

Mantenimiento básico del motor:

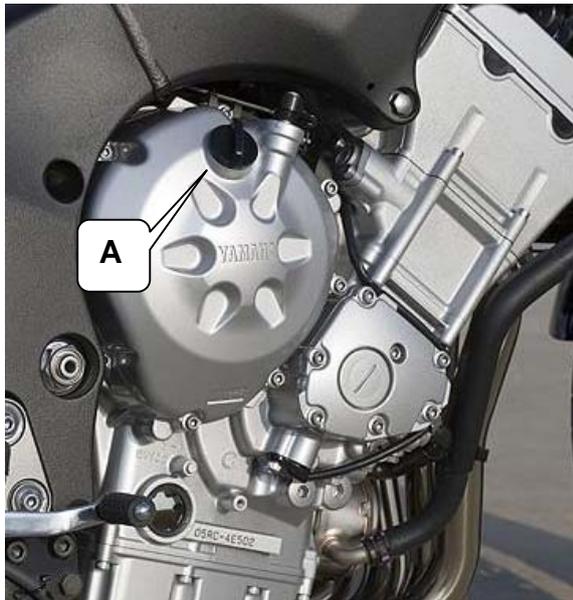
En este apartado desarrollamos los siguientes mantenimientos del motor:

- Cambio de aceite.
- Sustitución del filtro de aire.
- Sustitución de las bujías.
- Sustitución del líquido refrigerante.
- Reglaje de válvulas.

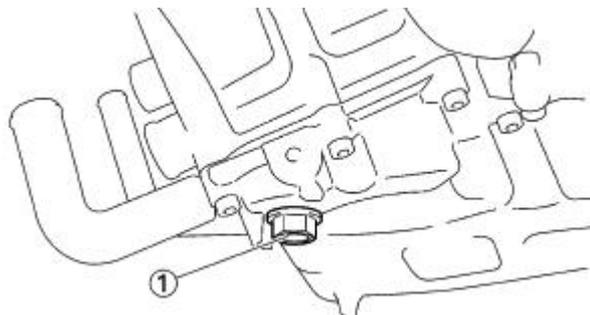
1. Cambio del aceite del motor:

El aceite de motor debe ser sustituido al cumplir los primeros 1.000 Km., a fin de eliminar las impurezas que se hayan producido durante el rodaje del motor. Tras este cambio deberemos sustituirlo cada 6.000 Km., o al menos una vez cada seis meses. Yamaha preconiza el cambio de aceite cada 10.000 Km., pero es preferible reducir el plazo. Asimismo, la marca japonesa preconiza el cambio del filtro de aceite cada dos cambios de aceite, es decir, cada 20.000 Km., pero como el coste de este elemento es bajo, es conveniente no correr riesgos y cambiarlo cada vez que se efectúe el cambio de aceite.

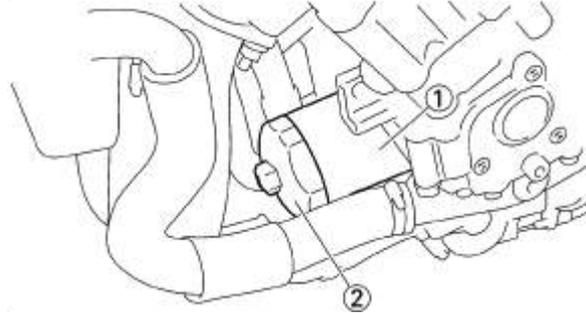
Para realizar correctamente el cambio de aceite seguiremos los siguientes pasos:



- Calentar el motor adecuadamente, para ello efectuar un pequeño recorrido a fin de que el aceite esté fluido y se vacíe completamente.
 - Parar el motor y colocar la moto sobre su caballete central. Esperar unos minutos a que el aceite se enfríe un poco para no quemarnos las manos cuando lo extraigamos.
 - Quitar el tapón de llenado de aceite del cárter del embrague (**detalle A**) a fin de evitar que se cree un vacío en el interior del cárter cuando fluya el aceite hacia el exterior impidiendo que éste se vacíe completamente.
 - Colocar bajo el motor un recipiente adecuado para la recogida del aceite usado con capacidad para unos 5 litros.
- Aflojar y retirar el tornillo de vaciado situado en la parte baja del cárter de aceite (**detalle 1**).
 - Dejar transcurrir unos 15 minutos a fin de permitir que se vacíe completamente el aceite del cárter antes de volver a colocar el tornillo de vaciado del cárter.
 - Verificar el buen estado de la arandela de estanqueidad del tornillo de drenaje y sustituirla de ser necesario.
 - Enroscar y apretar el tornillo de drenaje al par de **4'3 m · kg**.
 - Aflojar y retirar el filtro de aceite con una llave de filtros adecuada. Prever situar un pequeño recipiente debajo a fin de recoger el aceite que fluya al exterior al retirar el filtro.



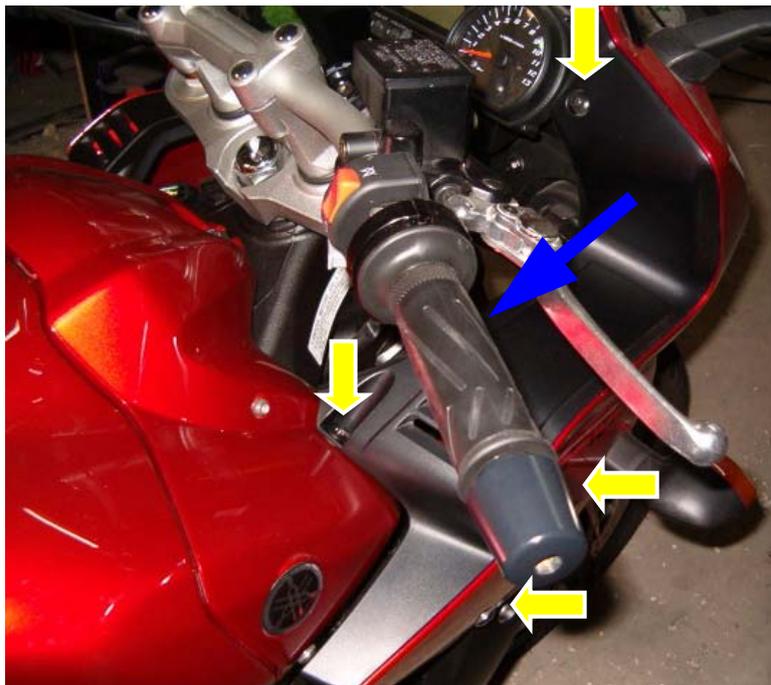
- Empleando un trapo limpio frotar la superficie de montaje del motor donde se asentará el nuevo filtro.
- Untar con aceite de motor limpio la junta de caucho del nuevo cartucho filtrante. Asegurarse que se encuentra perfectamente ubicada en su garganta.
- Instalar el nuevo filtro enroscando con la mano hasta que notemos que la junta hace contacto con la superficie de montaje. En este instante marcar en el filtro el P.M.S., con un trazo visible y a partir de aquí, proceder a enroscarlo dos vueltas más; de este modo alcanzará su par prescrito y quedará perfectamente montado habiendo comprimido suficientemente la junta a fin de evitar posteriores fugas. No obstante también podemos apretarlo a su par: **1'7 Kgm.**
- Proceder al llenado de aceite del motor utilizando el tipo recomendado. La cantidad de aceite total es de 3'8 L. (Cuando se abre el motor para su reparación interna). Sin sustitución del cartucho filtrante es de 2'9 L., y con sustitución del filtro de 3'1 L.
- Cerrar el tapón de llenado de aceite y arrancar el motor. Mantenerlo en marcha algunos minutos acelerando suavemente a fin de hacer aumentar la presión de aceite en el interior del motor y permitir el llenado del filtro de aceite. No acelerar bruscamente puesto que hasta que no se produzca el completo llenado del elemento filtrante no se estabilizará la presión de aceite con lo que existirán componentes internos del motor que no estarán bien lubricados.
- Comprobar que no existen fugas a nivel del elemento filtrante ni del tornillo de vaciado.
- Parar el motor y esperar unos minutos para que el aceite se pose en el cárter y añadir si fuese necesario.



2. Sustitución del filtro de aire:

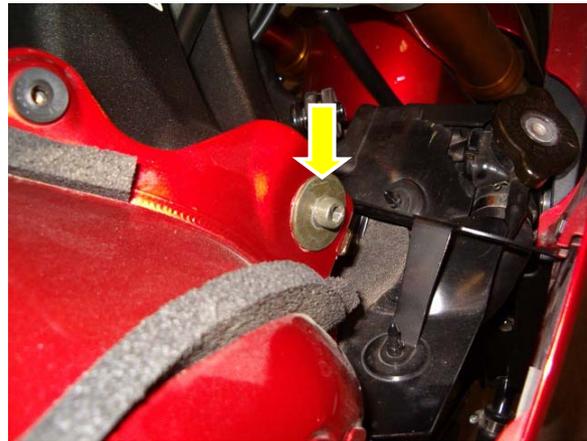
La caja del filtro de aire se ubica justo bajo el depósito de combustible por lo que para efectuar correctamente este trabajo seguiremos los siguientes pasos:

- Desmontad las dos tapas laterales del semicarenado (tapas de color negro sujetas por dos tornillos de estrella y dos tornillos allen en el lateral del semicarenado). Una vez retirados sus tornillos de fijación debemos tirar de ellas suavemente hacia atrás con cuidado de no romper ninguna de sus pestañas (ver el manual del



propietario). Una vez desmontadas depositarlas en lugar seguro donde no podáis pisarlas de forma accidental.

- Desmontad el sillín del pasajero y el del conductor. Para desmontar el sillín del conductor existe una palanca ubicada bajo el sillín del pasajero justo en el espacio existente entre ambos sillines. Si no podéis accionarla con la mano utilizad el prolongador de la llave de ajuste del amortiguador trasero que viene en la dotación de herramientas de la moto.
- Desmontad el embellecedor del depósito de combustible que se encuentra sujeto por cuatro tornillos laterales y uno central situado a continuación de la columna de la dirección. Al extraerlo tened cuidado de no romper una pestaña de sujeción que tiene en su parte inferior central.
- Desmontad los dos tornillos allen laterales de sujeción del depósito de combustible.



- Elevad el depósito de manera que bascule sobre su soporte trasero que no es necesario desmontar para este trabajo. Elevadlo con cuidado y sin forzar para que no se suelte el tubo de alimentación de combustible que se encuentra unido a la bomba de combustible por una grapa de plástico. Tomad la medida y os cortáis una tabla para sujetarlo tal como muestra la fotografía de la derecha.



- Extraed el conector eléctrico del sensor de presión y temperatura del aire de admisión ubicado en la parte central de la tapa de la caja del filtro de aire.



- Desenroscad los diez tornillos perimetrales de la tapa de la caja del filtro de aire y su tornillo central ubicado justo delante del sensor de presión y temperatura del aire de admisión.



- Retirad la tapa y tendremos acceso al filtro de aire.



- Ya podemos retirar el viejo filtro y sustituirlo por uno nuevo. Sólo tiene una posición de montaje. Si observamos detenidamente el filtro veremos que en su parte inferior dispone de un orificio por el que pasa el tornillo central de sujeción de la tapa de la caja del filtro, es decir, este tornillo sujeta la tapa y el filtro por lo que es muy importante. Ya se que resulta engorroso quitarlo y ponerlo por su difícil acceso pero hay que colocarlo para que el filtro quede sujeto en su posición.
- Volvemos a colocar la tapa de la caja del filtro y sus once tornillos de fijación.
- Enchufamos el conector eléctrico del sensor de presión y temperatura de admisión y ubicamos su cable a través de la garganta practicada en la tapa a tal efecto.
- Comprobamos que la conexión del tubo de alimentación de combustible no se ha soltado antes de proceder a bajar el depósito. Asimismo, nos aseguramos de la presencia de los casquillos de sujeción del depósito al chasis
- Atornillamos el depósito al chasis apretando sus tornillos sin exageración.
- Colocamos el embellecedor del depósito de combustible teniendo cuidado de ubicar correctamente su pestaña central de sujeción al asa existente en el depósito a tal efecto. Enroscamos sus tornillos de sujeción
- Montamos las tapas laterales del semicarenado con precaución para que todas sus pestañas encajen correctamente. Estas piezas están diseñadas con tal exactitud que cuando se montan correctamente van perfectamente al sitio. Si no queda correcta es porque está mal montada. A continuación enroscamos sus tornillos de fijación.



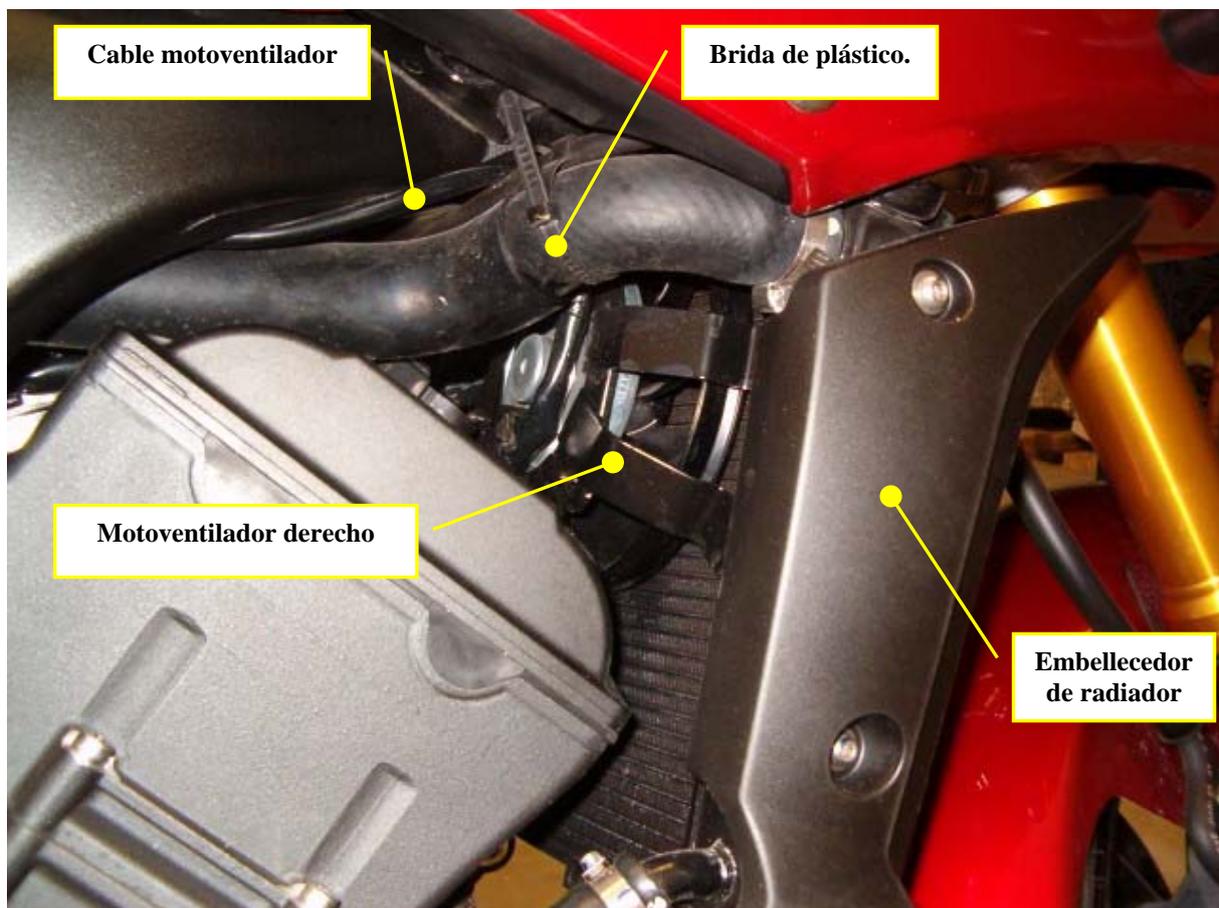
3. Sustitución de las bujías:

Para efectuar este mantenimiento correctamente es necesario el uso de una llave **dinamométrica** de calidad y no vale una comprada en los “chinos”. Estamos hablando de un par de apriete de las bujías de **1’3 m·kg.**, que es un par muy pequeño que requiere del uso de una llave dinamométrica de calidad, es decir, de gran exactitud. Las roscas son de aluminio y están labradas en la culata. Si estropeamos alguna de las roscas estropeamos la culata.

Para efectuar correctamente este mantenimiento seguid los siguientes pasos:

- Situar la moto sobre su caballete central.
- Desmontar las tapas laterales de semicarenado como ya se ha descrito.
- Desmontar el embellecedor del depósito de combustible.

- Extraed los dos tornillos delanteros de fijación del depósito y elevadlo tal como se explica en el apartado de cambio de filtro de aire.
- Retirad los casquillos de sujeción del depósito al chasis.
- Extraed las tapas embellecedoras laterales del radiador fijadas ambas por dos tornillos (superior largo, inferior corto). La parrilla protectora frontal no es necesario desmontarla. Colocad las piezas desmontadas en lugar seguro para no pisarlas.
- A fin de habilitar espacio para trabajar sobre las bujías será necesario desprender el radiador de agua, sin desconectar los manguitos, que se encuentra fijado en su parte superior por un tornillo (lado izquierdo) y un tetón (lado derecho), y en su parte inferior por un tornillo ubicado en el centro junto a los tubos de escape. Para extraer el radiador del tetón es necesario extraer antes los dos tornillo de fijación (superior e inferior) a fin de dotarlo de movimiento.
- A continuación desmontad el motoventilador derecho del radiador a fin de habilitar espacio para trabajar sobre las bujías de los cilindros nº 3 y nº 4. Este se encuentra fijado por tres tornillos dotados de pasta de freno de rocas por lo que están un poco durillos. Antes de desmontar el motoventilador hay que retirar la brida de plástico que fija el cable del motoventilador al grueso manguito de agua que viene del termostato al radiador por el lado derecho a fin de que podamos mover el motoventilador y colocarlo sobre el chasis sin desconectarlo. La brida de plástico la podemos abrir introduciendo un fino destornillador en su cabeza por el sentido contrario a su apriete; de este modo no será necesario cortarla y la podremos volver a utilizar.

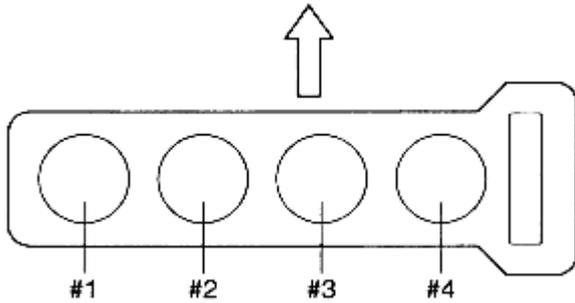




- Por último, desmontad las tapas laterales inferiores del semicarenado (izquierda y derecha).



- Desconectar el conector del cable eléctrico de la etapa final (bobina de encendido) de la bujía del cilindro n° 1 presionando sobre su lengüeta de retención. Los cilindros se numeran en sentido de la marcha del vehículo; siendo el cilindro n° 1 el izquierdo. En nuestro caso el cilindro opuesto a la cadena de distribución.



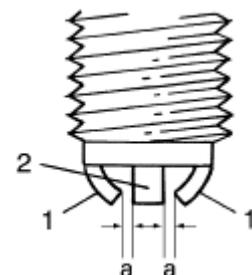
- Tirad de la bobina de encendido con los dedos haciéndola rotar para que se desprenda la goma antihumedad y extraedla. No utilizar ningún instrumento o la dañaremos.



- Introducid la llave de bujías de la dotación de herramientas de la moto en el orificio de la bujía del cilindro número 1 ya que cuenta con una goma protectora que evitará dañar el aislante de la bujía al tiempo que hará que ésta permanezca adherida a la llave en todo momento facilitando su extracción. A continuación, con una llave fija o de estrella de 17 mm., la aflojamos. Retiramos la llave de estrella y terminamos de extraerla aflojando con la mano sobre la llave de bujías.



- Es importante verificar el estado de la bujía que acabamos de extraer. Si la porcelana del electrodo central se encuentra de un color café con leche clarito significa que la mezcla aire-gasolina es perfecta y el cilindro ha estado trabajando correctamente. Cuando la porcelana está de un color muy blanquecino la mezcla es pobre o el cilindro ha estado trabajando a altas temperaturas (hemos llevado el motor permanentemente a tope) en cuyo caso sería conveniente montar una bujía más fría. Por el contrario, cuando el color de la porcelana es de un tono oscuro la mezcla es rica lo que significa que hemos circulado muy despacio con el motor casi siempre frío. En tal caso deberíamos de montar una bujía más caliente. Si se observan daños importantes en los electrodos o diferencias significativas entre las cuatro bujías, el origen está en otro tipo de problemas que veremos en el apartado dedicado al despiece del motor.
- Instalad el tipo de bujía recomendado:
 - Bujía estándar: **NGK CR9EK**
 - Bujía Fría: **NGK CR10EK** (conducción a velocidades muy elevadas).
 - Bujía Caliente: **NGK CR8EK** (conducción muy lenta).
- Antes de montar la nueva bujía verificad la distancia entre los electrodos que debe estar comprendida entre **0'6 y 0'7 mm.**



- Untad la rosca de la nueva bujía con una fina capa de grasa de alta resistencia a la temperatura (grasa de litio) a fin de facilitar su montaje y posterior desmontaje. Hay que tener en cuenta que los gases de la combustión son altamente corrosivos y con el tiempo atacan la rosca de los orificios de las bujías oxidándolas y dificultando tanto su extracción como su montaje.
- Colocad la nueva bujía en el interior de la llave de bujía de modo que quede sujeta por la goma protectora y enrosca con la mano hasta el tope. Con la ayuda de una llave de vaso y de una llave dinamométrica apretad la bujía a su par prescrito: **1'3 m·kg.**



Nota: personalmente prefiero dar el par de apriete de las bujías en tres pasadas: la primera a 0'7 m·kg., la segunda a 1'0 y la tercera a su par prescrito de **1'3 m·kg.**

- Montad la bobina de encendido hasta el tope haciendo presión con la mano, es decir, sin utilizar ninguna herramienta puesto que podríamos dañarla. La goma antihumedad de la bobina tiene que quedar perfectamente enrasada con la tapa de la culata
- Repetid toda la operación con las bujías de los cilindros 2, 3 y 4.



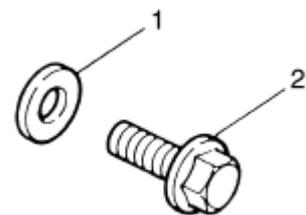
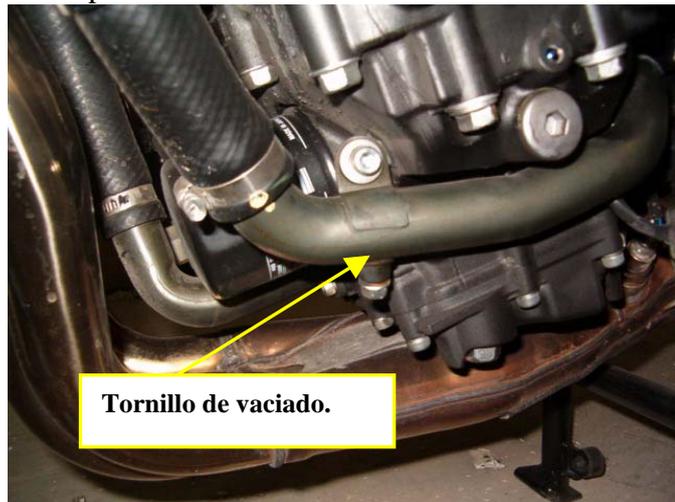
- Si el acceso a alguna de estas bujías se ve dificultado por algún manguito del sistema antipolución P.A.I.R., lo desmontamos a fin de facilitar dicho acceso.
- Enchufad los conectores eléctricos de las bobinas de encendido.
- Montad las tapas laterales inferiores de semicarenado.
- Montad el motoventilador derecho sobre el radiador untando con pasta de freno de roscas sus tres tornillos de fijación. Apretadlos sin exagerar a fin de no pasarlos de rosca.

- Montad el radiador siguiendo el proceso inverso al desmontaje.
- Colocad todas las bridas de plástico que hayan sido desmontadas en su lugar.
- Montad las tapas embellecedoras laterales del radiador.
- Colocad los casquillos de sujeción del depósito al chasis.
- Retirad la madera que sujeta el depósito de combustible y bajadlo hasta su posición de montaje. Colocad sus dos tornillos de fijación laterales y apretadlos.
- Montad el embellecedor del depósito de combustible.
- Montad las tapas laterales del semicarenado prestando atención de no romper sus pestañas de fijación.

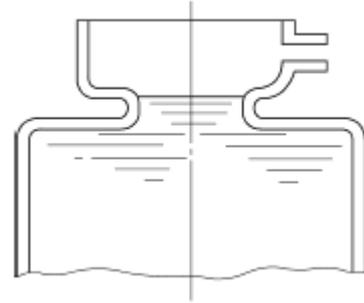
4. Sustitución del líquido refrigerante:

Es necesario sustituir el líquido refrigerante cada dos años. Hay que tener en cuenta que, además de sus propiedades anticongelantes, tiene propiedades antioxidantes por lo que con el paso del tiempo va perdiendo sus cualidades y resulta necesaria su sustitución a fin de mantener el circuito de refrigeración en optimas condiciones; en definitiva, se trata de evitar que las camisas internas de agua de los cilindros se oxiden. Para efectuar correctamente este trabajo es necesario que el motor esté completamente frío, es decir, a temperatura ambiente. Seguid los siguientes pasos:

- Desmontad la tapa lateral del semicarenado, tal como se indicó en el apartado “sustitución del filtro de aire”, a fin de tener acceso al tapón del radiador.
- Abrid el tapón del radiador girándolo en sentido contrario al reloj. Es del tipo bayoneta.
- Situa un recipiente adecuado bajo el tornillo de vaciado del circuito de refrigeración y desenroscadlo.
- Esperad unos minutos para dar tiempo a que todo el circuito se vacíe.
- Desmontad los sillines del pasajero y del piloto.
- Desmontad la tapa lateral bajo el sillín del piloto a fin de tener acceso al depósito de expansión del circuito de refrigeración.
- Para no tener que desmontar el depósito de expansión podemos retirar su tapón y extraer el líquido refrigerante que contiene con la ayuda de una jeringa y un tubo de plástico transparente.
- Retirad el recipiente y enroscad el tornillo de vaciado del circuito sin olvidar su arandela de sellado y respetando su par de apriete: **1'0 m·kg**.
- Si observamos que la arandela de sellado del tornillo se encuentra en mal estado debemos sustituirla por una nueva. Si tenemos dudas sobre el estado de la arandela y no podemos adquirir otra utilizaremos una pequeña cantidad de pasta sellante para juntas en ambas caras de la arandela. Se trata de un producto a base de silicona muy resistente a la temperatura y que produce un perfecto sellado. En tal caso no podremos llenar el circuito hasta transcurridas unas tres horas para dar tiempo al sellante a secarse.



- Situamos un embudo en la boca del radiador y procedemos a rellenar el circuito con líquido refrigerante de buena calidad. Capacidad del circuito: **2'25 L.**
- En la misma boca del radiador se encuentra el tetón al que se une el tubo que va hasta el depósito de expansión del circuito. Debemos llenar el radiador hasta un nivel situado inmediatamente por debajo de este tetón tal como muestra el dibujo.
- Colocamos el tapón del radiador y lo cerramos girándolo en sentido de las agujas del reloj.
- Llenamos el depósito de expansión con la ayuda de la jeringa y el tubo de plástico hasta un nivel comprendido entre las marcas de mínimo y máximo. Capacidad del depósito: 0'25 L. Colocamos su tapón.
- Arrancamos el motor y esperamos a que alcance la temperatura de 101 °C que es cuando se disparan los motoventiladores. Aceleramos suavemente de vez en cuando para el líquido de refrigeración circule y las posibles burbujas de agua que hayan quedado en el circuito asciendan hasta el radiador.
- En este momento paramos el motor y esperamos el tiempo necesario para que se enfríe completamente (temperatura ambiente) a fin de poder abrir el tapón del radiador para rellenar el circuito de refrigeración si fuese necesario. Si habían quedado burbujas de aire en el circuito el nivel habrá bajado tanto en el radiador como en la botella de expansión por lo que deberemos de reponer ambos niveles.



Con esto queda concluido este mantenimiento del motor. No obstante, resulta aconsejable durante los siguientes días observar frecuentemente el nivel de líquido refrigerante en la botella de expansión puesto que pudiera ser que no todas las burbujas de aire se hayan eliminado, en cuyo caso, con el uso de la motocicleta el nivel del depósito de expansión bajará. Asimismo, observaremos si se produce algún tipo de fuga por el tornillo de vaciado del circuito o por el tapón del radiador. Poco frecuente pero no está demás estar atentos durante unos días. Si tuviésemos una fuga por el tapón del radiador lo sustituimos por uno nuevo y si la fuga fuese por el tornillo de vaciado pues actuamos del mismo modo y para no vaciar de nuevo el circuito pues taponamos con el dedo cuando sustituyamos un tornillo por otro. A continuación reponemos la cantidad de líquido que hayamos podido perder.

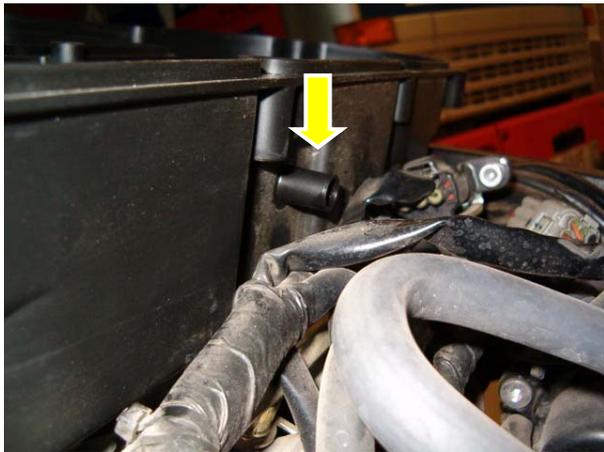
5. Reglaje de válvulas:

Debemos efectuar una verificación del juego de válvulas cada 40.000 Km.; esta verificación debe hacerse siempre con el motor totalmente frío, es decir, a temperatura ambiente. Cuando verifiquemos las válvulas de un cilindro el pistón debe encontrarse en su P.M.S., en la fase de compresión.

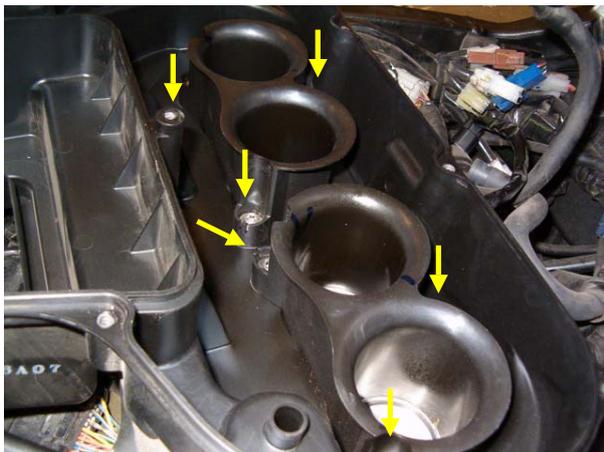
A fin de efectuar correctamente este trabajo es necesario seguir los siguientes pasos:

- Desmontad el sillín del pasajero y del conductor.
- Desmontad las tapas laterales del semicarenado y el embellecedor del depósito.
- Desmontad los tornillos de sujeción delanteros del depósito de combustible y elevadlo tal como se explica en el apartado “Sustitución del filtro de aire”.
- Vacíad el circuito de refrigeración.
- Desprender el radiador y desmontad ambos motoventiladores.
- Desconectad todos los manguitos del radiador y extraed este último a fin de habilitar el espacio necesario.

- Desmontad la electroválvula del sistema antipolución P.A.I.R., y sus manguitos tal como se explica en el capítulo correspondiente.
- Desmontad la caja del filtro de aire del siguiente modo:
 - Extraed el conector eléctrico del sensor de presión y temperatura del aire de admisión ubicado en la parte central de la tapa de la caja del filtro de aire.
 - Desenroscad los diez tornillos perimetrales de la tapa de la caja del filtro de aire y su tornillo central ubicado justo delante del sensor de presión y temperatura del aire de admisión.
 - Retirad la tapa y el filtro de aire.
 - Desconectar el manguito de respiración de los gases del cárter motor ubicado en la parte trasera de la caja del filtro.



- Desconectar el manguito de toma de aire fresco del sistema antipolución ubicado en la parte izquierda inferior de la caja del filtro.
- La caja del filtro del aire se encuentra unida al grupo de inyección de combustible mediante los seis tornillos que sujetan las cuatro toberas de admisión; por lo que habrá que desmontar las cuatro toberas de admisión tal como se ve en la secuencia de fotografías.





Nota: en la parte inferior de la caja del filtro y por parejas de orificios de admisión existe una junta de goma (última fotografía, flecha amarilla) que no debemos perder puesto que tras el montaje tendríamos una entrada de aire indeseada y sin pasar por el filtro en la admisión.

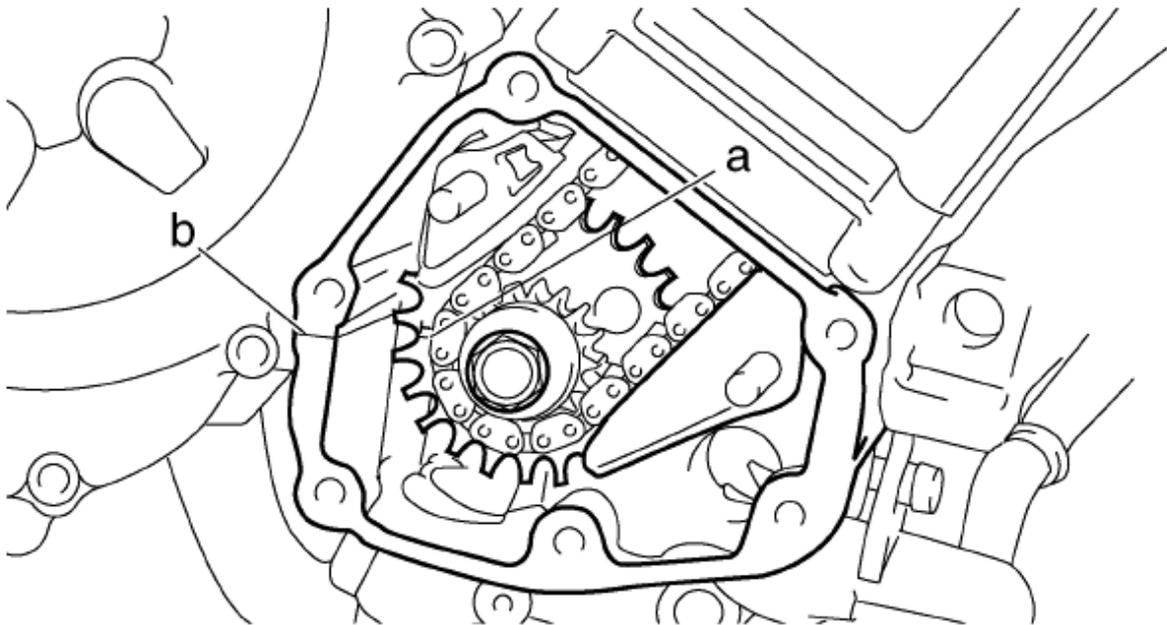


- Desmontad las bobinas de encendido y las bujías.

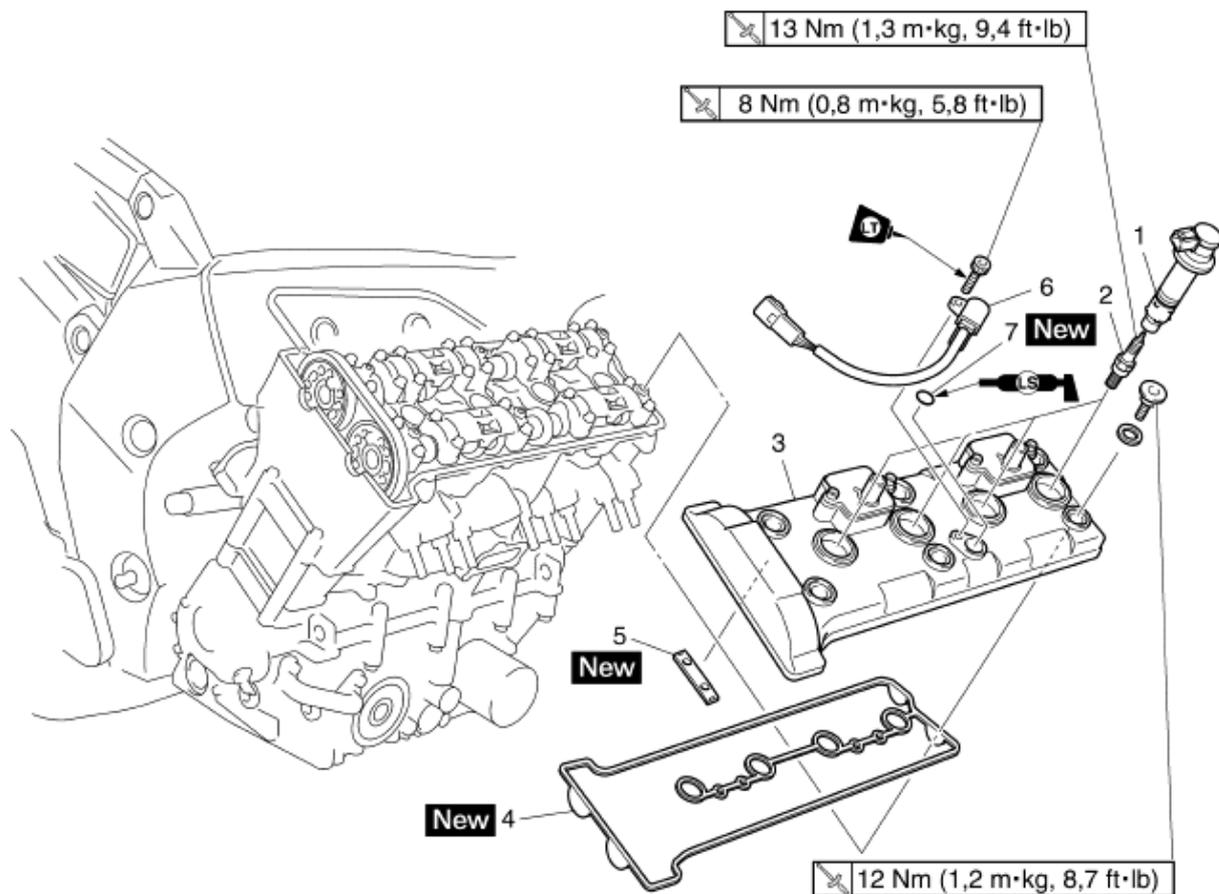


- Desmontad la tapa del encendido ubicada en la parte derecha del motor teniendo cuidado de no estropear su junta. Debemos aflojar sus siete tornillos en cruz y en varias pasadas para evitar deformaciones de la tapa.
- Alinead la marca de Punto Muerto Superior (P.M.S.) “—“ TOP ubicada en el rotor del encendido con la ranura de unión de los semicárteres motor “b” girando siempre el motor en sentido horario. Debemos verificar que el cilindro n° 1 se encuentra en su fase de compresión en esta posición. Si no fuese el caso debemos girar el cigüeñal 360° en sentido horario hasta que vuelvan a coincidir dichas marcas.

Para girar el cigüeñal actuaremos con una llave de estrella sobre el tornillo de fijación del piñón de la cadena de distribución.



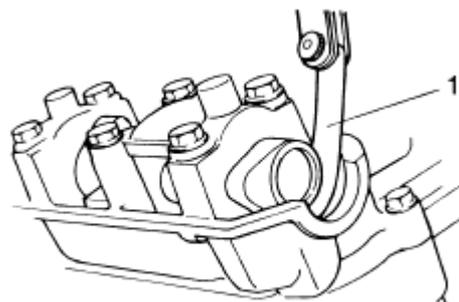
- Desmontamos el sensor de identificación de cilindro de la tapa de culata o bien, desenchufamos su conector eléctrico si queremos que siga montado sobre la tapa.
- Procedemos a desmontar la tapa de culata extrayendo sus seis tornillos de fijación actuando en cruz y en varias pasadas desde el centro hacia el exterior a fin de evitar deformaciones de la misma.



Tapa de culata

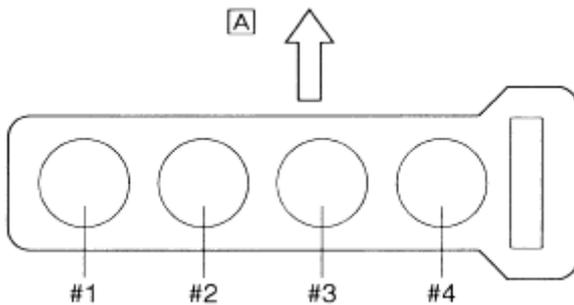
1.- Bobina de encendido. 2.- Bujía. 3.- Tapa de culata. 4.- Junta de la tapa. 5.- Guía superior de la cadena de distribución. 6.- Sensor de identificación de cilindro. 7.- Junta tórica.

- Desencajad cuidadosamente la tapa de culata teniendo cuidado de no destruir su junta.
- El juego de válvulas se controla introduciendo unas galgas calibradas entre los taqués y el árbol de levas.
- El juego de válvulas correcto con el motor completamente frío es el siguiente:
 - Admisión: **0'11 a 0'20 mm.**
 - Escape: **0'21 a 0'25 mm.**
- Con el motor en fase, es decir, la marca "T" alineada verificamos que el cilindro nº 1 se encuentra en su P.M.S., en su fase de compresión para lo cual observaremos la posición de los lóbulos de las levas que deben apuntar hacia arriba o lo que es lo mismo, no deben de estar a punto de presionar el taque, de abrir la válvula. En la fase de compresión todas las válvulas se encuentran cerradas.
- Medimos las tres válvulas de admisión y las dos



de escape del cilindro nº 1 y si el juego que obtenemos no fuese el especificado anotamos la válvula y el valor que nos ha dado.

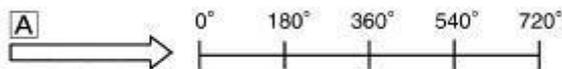
- A continuación seguimos midiendo el juego de válvulas respetando la siguiente secuencia: Cilindros #1 → #3 → #4 → #2 (que es el orden de encendido); para lo cual deberemos girar el cigüeñal en sentido horario, 180°, 360° y 540° respectivamente.



Numeración de los cilindros de izquierda a derecha. A: sentido de la marcha.

Cilindro #3	180°
Cilindro #4	360°
Cilindro #2	540°

A: secuencia de giro en grados del cigüeñal en sentido horario.



B: numeración de los cilindros.

B	#1	C			
	#2				C
	#3		C		
	#4			C	

C: orden de encendido o fase de compresión.

Nota: en todo caso no está de más verificar que al girar el cigüeñal las levas del cilindro a verificar abandonan los

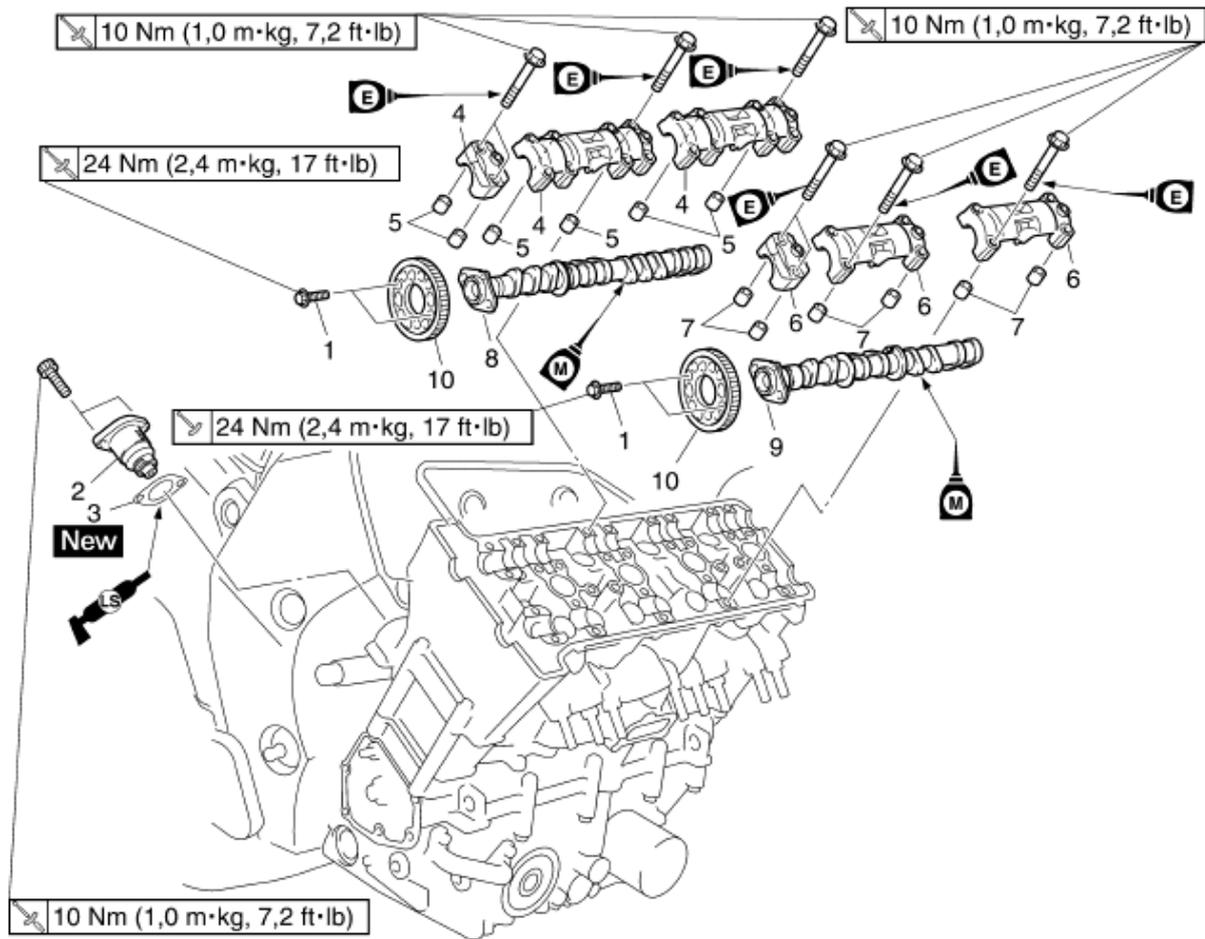
taques y tienen tendencia a apuntar hacia arriba.

- Si el juego de válvulas obtenido se encuentra dentro de las especificaciones del fabricante el reglaje no es necesario y podemos proceder a montar todo debiendo efectuar una nueva verificación a partir de los próximos 40.000 Km.
- Si al ir verificando los cilindros vamos obteniendo valores que no son los especificados deberemos anotar el valor y la válvula correspondiente; para ello podemos numerar las válvulas en función de su cilindro y si se trata de una válvula de escape o de admisión siempre en el sentido de la marcha de izquierda a derecha. Así, por ejemplo, la válvula #3 A2 sería la segunda válvula de admisión del cilindro número 3. Las válvulas de admisión están en el lado de la inyección y son tres por cilindro, las válvulas de escape están en el lado del escape y son dos por cilindro.
- Como ya se ha comentado, el juego de válvulas se controla con unas galgas de espesor calibrado. Se considera que el juego es el adecuado cuando la galga calibrada del espesor indicado se introduce con un ligero rozamiento. Asimismo, una galga de medida superior no puede ser introducida y, por el contrario, una galga de medida inferior baila con holgura en la separación a medir. Tened en cuenta que, en ocasiones, la película de aceite que queda retenida entre el taque y la leva dificulta la introducción de la galga por primera vez dando origen a confusión en la toma de medidas; por ello, intentar introducir la galga

varias veces o empezad por una galga de medida inferior a fin de retirar esta película de aceite.

- Si hay que ajustar las válvulas se hace necesario desmontar los árboles de levas debido a que el ajuste de las válvulas se consigue mediante unas pastillas de espesor calibrado ubicadas bajo los taques.

Desmontaje de los árboles de levas:

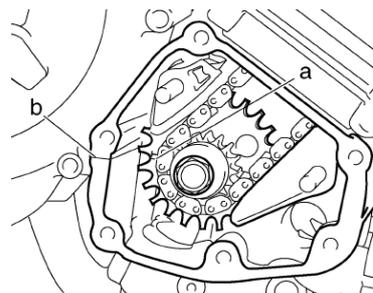


Árboles de levas

- 1.- Tornillos de fijación de los piñones de los árboles de levas.
- 2.- Tensor de la cadena de distribución.
- 3.- Junta.
- 4.- Sombreretes del árbol de levas de admisión.
- 5.- Casquillos de centrado.
- 6.- Sombreretes árbol de levas de escape.
- 7.- Casquillos de centrado.
- 8.- Arbol de levas de admisión.
- 9.- Arbol de levas de escape.
- 10.- Piñones de los árboles de levas.

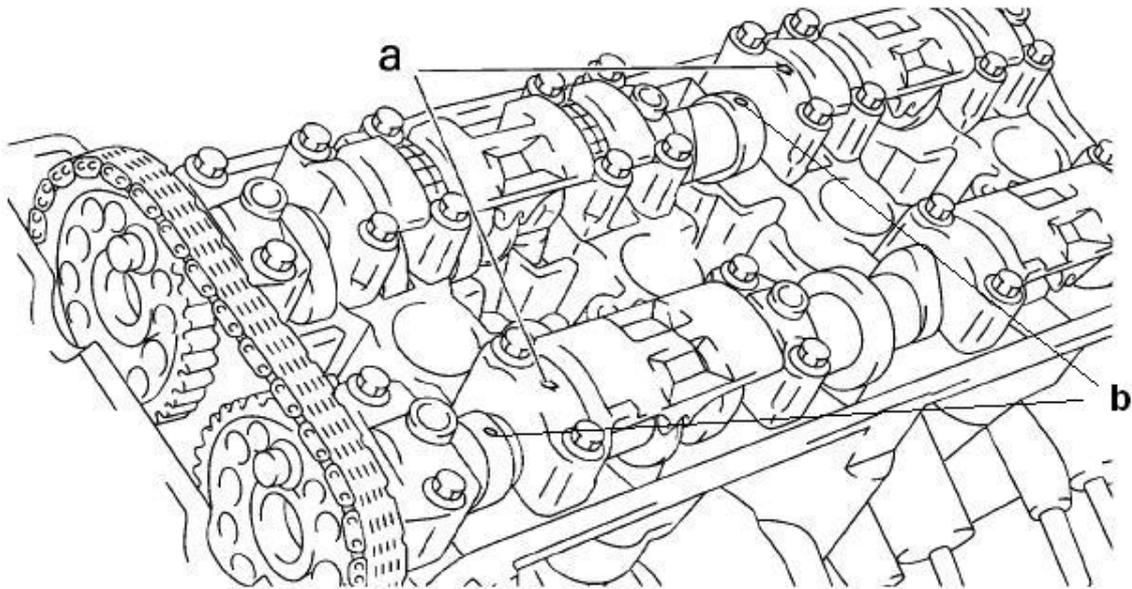
A fin de desmontar correctamente los árboles de levas seguid los siguientes pasos:

- Colocad el motor en fase para lo cual alinead la marca de Punto Muerto Superior (P.M.S.) “—“ TOP ubicada en el rotor del encendido con la ranura de unión de los semicárteres motor “b” girando siempre el motor en sentido horario. Debemos verificar que el cilindro nº 1 se encuentra en su fase de compresión en esta posición. Si no fuese el caso debemos girar el cigüeñal 360 ° en sentido horario hasta que vuelvan a coincidir dichas marcas. Para girar el cigüeñal actuaremos con una llave de estrella sobre el

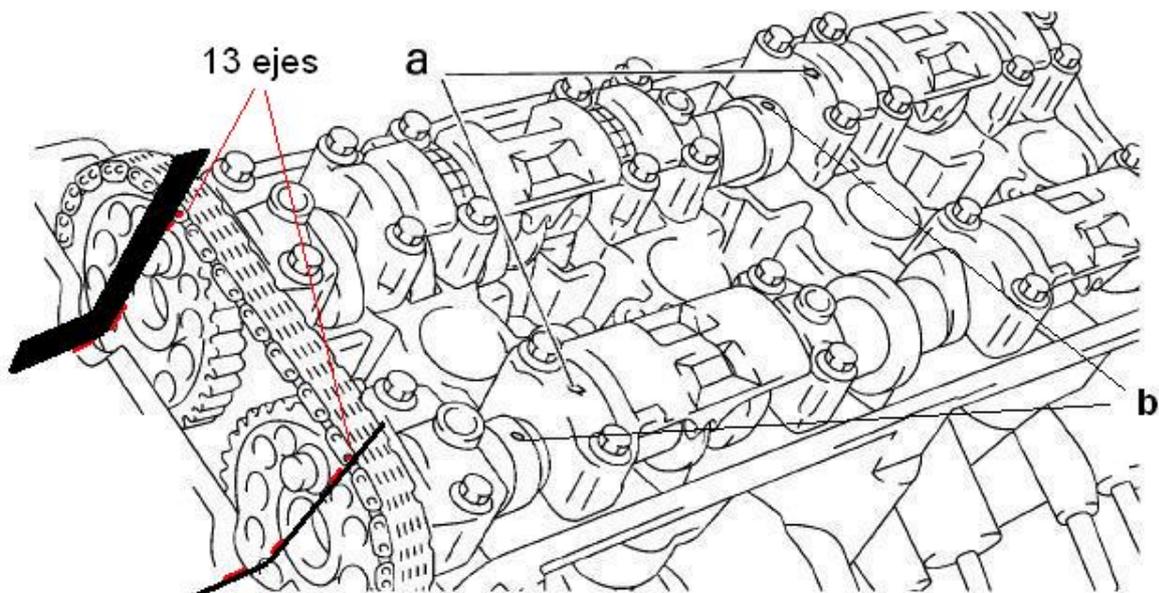


tornillo de fijación del piñón de la cadena de distribución.

- Verificamos que en esta posición ambos árboles de levas se encuentran en fase, es decir, las flechas “a” () ubicadas en los sombreretes apuntan hacia las punzadas “b” () de los árboles de levas.

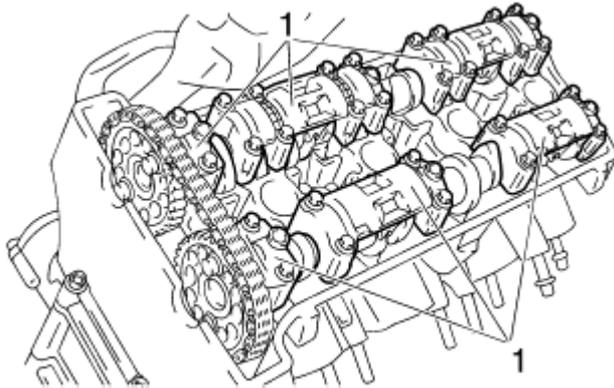
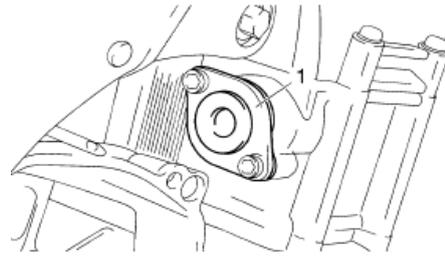


- Para mayor seguridad podemos efectuar nuestras propias marcas de calado con la ayuda de una escuadra sobre la culata, los piñones de los árboles y los ejes de la cadena de modo que podamos contar el número de ejes de la cadena existentes entre las marcas que hemos efectuado sobre los piñones.



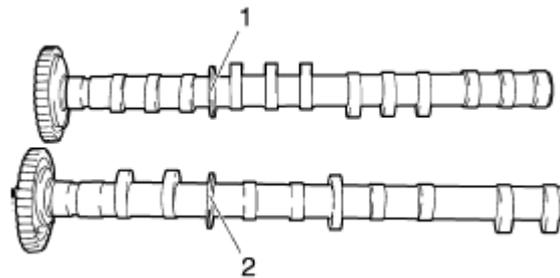
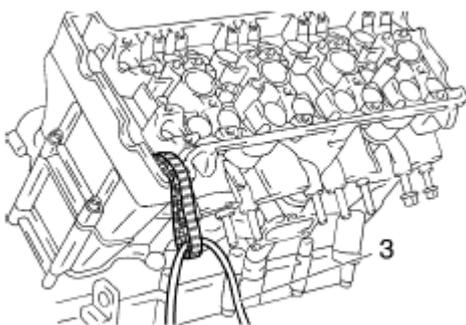
En definitiva, de lo que se trata es de que antes de desmontar, el cigüeñal y los árboles de levas estén en fase.

- Desmontad el tensor de la cadena de distribución actuando $\frac{1}{4}$ de vuelta alternativamente en ambos tornillos de fijación. No aflojad primero uno y luego el otro puesto que podríamos deformar el tensor. Si nos estorbara la cubierta del embrague debemos desmontarla para lo cual consultaremos el capítulo dedicado al embrague.
- Una vez que la cadena de distribución ha perdido su tensión podemos proceder a desmontar los sombreretes de los árboles de levas "1"



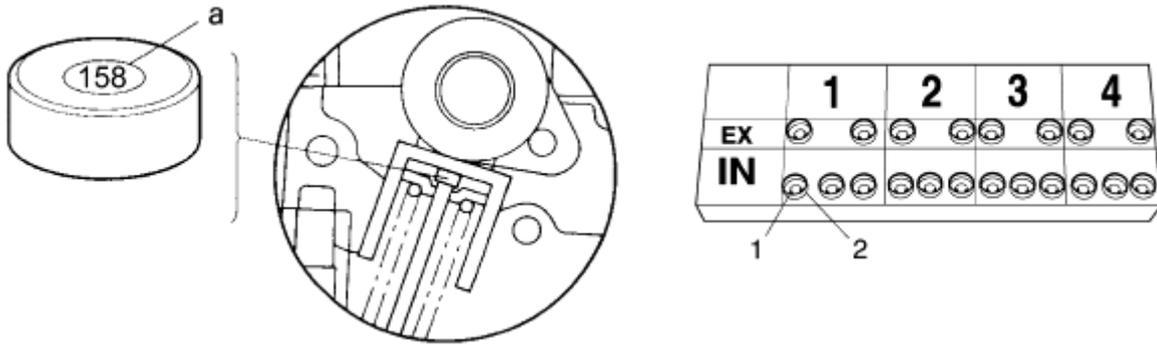
actuando en cruz de fuera hacia dentro $\frac{1}{4}$ de vuelta en cada pasada hasta haberlos aflojado completamente. Es imprescindible hacerlo de este modo a fin de evitar deformaciones de los árboles puesto que habrá levas que estén empujando a las válvulas cuyos muelles estarán ejerciendo presión.

- Retiramos los sombreretes y si los casquillos de centrado han quedado sobre la culata los dejamos donde están.
- Todas las piezas que vayamos desmontado hay que colocarlas ordenadamente y en lugar seguro de modo que no alteremos su orden de forma accidental. Debemos tener en cuenta que cada sombrerete, cada tornillo y cada casquillo de centrado debe volver a montarse en su posición original.
- Hacemos pasar un cable a través de la cadena de distribución (3) para que no se hunda en su pozo y retiramos los árboles de levas identificando claramente cuál es el de admisión (1) y cuál el de escape (2).



- Antes de desmontar los taqués tapamos el pozo de la cadena de distribución con un trapo que no deje hilachas a fin de evitar que alguno de ellos o de las pastillas calibradas caigan en su interior.
- Desmontamos los taqués con la ayuda de una ventosa o de un imán y recuperamos la pastilla calibrada de su parte inferior. Colocamos todas las piezas de forma que figure a qué válvula corresponde cada taqué y cada pastilla puesto que cada una de estas piezas debe volver a su posición original. No podemos intercambiarlas. Para extraer los taqués

no debemos utilizar ninguna herramienta tal como alicates o similar puesto que los marcaríamos y resultarían inservibles.



- Calculamos la diferencia entre el juego de válvula prescrito y el juego medido con las galgas. Por ejemplo, para una válvula de admisión:
 - Juego de válvula de admisión prescrito: **0'11 a 0'20 mm.**
 - Juego de válvula de admisión medido: 0'25 mm.
 - Numeración de la pastilla extraída: 158 = 1'58 mm.
 - Espesor necesario para corregir el juego: **(0'11 a 0'20) – 0'25 = 0'05 a 0'14**
 - Espesor de la nueva pastilla: **1'58 + (0'05 a 0'14) = 1'63 a 1'72 mm.**
 - Numeración de la nueva pastilla: cualquier numeración comprendida entre **163 y 172** será adecuada para corregir el juego de esta válvula.

Gama de Pastillas Calibradas Disponibles:

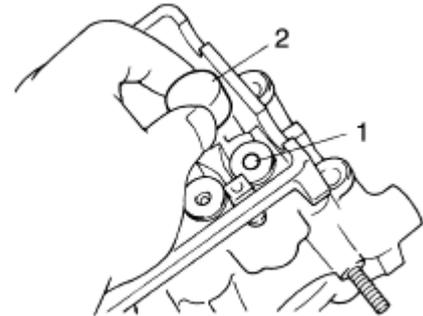
GAMA	N. 150-240
Espesores Disponibles	1'50 a 2'40 mm.
Pastilla calibradas disponibles	25 espesores con incrementos de 0'05 mm.

Debido a que es preferible dejar las válvulas un poco abiertas de juego antes que demasiado cerradas puesto que si llegasen a quedar pisadas se quemaría el asiento de válvula al escaparse la explosión por no haber quedado completamente cerrada y en el caso de las válvulas de admisión esto puede resultar muy peligroso puesto que la explosión del combustible puede alcanzar al sistema de alimentación y provocar el incendio del motor; elegiremos, por tanto, una pastilla calibrada con la numeración de **165** (1'65 mm.) para nuestro ejemplo, de modo que nuestro nuevo juego de válvulas quedaría en 0'18 mm., que es un valor comprendido dentro de la tolerancia prescrita por el fabricante (0'11 a 0'20 mm.) y descartamos la pastilla con la numeración de 170 por quedar la válvula demasiado cerrada (0'13 mm.) a pesar de estar dentro de la tolerancia prescrita.

En definitiva, en función del último número marcado sobre la pastilla que hemos extraído el redondeo lo debemos efectuar del siguiente modo:

- Si la última cifra de la pastilla es: 0, 1 ó 2 ; redondeamos a **0**.
- Si la última cifra de la pastilla es: 3, 4, 5 ó 6; redondeamos a **5**.
- Si la última cifra de la pastilla es: 7, 8 ó 9; redondeamos a **10**.

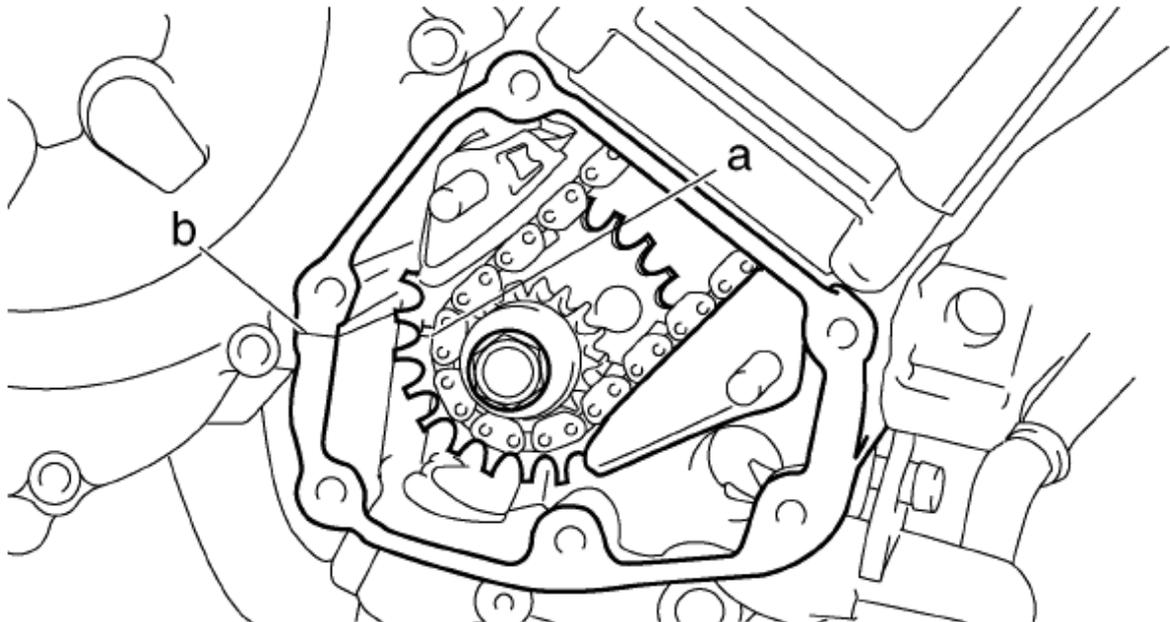
- Una vez seleccionada la pastilla calibrada (1) adecuada la montamos sobre la cola de la válvula correspondiente y montamos su taqué (2).
- Procederemos de igual modo con todas las válvulas cuyo juego estuviese fuera de la tolerancia prescrita.



Montaje de los árboles de levas:

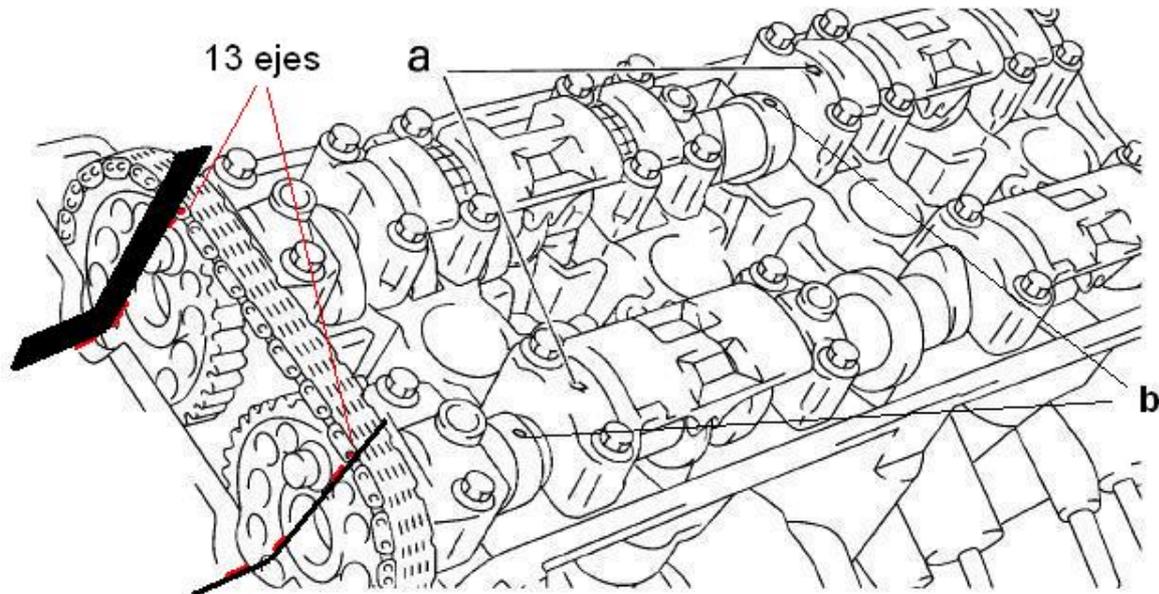
A fin de efectuar correctamente este trabajo seguid los siguientes pasos:

- Verificad que el cigüeñal se encuentra en fase, es decir, la marca de Punto Muerto Superior (P.M.S.) “—“ TOP ubicada en el rotor del encendido debe estar alineada con la ranura de unión de los semicárteres motor “b”. Si se hubiese movido girad siempre el motor en sentido horario hasta alinearlas con la ayuda de una llave de estrella aplicada al



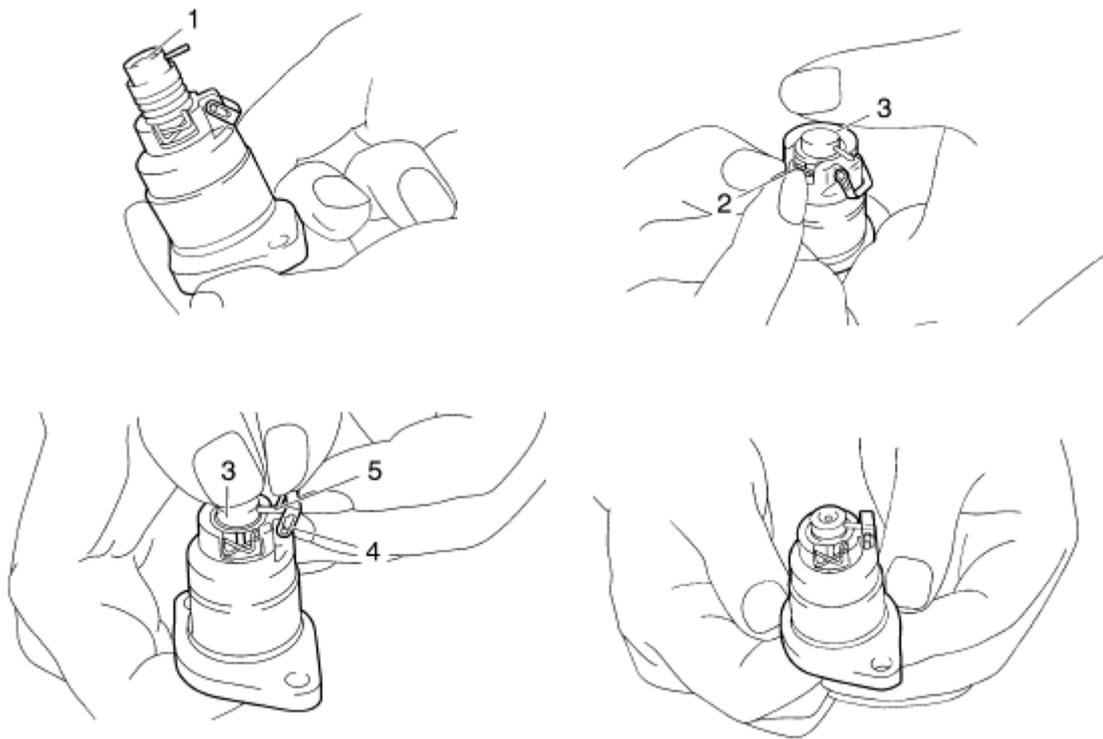
piñón de la distribución al tiempo que sujetamos la cadena para que no se enrede. Debemos verificar que el cilindro nº 1 se encuentra en su fase de compresión en esta posición para la cual bastará con mirar a través del orificio de la bujía del cilindro número 1 para observar que el pistón se encuentra en su punto más alto. Si no fuese el caso debemos girar el cigüeñal 360 ° en sentido horario hasta que vuelvan a coincidir dichas marcas. En esta posición, tanto el pistón 1 como el 4 se encuentran en su punto más alto.

- Sujetad la cadena de distribución y haced pasad el piñón del árbol de levas de admisión a través de la cadena al tiempo que colocamos el árbol sobre sus apoyos de modo que su muesca circular apunte hacia arriba.
- Repetir la operación anterior con el árbol de levas de escape.
- Verificad nuevamente que la marca de calado del cigüeñal no se ha movido.
- Verificad que las marcas de calado que hicimos en los piñones de los árboles de levas y la culata coinciden.

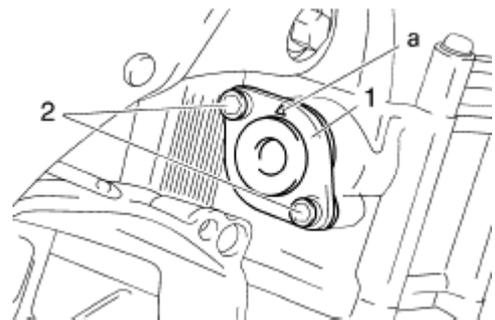


- Contad el número de ejes de la cadena de distribución que se encuentran entre las dos marcas que hicimos en los piñones.
- Verificad, de nuevo, que el calado del cigüeñal no se ha movido.
- Lubricad generosamente con aceite de motor los apoyos de los árboles de levas, éstos mismo, todas sus muñequillas, las levas, los taqués de las válvulas, la cadena de distribución, los piñones de los árboles, el piñón del cigüeñal, etc..., en definitiva, todas las piezas móviles que requieren lubricación a fin de que cuando arranquemos el motor no trabajen ni un instante en seco. Si no disponemos de una aceitera podemos utilizar una jeringuilla de plástico.
- Presentad los sombreretes de los árboles de levas sobre su posición original (no intercambiar) sin olvidar ninguno de los casquillos de centrado.
- Verificad que las flechas de calado "a" se encuentran perfectamente enfrentadas con los puntos "b" de los árboles.
- Si alguna de las marcas de calado del motor no coincidiese debemos empezar el proceso de nuevo hasta que todas las marcas coincidan. El perfecto calado del motor es fundamental. Si el motor no se encuentra perfectamente calado cuando intentemos arrancarlo los pistones chocaran con las válvulas y destrozaremos el motor.
- Colocad todos los tornillos de los sombreretes en su posición ligeramente lubricados con aceite de motor y enrosca los con la mano en cruz de dentro hacia fuera en varias pasadas. A continuación, con la ayuda de una llave dinamométrica apretadlos a su par prescrito de **1'0 m·kg.**, en varias pasadas, en cruz y de dentro hacia a fuera a fin de evitar deformaciones de los sombreretes.
- Coger el tensor de la cadena de distribución y remover con los dedos su anillo de retención (2) del pistón (1) para poder retrocederlo al máximo debido a que se trata de un

tensor antirretorno: puede avanzar para tensar la cadena pero no puede retroceder. Hundidlo hasta que su perno de retención (5) pueda ser trabado con la anilla (4) existente a tal efecto.

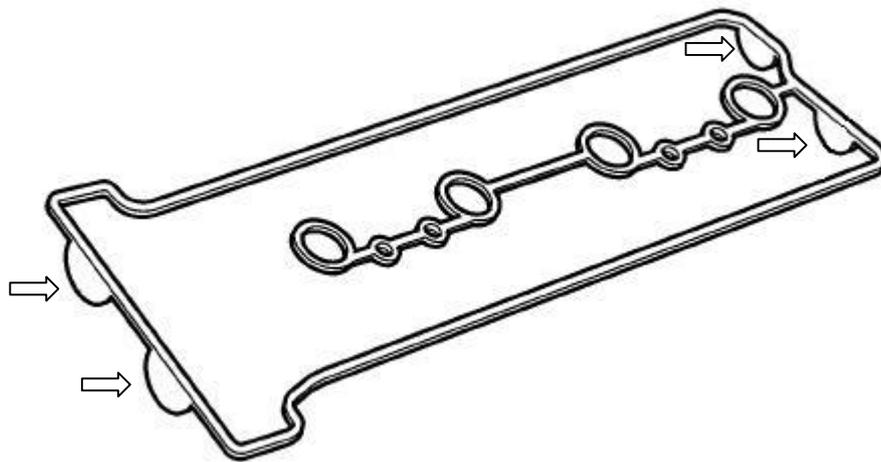


- Colocamos la junta sobre el tensor y la untamos con grasa a base de jabón de litio para mejorar su estanqueidad o bien pasta de juntas. En esta posición presentamos el tensor en su ubicación respetando sus marcas de montaje (a). Colocamos sus dos tornillos de fijación y los enroscamos hasta el tope con la mano alternativamente. Apretamos definitivamente a su par prescrito de **1'0 m·kg.**, con una llave dinamométrica. Es muy importante respetar las marcas de montaje del tensor puesto que en esta posición la cadena de distribución con su movimiento liberará la anilla de retención y permitirá que el tensor actúe.
- Con la ayuda de una llave de estrella colocada sobre la tuerca del piñón del cigüeñal dad dos vueltas completas de motor ($360^\circ + 360^\circ$) en sentido horario para acabar situándonos de nuevo en el punto de calado. Debemos notar que la cadena de distribución se tensa al liberarse el tensor. Verificad que las marcas de calado del cigüeñal y de los árboles de levas coinciden a la perfección. Dado que el motor carece de compresión al estar desmontadas las bujías el giro debe producirse sin ningún atranque y sin ningún ruido extraño. Si las marcas de calado no coincidiesen o se produjese un atranque (choque de un pistón con una válvula) debemos retroceder girando un poco en sentido contrario al reloj y desmontar los árboles de levas para calar correctamente el motor como ya se ha explicado. Es muy importante efectuar esta última verificación puesto que nosotros con la mano no doblaremos una válvula si un pistón la golpea mientras que si no la realizamos y el motor



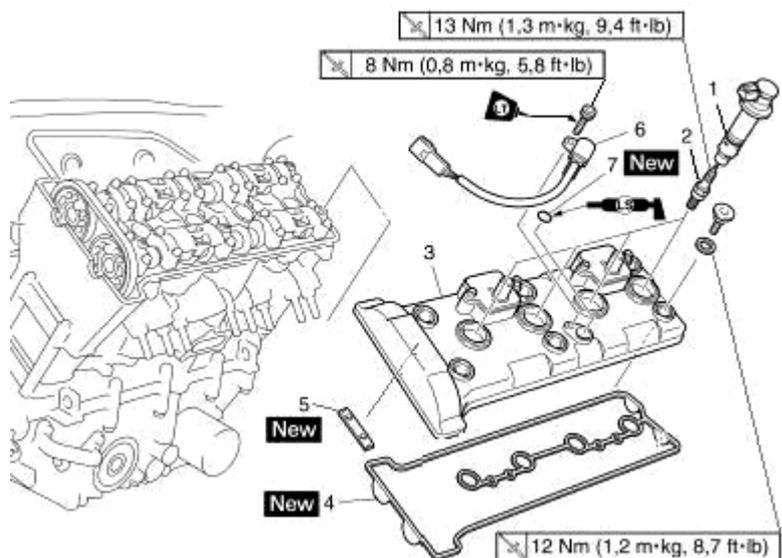
no está perfectamente calado, el motor de arranque sí tiene la fuerza necesaria para doblar una válvula.

- Llegados a este punto debemos verificar de nuevo el juego de todas las válvula y si el reglaje lo hemos hecho correctamente todas ellas estarán dentro de la tolerancia prescrita por el fabricante. Si este no fuese el caso hay que repetir todo el proceso desde el principio.
- Para montar la tapa de culata es necesario que la junta se encuentre instalada sobre ella y para que se mantenga en su posición debemos aplicar pequeños grumos de grasa en la garganta dónde se ubica la junta con la tapa volteada.
- Una vez instalada la junta sobre la tapa aplicamos pasta de estanqueidad sobre las semilunas; en el lugar indicado por las flechas.

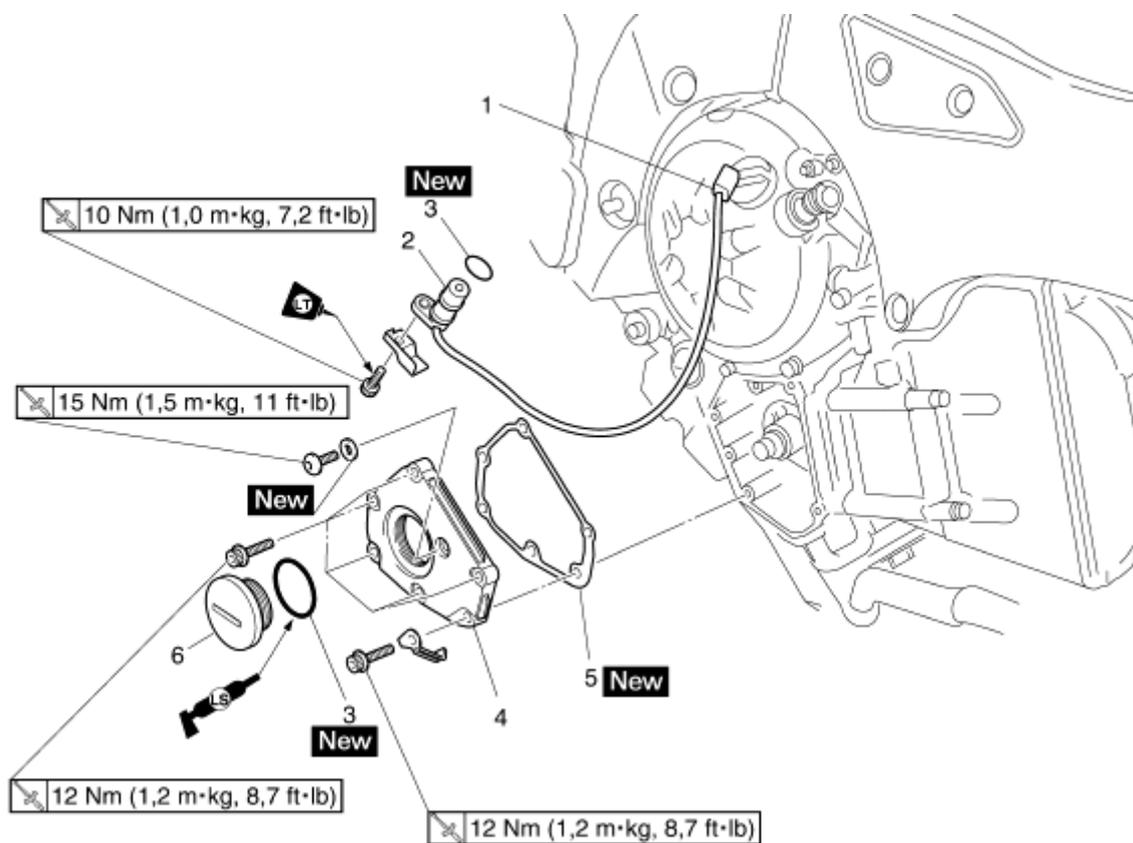


- Colocamos una nueva guía superior de la cadena de distribución en su ubicación en el interior de la tapa de la culata y presentamos ésta con su junta sobre la culata y la colocamos en su posición. Si la junta se cae hay que repetir la operación puesto que resulta prácticamente imposible colocarla correctamente y si quedase pellizcada tendríamos una fuga de aceite importante.

- Aplicamos pasta de estanqueidad en las arandelas de los seis tornillos de fijación de la tapa de culata y los enroscamos con la mano. Al llegar al tope apretamos con una llave dinamométrica en cruz de dentro hacia fuera al menos en dos pasadas hasta alcanzar su par prescrito de **1'2 m.kg.**



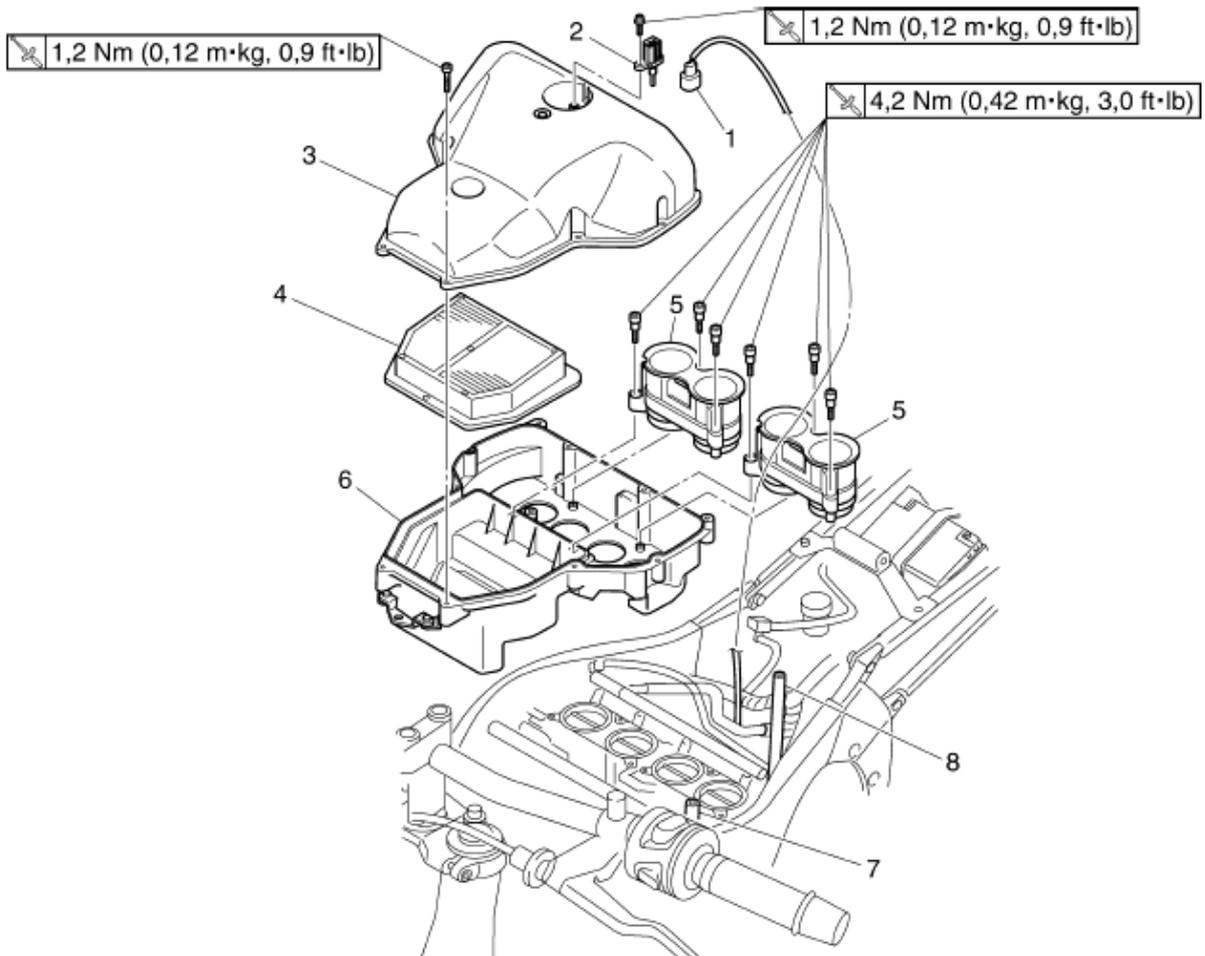
- Untamos con grasa la junta tórica del sensor de identificación de cilindro y lo colocamos en su lugar. Aplicamos pasta de roscas en su tornillo de fijación y lo apretamos a su par prescrito de **0'8 m•kg.**
- Montamos las bujías como se describe en el apartado correspondiente y las apretamos a su par de **1'3 m•kg.**
- Montamos el sistema antipolución completo.
- Montamos las bobinas de encendido.
- Ya podemos montar la tapa del encendido colocando un poco de pasta de estanqueidad en su junta si se encuentra en buenas condiciones o sustituyéndola por una nueva. No olvidar de canalizar correctamente el cable del sensor de encendido. Apretad sus siete tornillos en cruz en varias pasadas hasta su par prescrito de **1'2 m•kg.**, a excepción del tornillo central cuyo par es de **1'5 m•kg.**



Cubierta del encendido

1.- Conector del sensor de encendido. 2.- Sensor de encendido. 3.- Juntas tóricas. 4.- Cubierta del encendido. 5.- Junta. 6.- Tapón roscado de la cubierta.

- Colocamos en su lugar el sensor de encendido sin olvidar de untar con algo de grasa su junta tórica y lo apretamos a su par prescrito de **1'0 m•kg.**
- Presentamos el cárter inferior de la caja del filtro en su lugar comprobando antes que sus juntas de goma ubicadas en la parte inferior de los orificios de admisión no se hayan caído.
- Presentamos ambos pares de toberas de admisión en su posición y apretamos sus tornillos de fijación con la mano sin llegar hasta el tope.



Caja del filtro de aire

1.- Conector eléctrico. 2.- Sensor de presión y temperatura del aire de admisión. 3.- Cártier superior de la caja del filtro. 4.- Filtro de aire. 5.- Toberas de admisión. 6.- Cártier inferior de la caja del filtro. 7.- Tubo de aire fresco del sistema antipolución P.A.I.R. 8.- Tubo de respiración del cárter motor.

- Apretamos las toberas de admisión a su par prescrito de **0'42 m·kg**. Este es un par muy pequeño hasta el punto que es posible que no dispongamos de una llave dinamométrica para pares tan pequeños. Por tanto, bastará con usar un destornillador con punta allen y apretar hasta el tope y en este momento damos como mucho 1/10 de vuelta más a fin de no pasar los tornillos de rosca. Observaremos que son las toberas de admisión las que fijan la caja del aire.
- Colocamos el filtro de aire en su posición.
- Montamos la tapa superior de la caja del filtro de aire tal como se ha descrito en el apartado de cambio del filtro de aire.
- Montamos el radiador y rellenamos el circuito de refrigerante como ya se ha descrito.
- Montamos el depósito de combustible, su tapa embellecedora y todas las tapa del semicarenado que se hubieran desmontado.
- Arrancamos el motor y verificamos que no hay fugas de aceite ni de líquido refrigerante.