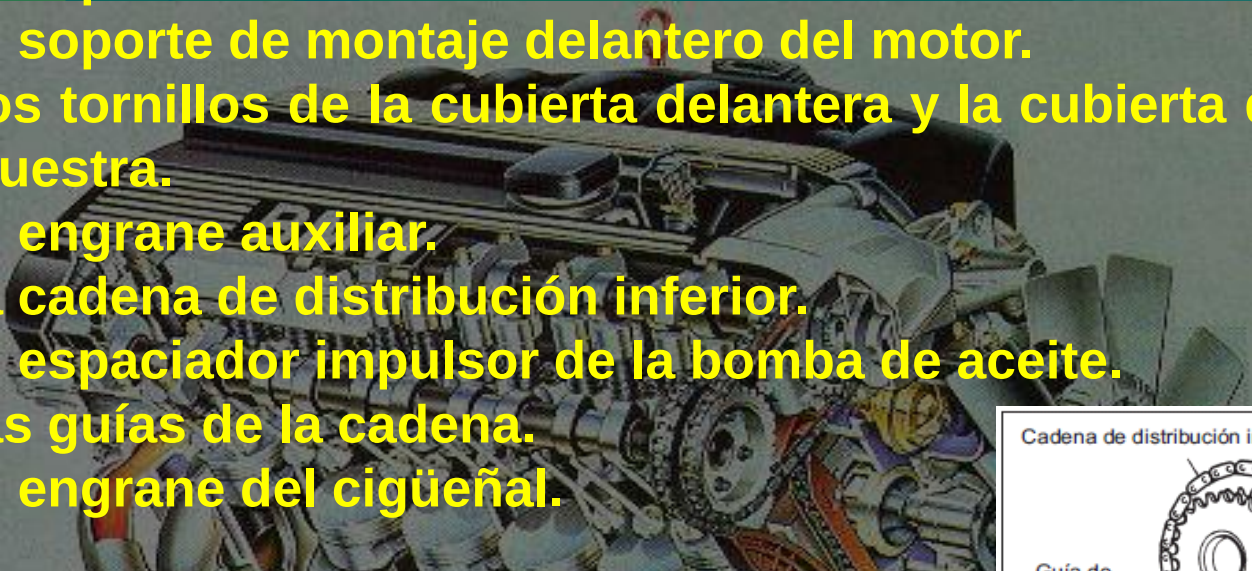
Alojar en
orden numérico



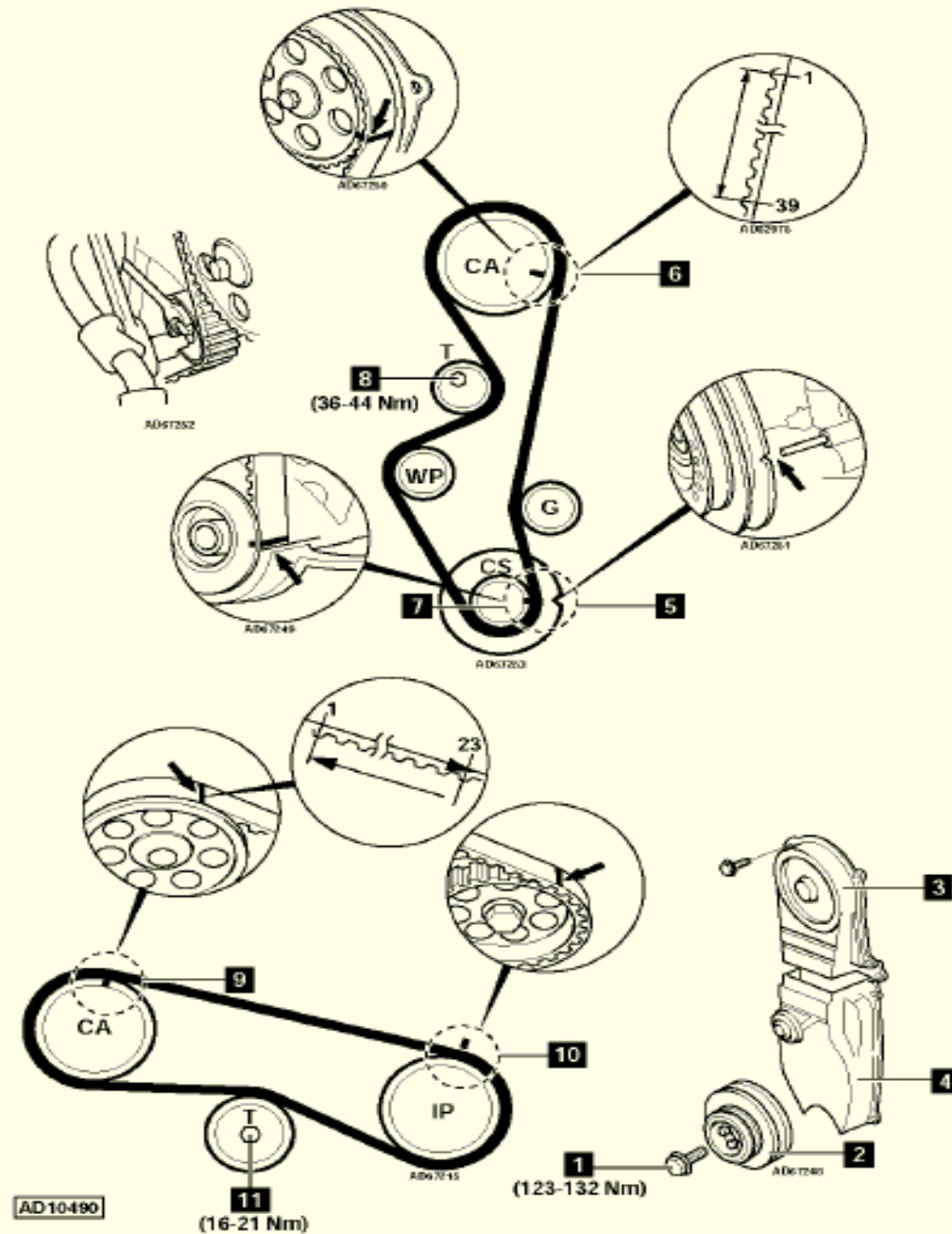
17. Quite el tensor de la cadena superior.
18. Quite el tensor de la cadena inferior.
19. Afloje el tornillo del engrane auxiliar.
20. Quite el tornillo del engrane del árbol de levas.
21. Quite los engranes del árbol de levas.
22. Quite los soportes del árbol de levas y los árboles de levas.
3. Quite el tornillo del engrane auxiliar.
24. Quite la cabeza con los múltiples.
25. Quite el eje auxiliar de la cabeza desde el lado trasero.
26. Quite la cadena de distribución superior.
27. Quite el miembro central.



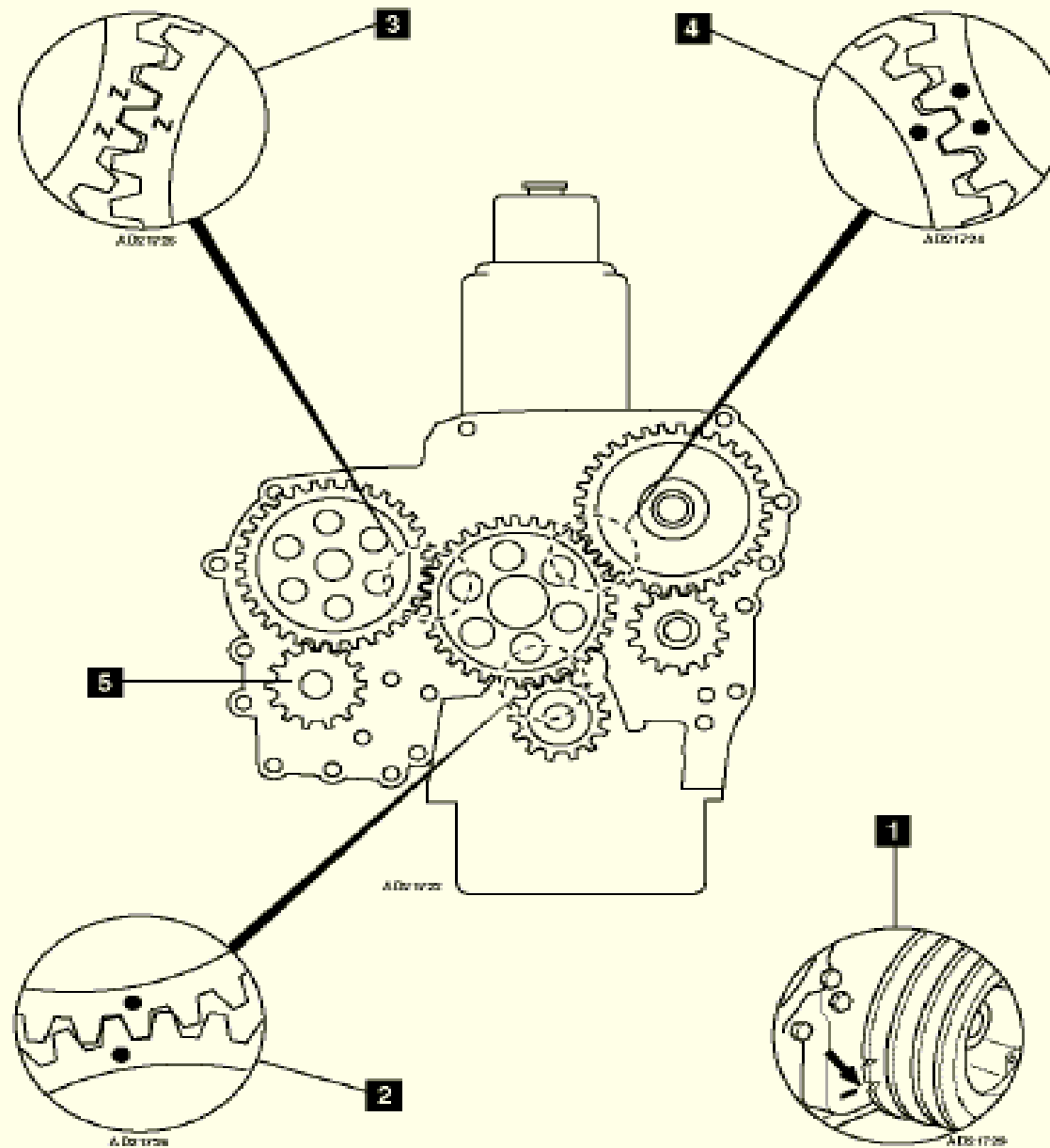
28. Quite el cárter de aceite.
29. Quite el colador de aceite.
30. Quite la polea del cigüeñal.
31. Sujete el motor con una grúa o gato adecuado.
32. Quite el soporte delantero del motor.
33. Quite el soporte de montaje delantero del motor.
34. Quite los tornillos de la cubierta delantera y la cubierta delantera como se muestra.
35. Quite el engrane auxiliar.
36. Quite la cadena de distribución inferior.
37. Quite el espaciador impulsor de la bomba de aceite.
38. Quite las guías de la cadena.
39. Quite el engrane del cigüeñal.



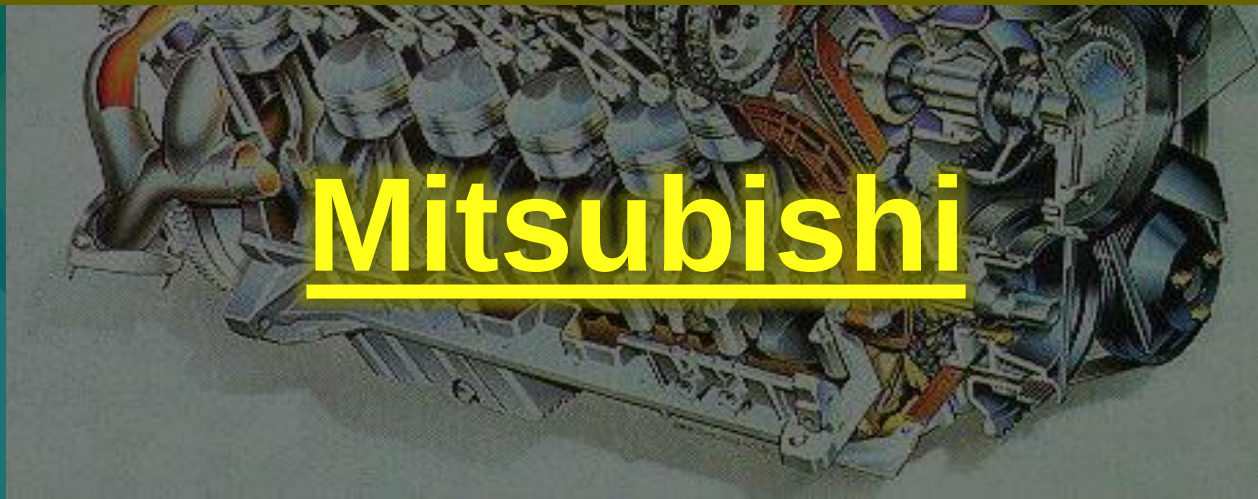
Motor CD17 – CD20



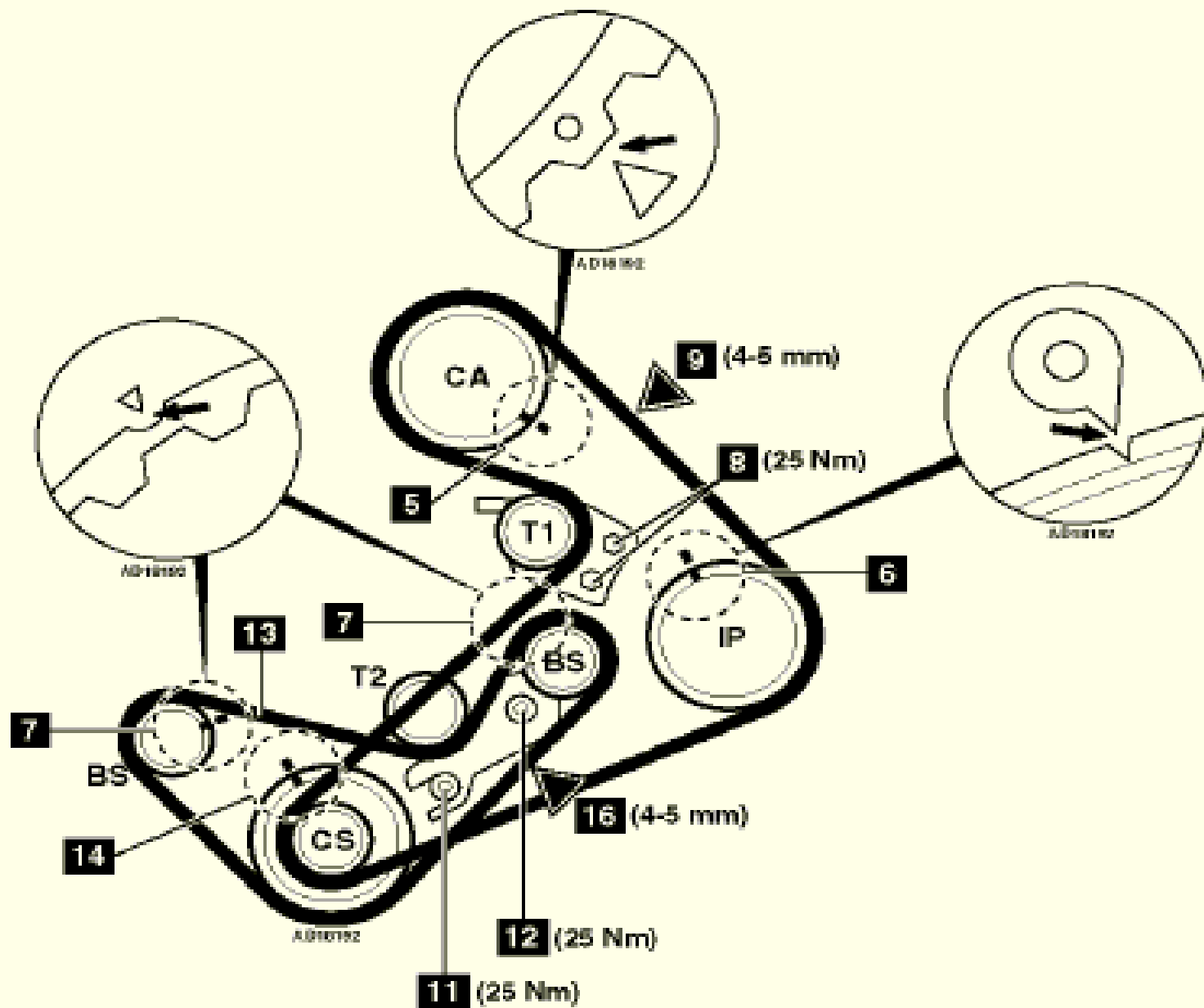
Motor TD27 - T

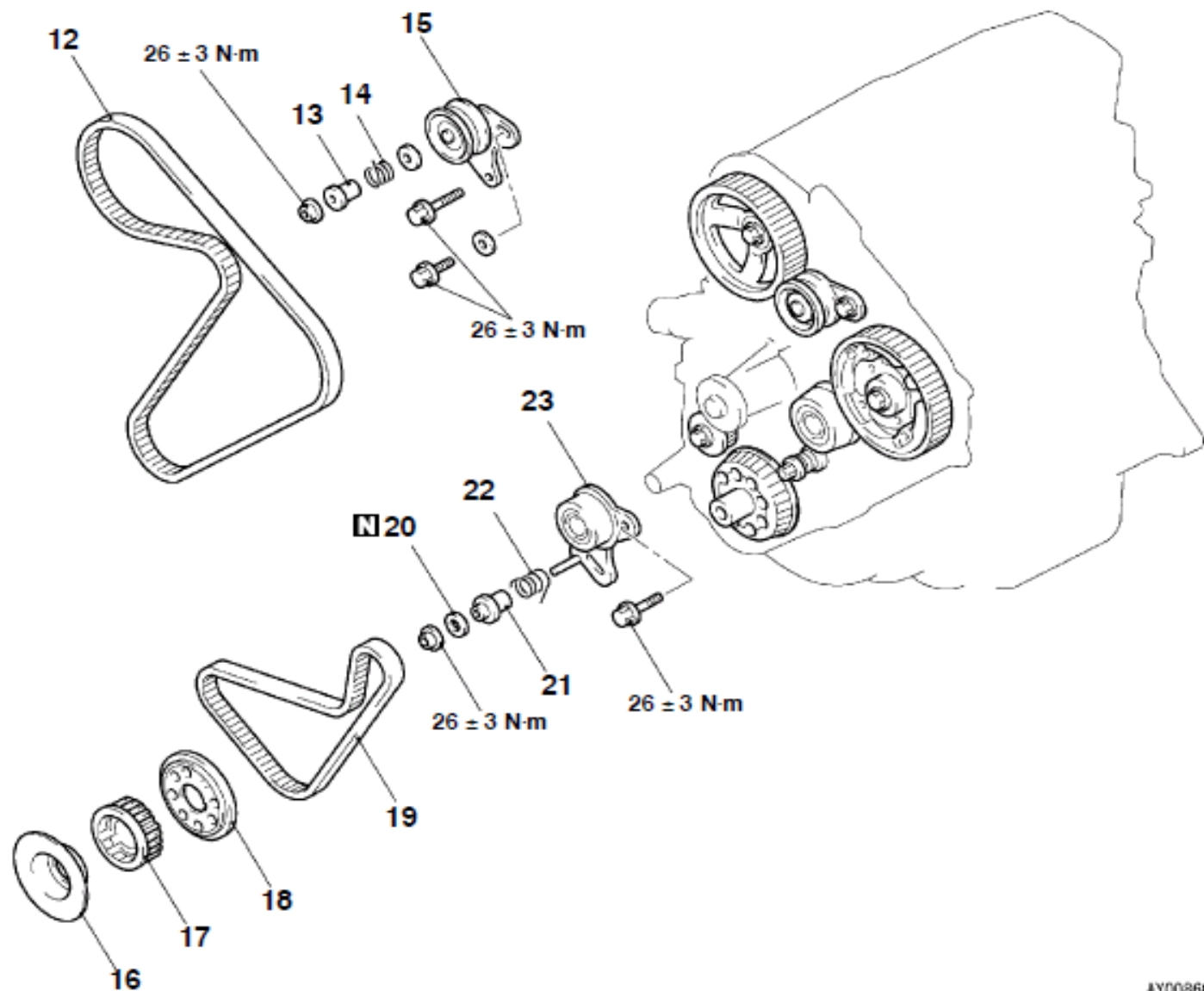


Sincronización de la Distribución



Motor 4D56

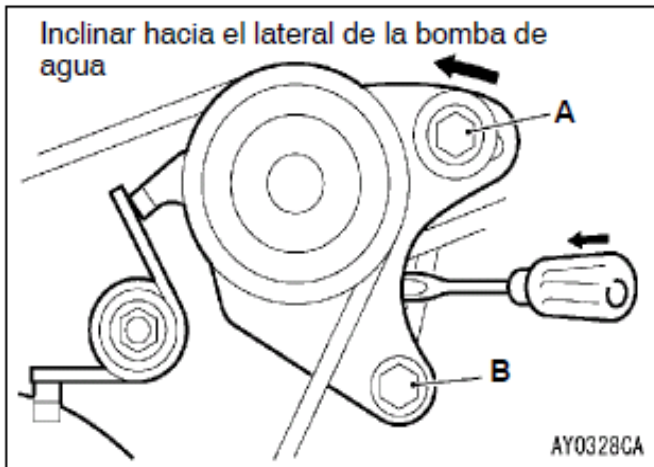




AY0086CA

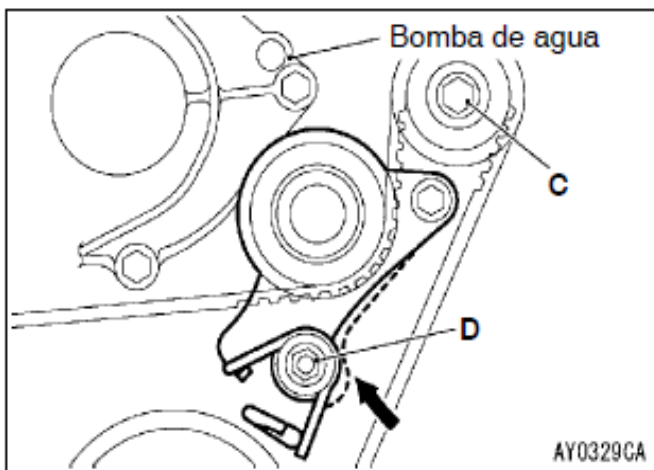
- ◀E▶ ▶B▶
- 12. Correa de distribución
 - 13. Espaciador del tensor
 - 14. Muelle del tensor
 - 15. Tensor de la correa de distribución
 - 16. Brida delantera
 - 17. Rueda dentada del cigüeñal

- ◀F▶ ▶A▶
- 18. Brida
 - 19. Correa de distribución B
 - 20. Empaquetadura
 - 21. Espaciador del tensor B
 - 22. Muelle del tensor B
 - 23. Tensor de la correa de distribución B



◀E▶ DESMONTAJE DE LA CORREA DE DISTRIBUCION

1. Al reinstalar la correa de distribución, marcar una flecha en la correa para señalar la dirección de giro.
2. Aflojar los pernos A y B de montaje del tensor.
3. Empujar el tensor de la correa de distribución hacia el lateral de la bomba de agua y apretar los pernos A y B de montaje del tensor. Asegurarse de que el tensor no se mueva hacia atrás.



◀F▶ DESMONTAJE DE LA CORREA DE DISTRIBUCION B

1. Al reinstalar la correa de distribución B, marcar una flecha en la correa para señalar la dirección de giro.
2. Aflojar el perno de montaje del tensor C y la tuerca D.
3. Empujar el tensor de la correa de distribución hacia el lateral de la bomba de agua y apretar el perno montaje del tensor C y la tuerca D. Asegurarse de que el tensor no se mueva hacia atrás.



PUNTOS DE SERVICIO PARA LA INSTALACION

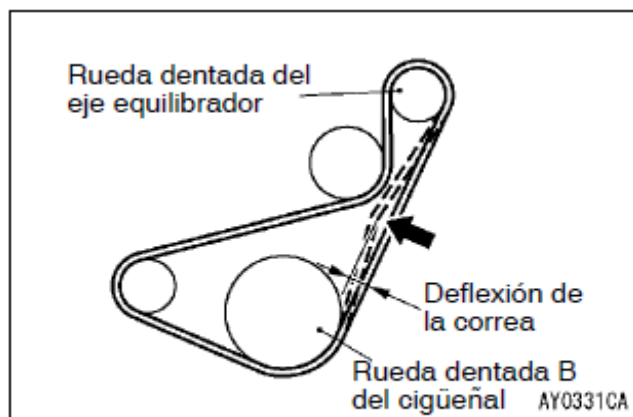
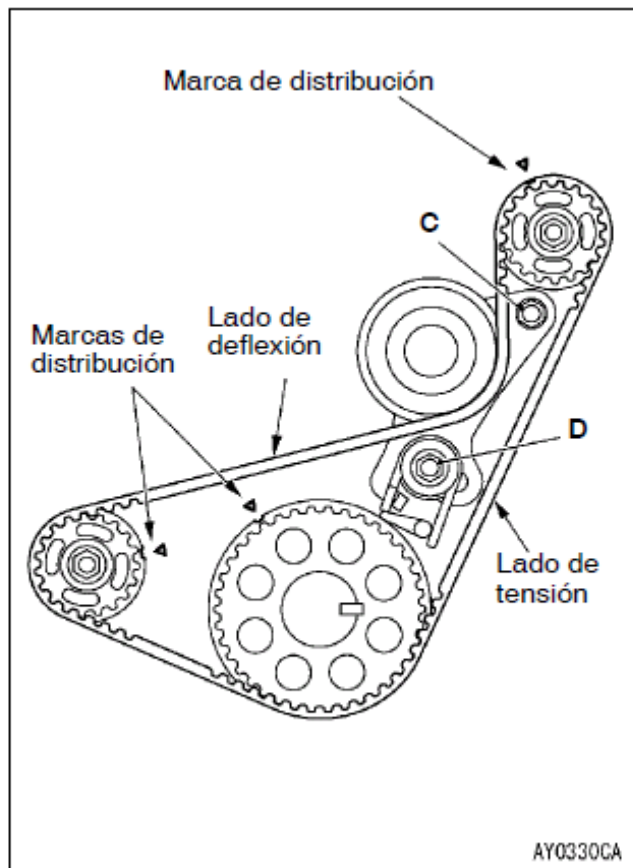
◀A▶ INSTALACION DE LA CORREA DE MANDO B

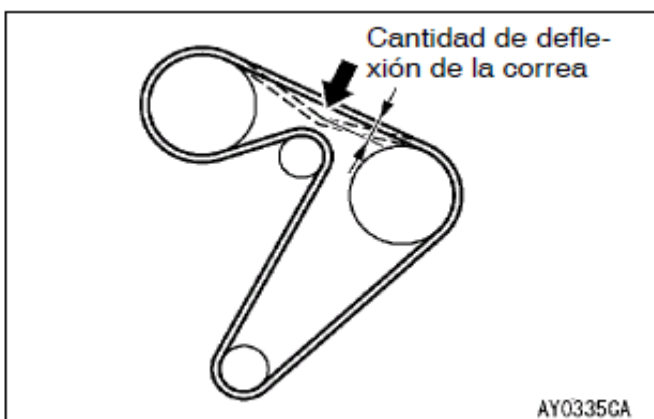
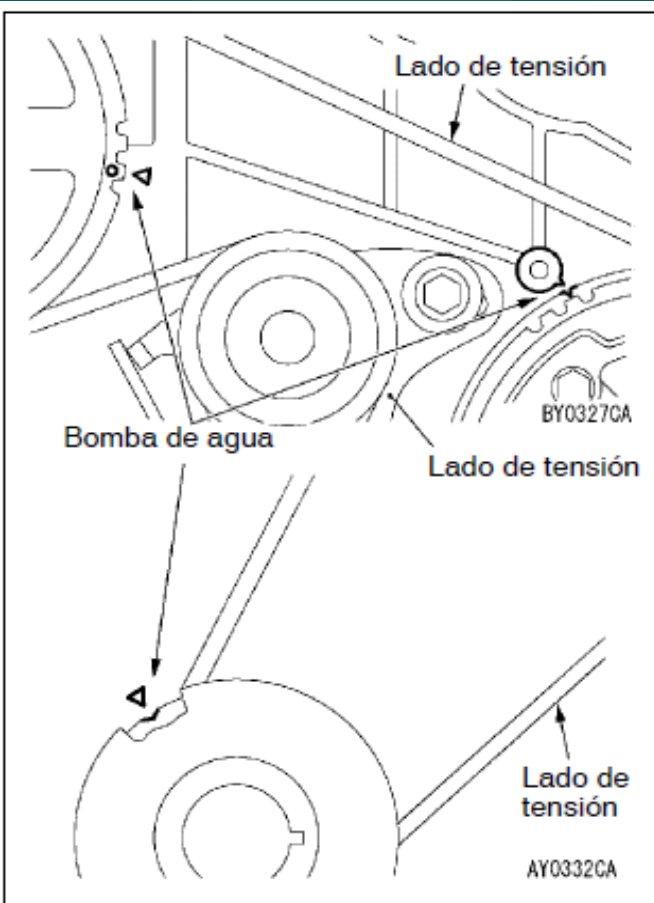
1. Alinear las marcas de distribución de las 3 ruedas dentadas.
2. Al reutilizar la correa de distribución B, asegurarse de que la marca de la flecha está apuntando hacia la misma dirección que cuando se desmontó la correa.
3. Instalar la correa de distribución B y asegurarse de que no existe deflexión en el lado de tensión.
4. Presionar el lado de deflexión de la correa de distribución B con la mano, y estirar al máximo el lado del tensor.
5. Asegurarse de que las marcas de distribución se encuentran alineadas.
6. Aflojar el perno de montaje del tensor y la tuerca, de modo que sólo actúe la presión del resorte en la correa de distribución B.
7. Apretar el perno de montaje del tensor C y la tuerca D, apretando la tuerca en primer lugar. Si se aprieta el perno primero, el tensor se moverá y tensará la correa.

Par de apriete: $26 \pm 3 \text{ N}\cdot\text{m}$

8. Presionar en la dirección de la flecha del dibujo con el dedo índice para comprobar la cantidad de deflexión.

Valor normal: 4 - 5 mm





►B◄ INSTALACION DE LA CORREA DE DISTRIBUCION

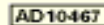
1. Alinear las marcas de distribución de las 3 ruedas dentadas.
2. Al reutilizar la correa de distribución, asegurarse de que la marca de la flecha está apuntando hacia la misma dirección que cuando se desmontó la correa.
3. Instalar la correa de distribución en la rueda dentada del cigüeñal, en la rueda dentada de la bomba de inyección de combustible, en el tensor y en la rueda dentada del árbol de levas, por ese orden. Teniendo cuidado de no dejar deflexión en el lado de tensión de la correa de distribución.

Precaución

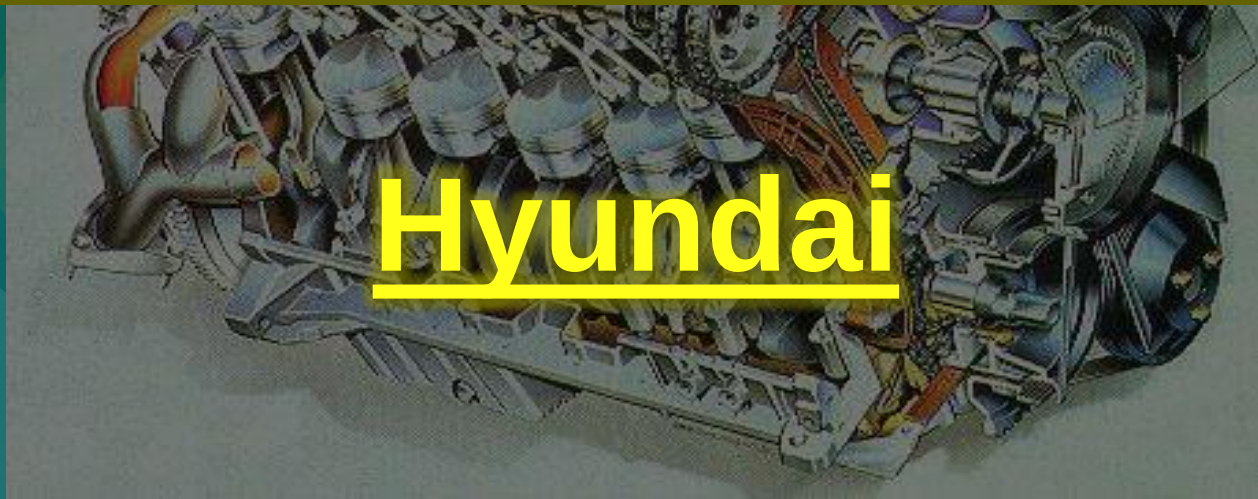
- (1) Encajar la correa en las diferentes ruedas dentadas mientras se mantiene la tensión en la correa en el lado de tensión.
 - (2) Alinear la rueda dentada de la bomba de inyección de combustible con la marca de distribución, sostener la rueda dentada para que no gire y agarre la correa.
4. Aflojar los pernos de montaje del tensor y aplicar tensión con el resorte.
 9. Presionar en el centro del perno con el dedo índice para comprobar la cantidad de deflexión.

Valor normal: 4 - 5 mm

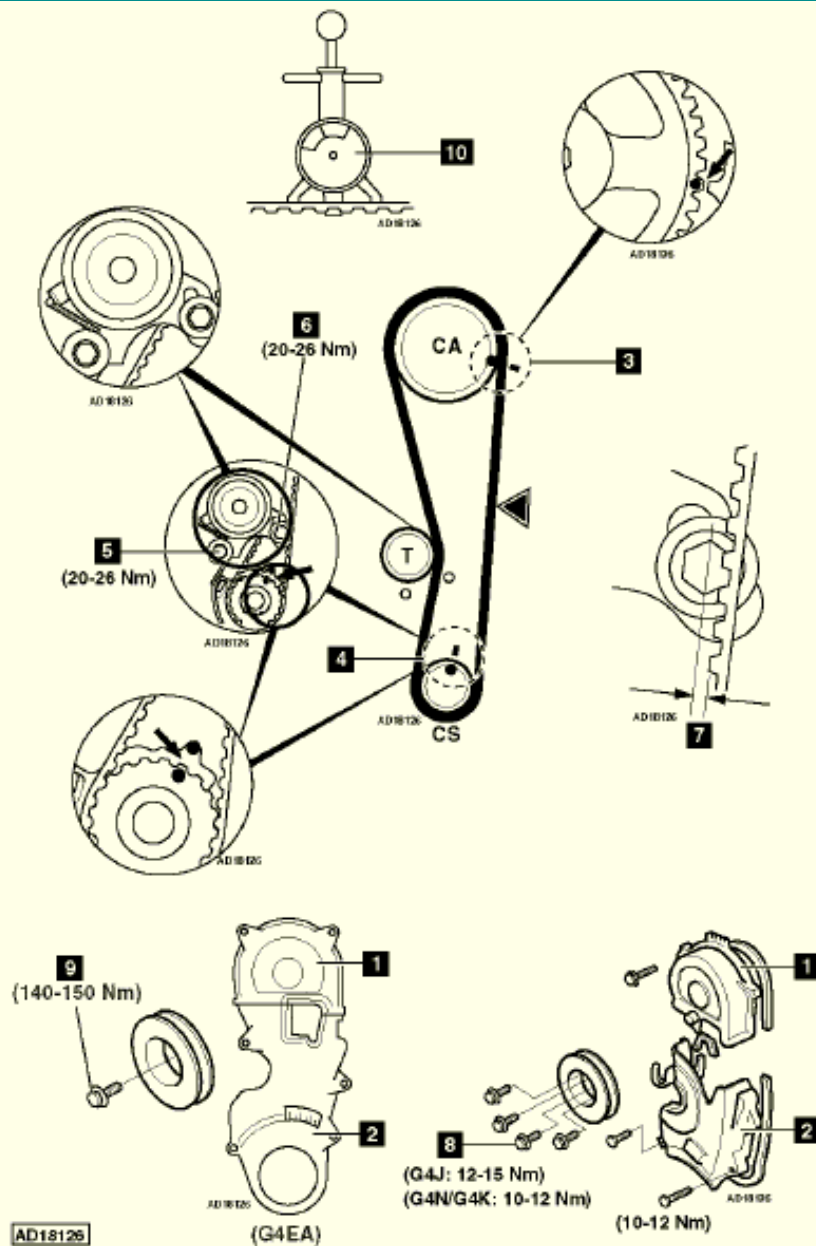
Motor 4G37 (Eclipse)



Sincronización de la Distribución



Motor G4EA (Accent/Excel)



Daewoo Lanos Motor A13DM

