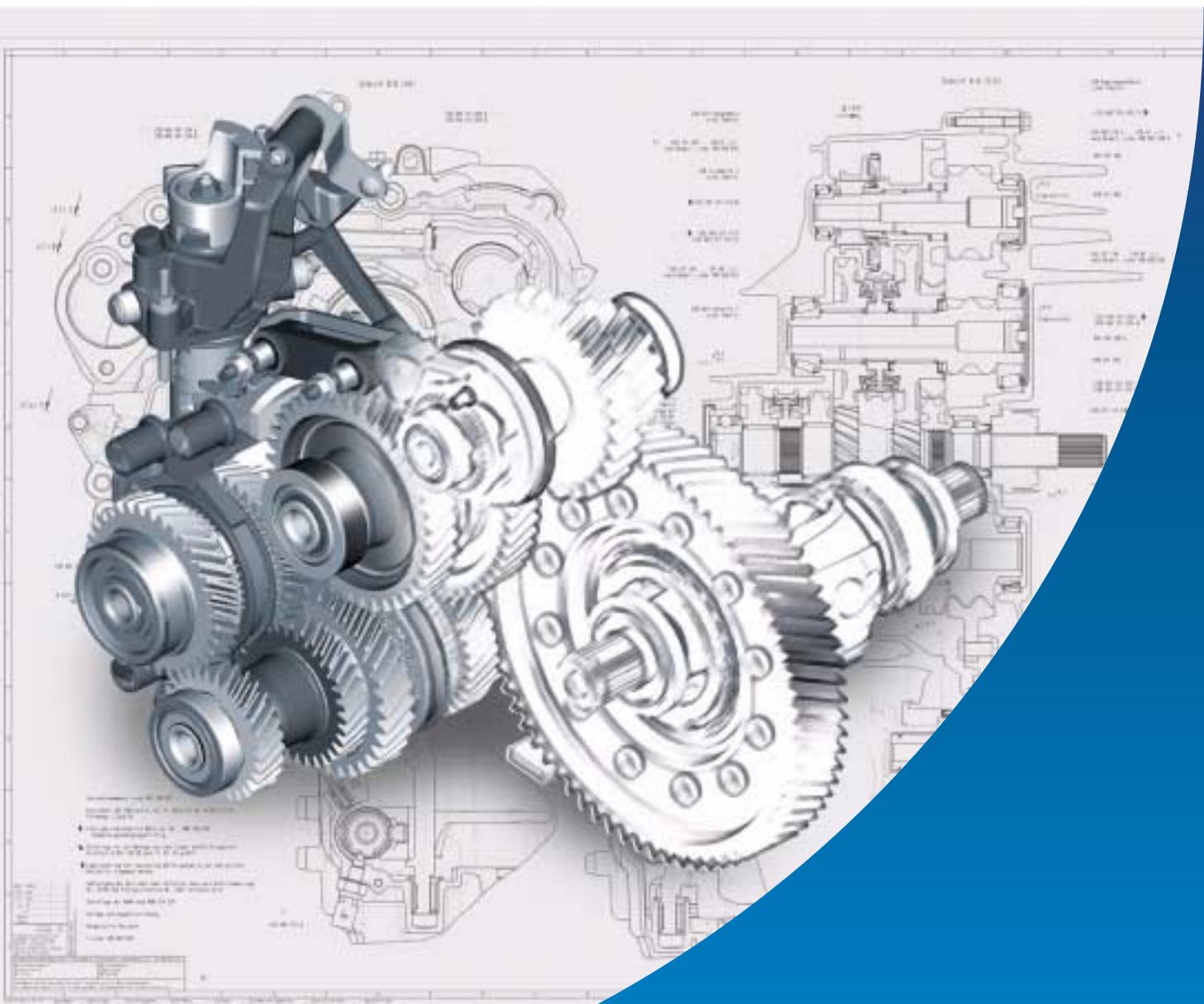


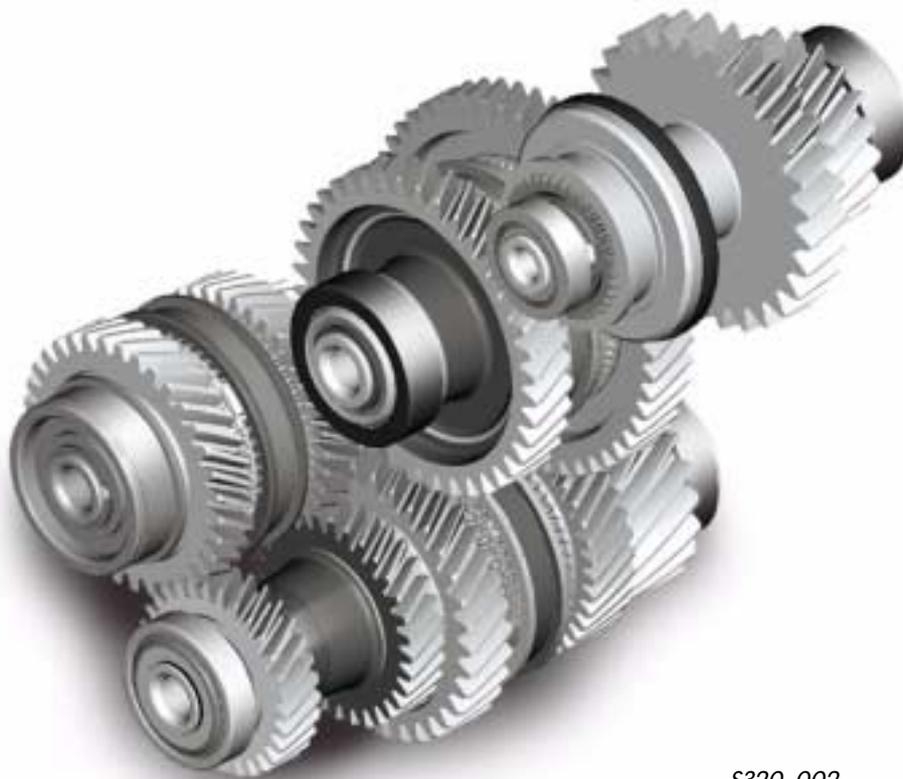


## Programa autodidáctico 320

# Cambio manual de 6 marchas 0A5

Diseño y funcionamiento





S320\_002

Los automóviles de vanguardia no sólo tienen que cumplir con unos crecientes niveles de exigencias técnicas planteadas; también tienen que llevar a la práctica conceptos de aprovechamiento máximo posible del espacio útil. Y todo ello no debe afectar el buen diseño del automóvil.

Viene cobrando por ello una creciente importancia la idea de diseñar los grupos mecánicos en la más compacta de sus formas y de un modo adaptado a las condiciones dadas para su montaje.

El cambio de marchas OA5, desarrollado en especial para asociarlo a motores que entregan pares intensos, como el nuevo motor R5 TDI, es un buen ejemplo de un diseño de esta índole.

Su construcción es extremadamente corta, teniendo en cuenta las limitadas condiciones de espacio para su montaje transversal delantero en el Transporter. De esa forma también resulta idóneo para ser implantado en futuros modelos de turismos.

Esta construcción corta se ha logrado repartiendo los piñones sobre 4 árboles. Esto ha permitido colocar los piñones en una posición particularmente compacta.

**NUEVO**



**Atención  
Nota**



**El Programa autodidáctico representa el diseño y funcionamiento de nuevos desarrollos.**

**Los contenidos no se someten a actualización.**

Las instrucciones de actualidad relativas a comprobación, ajuste y reparación se consultarán en la documentación del Servicio Postventa para esos efectos.



<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
Aspectos generales .....	4
Datos técnicos .....	5
<b>Parte mecánica del cambio</b> .....	<b>6</b>
Arquitectura .....	6
Esquema de cambio .....	8
Árbol primario .....	10
Árbol secundario 1 .....	11
Árbol secundario 2 .....	12
Árbol secundario 3 .....	13
Sincronización por 3 conos .....	14
Flujo de la fuerza .....	16
Grupo diferencial .....	18
Mando del embrague .....	19
Bombín del embrague con collarín desembragador .....	20
<b>Mando del cambio</b> .....	<b>22</b>
Mando exterior del cambio .....	22
Mando del cambio tipo joystick .....	23
Mando interior del cambio .....	24
Movimiento de selección .....	25
Movimiento de cambio .....	26
Marcha atrás .....	27
<b>Sensores</b> .....	<b>28</b>
Conmutador para luces de marcha atrás .....	28
Sensor para tacógrafo .....	29
<b>Versión 4motion</b> .....	<b>30</b>
Engranaje angular .....	30
<b>Pruebe sus conocimientos</b> .....	<b>32</b>



# Introducción



## Aspectos generales

El desarrollo de vehículos cada vez más potentes plantea la necesidad de adaptar la transmisión al despliegue de potencia de los motores. Un cambio manual de 6 marchas permite establecer un escalonamiento correspondientemente corto entre las diferentes velocidades. Con una adaptación eficaz de los escalonamientos de las marchas a las características específicas del motor se reduce el nivel de regímenes y el consumo. Al mismo tiempo se logran potenciar las características de confort de marcha y comportamiento dinámico.



S320\_003

El cambio manual de 6 marchas OA5, de nuevo desarrollo, se implanta primeramente asociado a los motores R5 TDI y V6 en el Transporter 2004.

Es el primer cambio manual de 6 marchas destinado al montaje delantero transversal, con una capacidad para la transmisión de pares de hasta 500 Nm.

## Datos técnicos



Designación del cambio	0A5
Árboles primarios	1
Árboles secundarios	3
Marchas adelante	6
Marchas atrás	1
Par de entrada máximo	500 Nm
Alojamiento para sensores de recorrido y velocidad	para vehículos con tacógrafo se monta un cambio especial (con sensor para tacógrafo y anillo generador de impulsos)
Especificación del aceite del cambio	SAE 75 W según TL 521 71
Capacidad de llenado de aceite del cambio	2,7 l carga permanente
Mando del embrague	hidráulico
Montaje en el vehículo	delantero/transversal
Peso	72,6 kg (con aceite)
Longitud de la construcción	374,3 mm



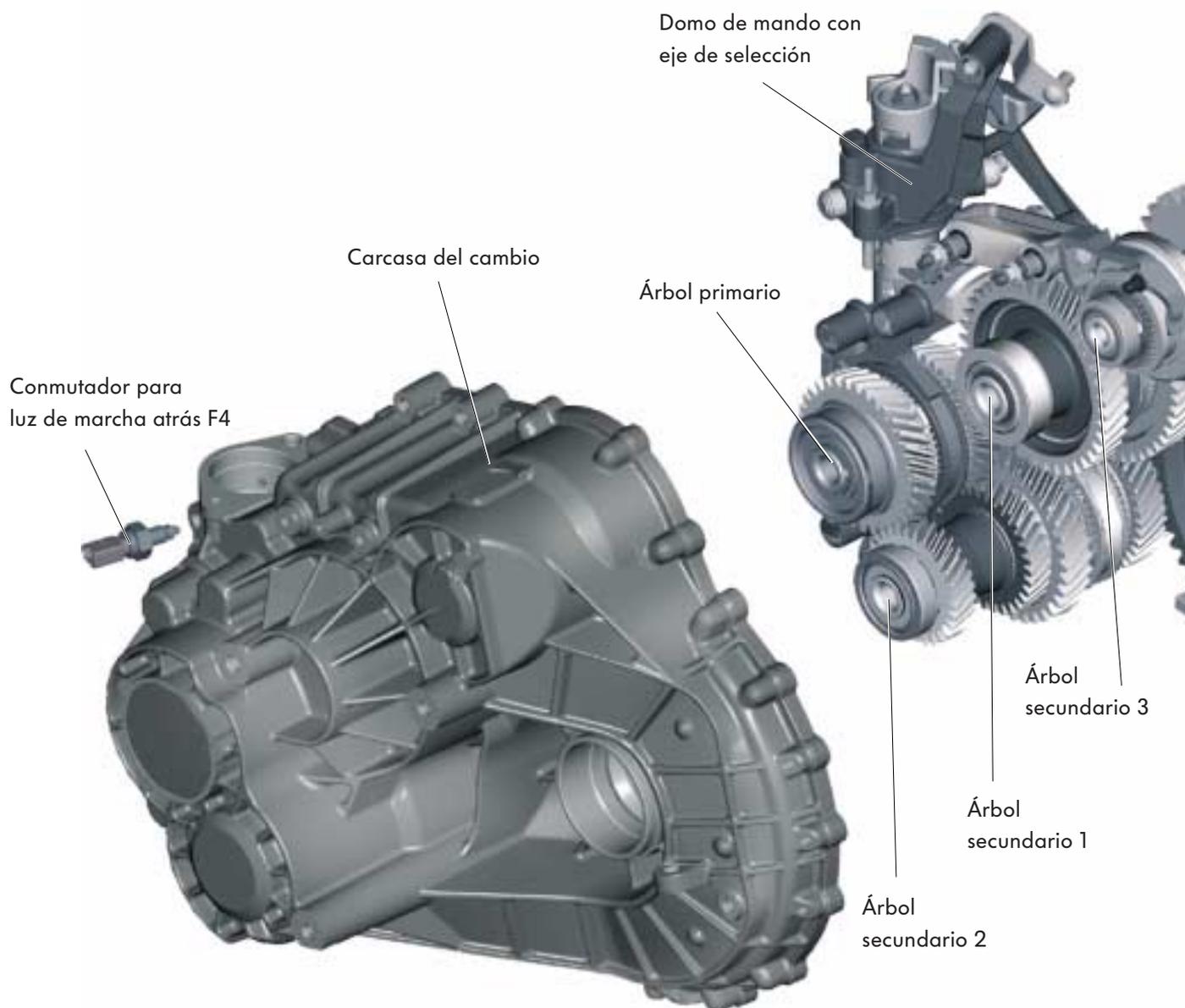
Este cambio también está previsto en una versión para tracción total en combinación con un engranaje angular y un embrague Haldex.

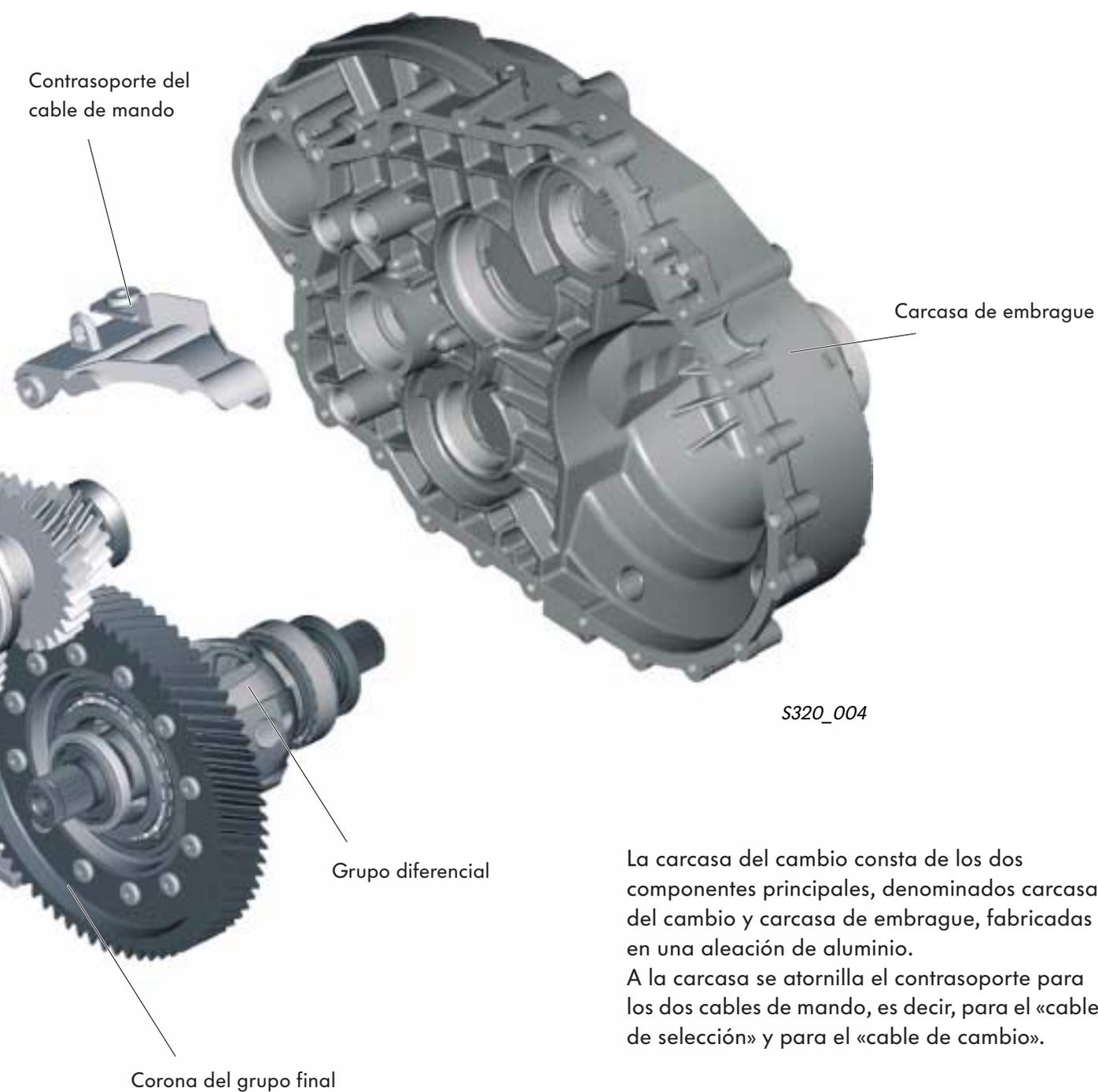
# Parte mecánica del cambio

## Arquitectura

En las transmisiones convencionales, dotadas en su mayoría con dos a tres árboles resulta difícil conseguir una construcción de corta longitud. Dos piñones opuestos engranados entre sí constituyen una pareja. Cuanto mayor es el número de parejas de piñones que se montan en los árboles, como sucede en un cambio de 6 marchas, tanto mayor es también la longitud del conjunto.

El cambio OA5 con sus 4 árboles pertenece a las transmisiones de corta longitud. De esta forma se logra realizar la muy corta longitud del conjunto de 374 mm, con lo cual ofrece considerables ventajas de espacio.





La carcasa del cambio consta de los dos componentes principales, denominados carcasa del cambio y carcasa de embrague, fabricadas en una aleación de aluminio.

A la carcasa se atornilla el contrasoprote para los dos cables de mando, es decir, para el «cable de selección» y para el «cable de cambio».

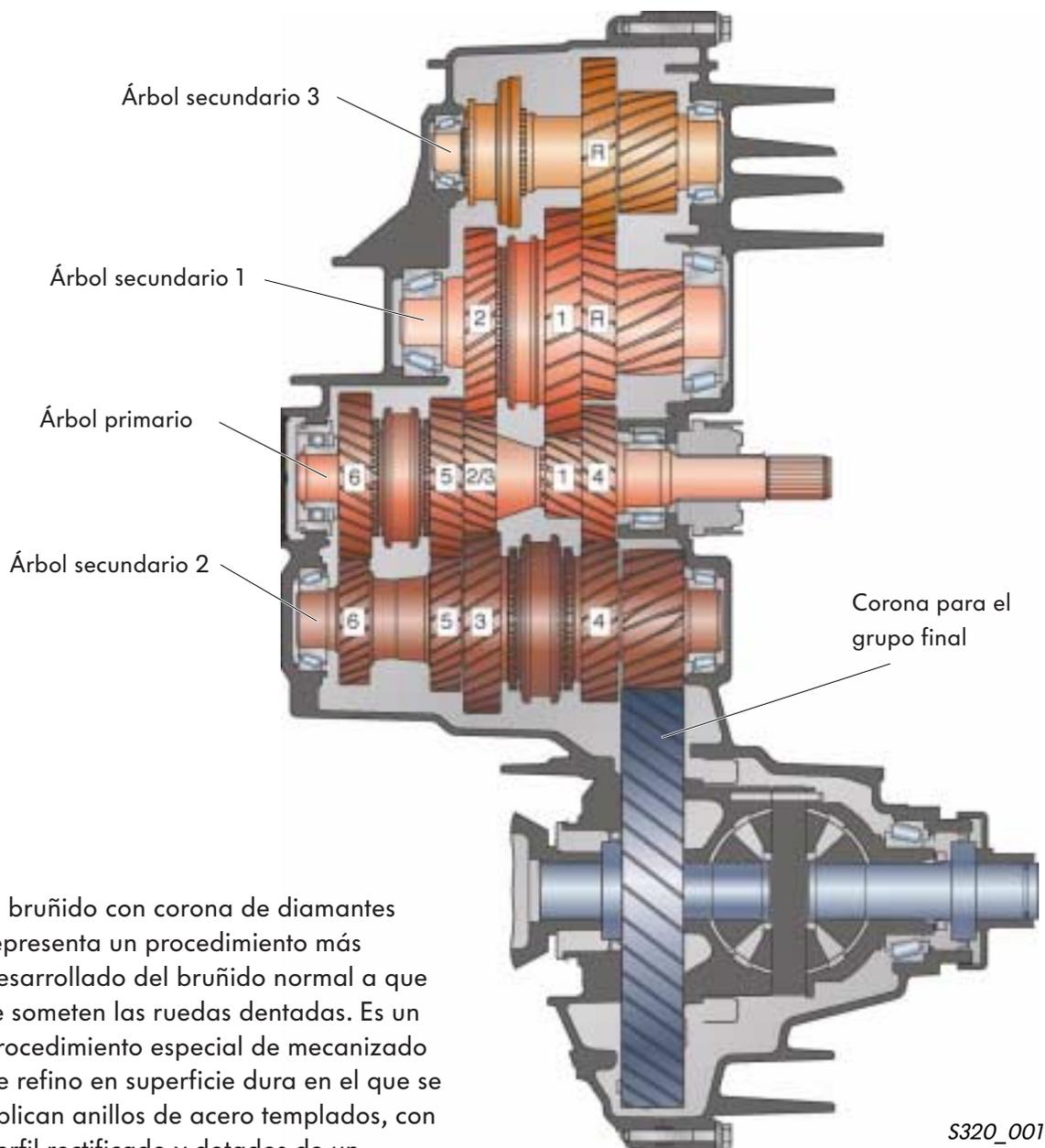
# Parte mecánica del cambio

## Esquema de cambio

Los piñones móviles de V y VI marchas están dispuestos en el árbol primario. En el árbol secundario 1 se acoplan la I y II marchas; en el árbol secundario 2 la III y IV marchas. El piñón móvil para la marcha atrás se encuentra en el árbol secundario 3.

Como medida de optimización de la sonoridad, el hermanamiento de las parejas de piñones desde II hasta IV marcha y el hermanamiento de los piñones para el grupo final se someten a un procedimiento adicional de mecanizado en los flancos de los dientes.

Los piñones de II, III y IV marchas tienen un acabado rectificadado, mientras que el piñón móvil de IV marcha se somete a bruñido con corona de diamantes.



El bruñido con corona de diamantes representa un procedimiento más desarrollado del bruñido normal a que se someten las ruedas dentadas. Es un procedimiento especial de mecanizado de refino en superficie dura en el que se aplican anillos de acero templados, con perfil rectificadado y dotados de un recubrimiento de diamante.

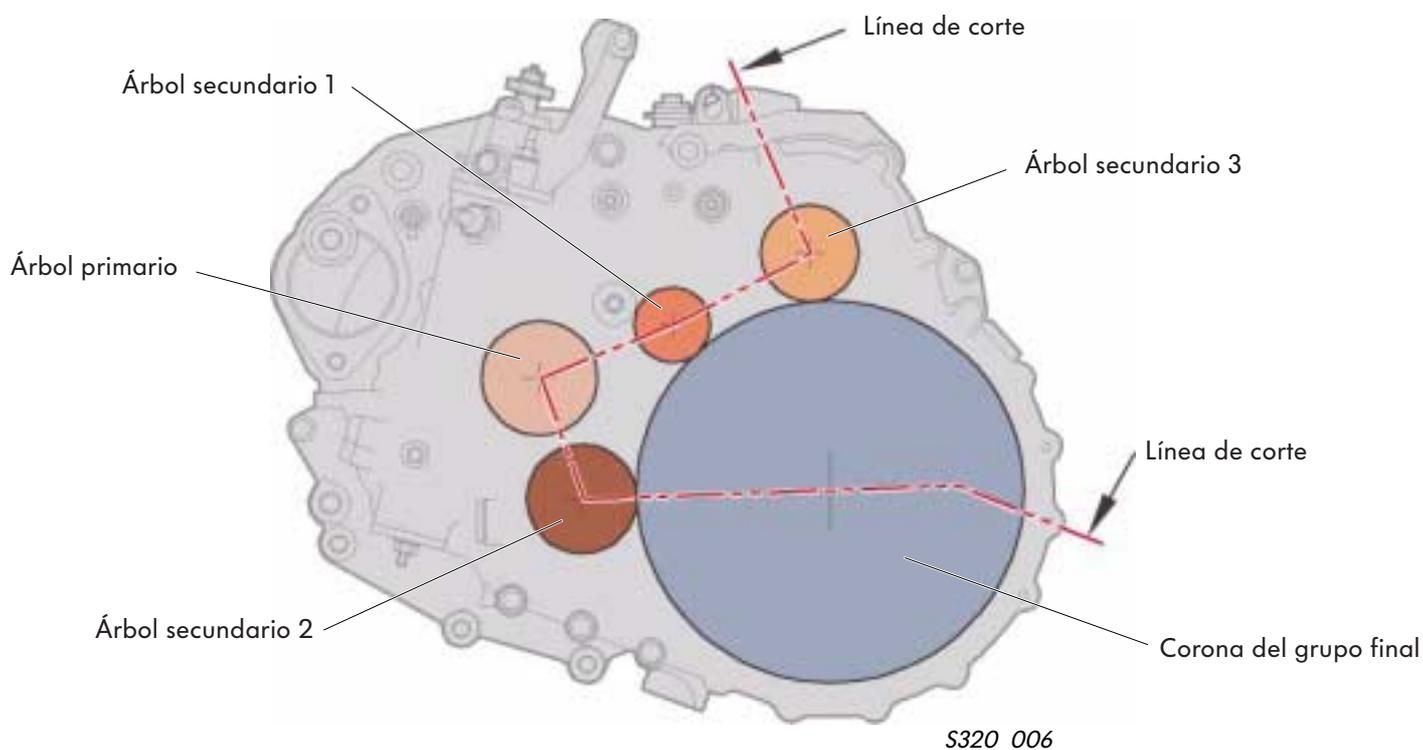
S320\_001

## Esquema de posición de los árboles

Para más claridad de la ilustración los árboles en el esquema del cambio se representan en un mismo plano. La línea de corte se puede apreciar en la figura que se representa más abajo.

Las marchas adelante de I a IV llevan una sincronización por 3 conos (sincronización de Smith). La V y VI marchas tienen sincronización simple. La marcha atrás tiene una sincronización simple con anillo exterior.

El par se transmite a través de los tres árboles secundarios, que se encuentran en ataque continuo con la corona del grupo final. El flujo del par se establece a partir del árbol primario y respectivamente un árbol secundario hacia el grupo final.



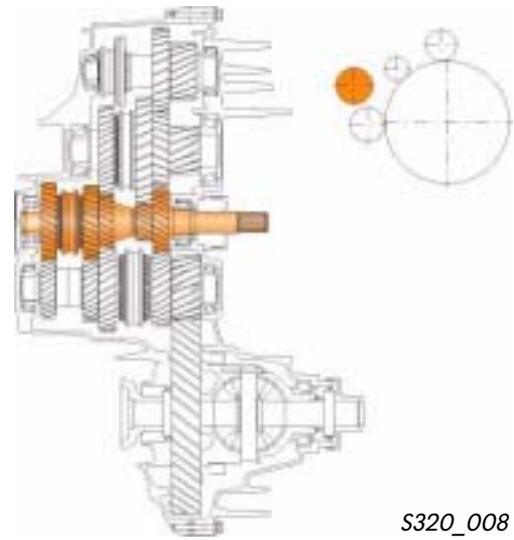
Al engranar la marcha atrás se establece el flujo de par a través del piñón móvil de I marcha que se encuentra situado en el árbol secundario 1. Este piñón móvil lleva soldado el piñón de marcha atrás, a través del cual se transmite el par hacia el árbol secundario 3 y de allí hacia el grupo final.



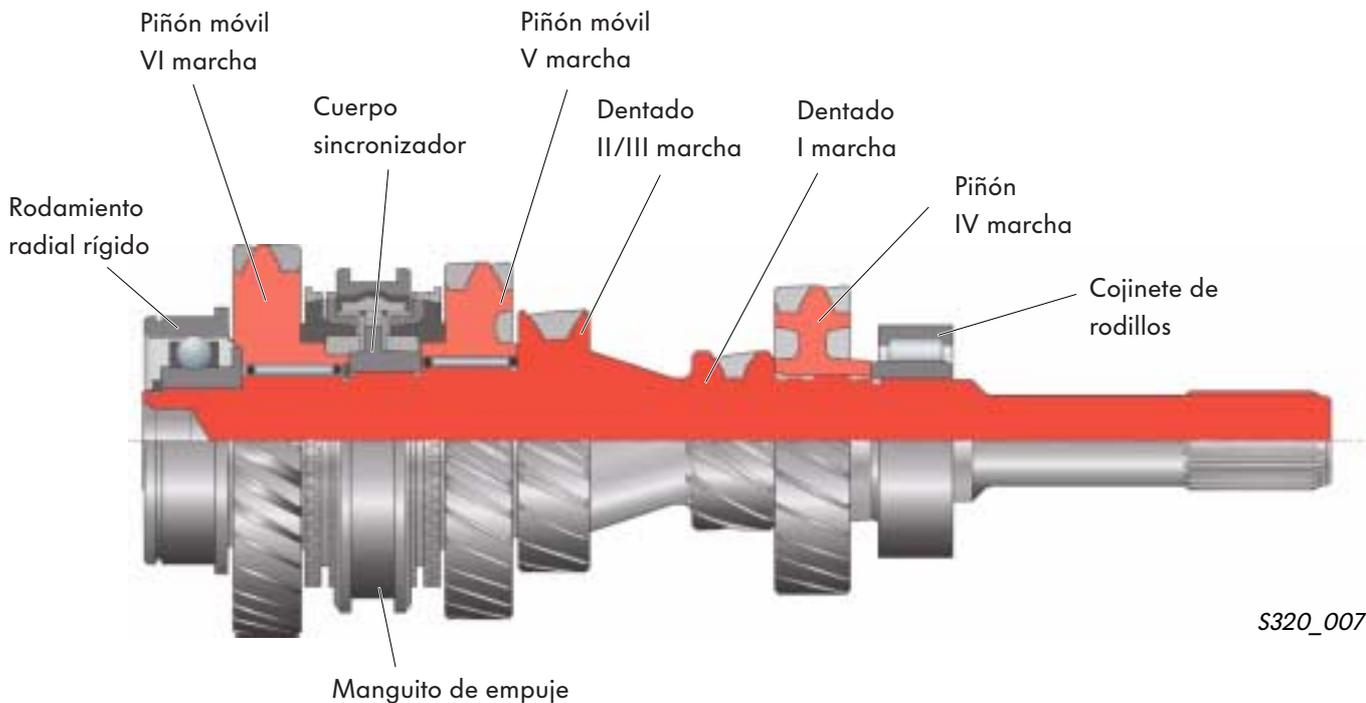
# Parte mecánica del cambio

## Árbol primario

El árbol primario va alojado con un rodamiento radial rígido en la carcasa del cambio y con un cojinete de rodillos en la carcasa del embrague. De esa forma se consigue un alojamiento fijo/flotante. Este alojamiento fijo/flotante viene a mejorar la engranabilidad de las marchas en frío y evita que se produzca un juego excesivo al calentarse el cambio de forma intensa.



S320\_008



S320\_007

Los piñones móviles de V y VI marcha están alojados en forma de piñones locos en un cojinete de agujas.

La I marcha está ejecutada en forma de un dentado en el árbol primario.

Un dentado más en el árbol primario se utiliza de forma compartida para la II y III marchas.

El piñón de IV marcha va encajado en el árbol.

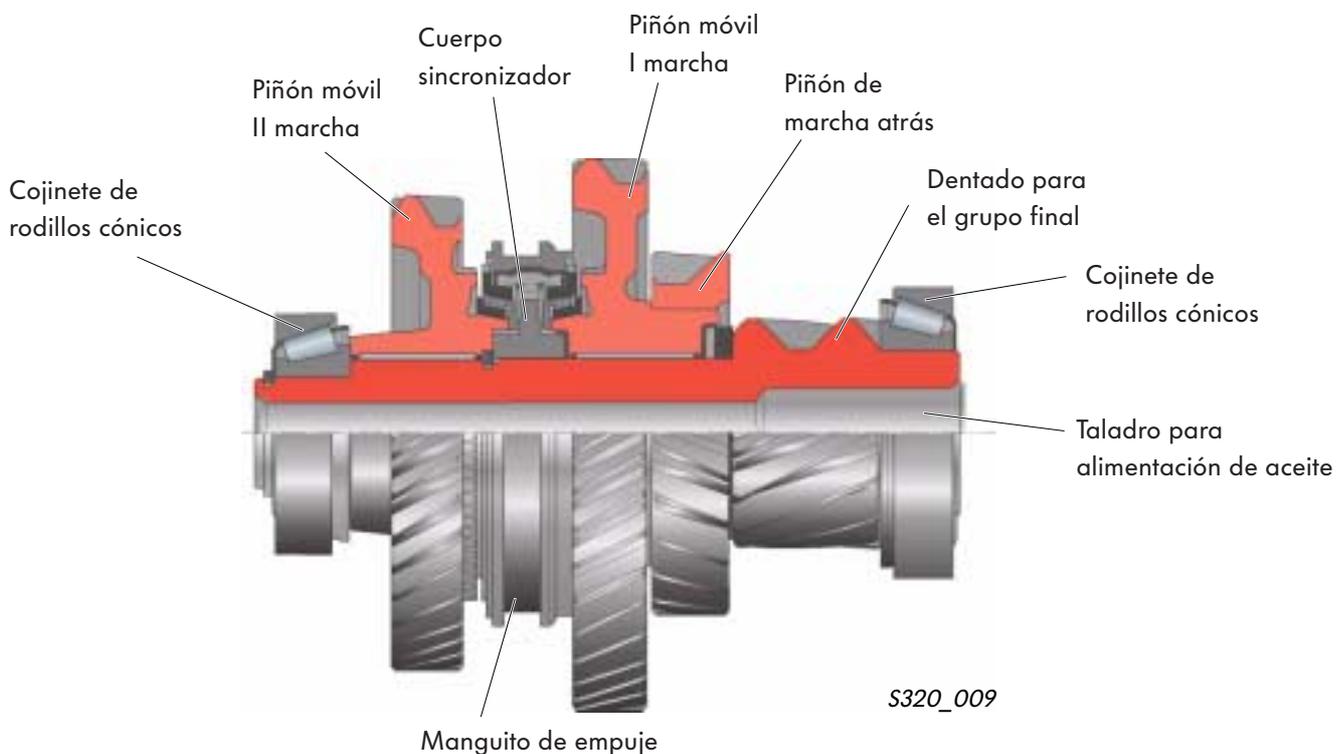
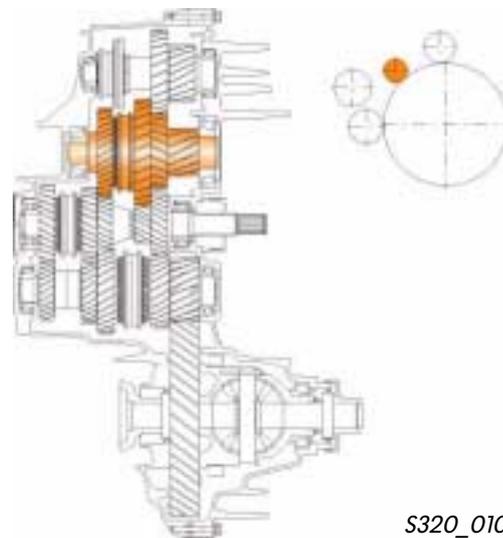
Para los piñones móviles de V y VI marchas se aplica una sincronización simple.

El cuerpo sincronizador de V y VI marchas es solidario del árbol primario a través de un estriado interior.

## Árbol secundario 1

El árbol secundario 1 se encuentra alojado respectivamente con un cojinete de rodillos cónicos en la carcasa del cambio y uno en la del embrague.

El árbol secundario es una versión ahuecada para la alimentación del aceite. A través de esa perforación se ha obtenido además una reducción de peso.



El árbol secundario 1 recoge los piñones móviles para I y II marcha, alojados en un cojinete de agujas (piñones locos).

El piñón de marcha atrás va soldado al piñón móvil de I marcha.

El dentado para el grupo final forma parte integrante del árbol secundario 1.

Para los piñones móviles de I y II marchas se aplica una sincronización por 3 conos.

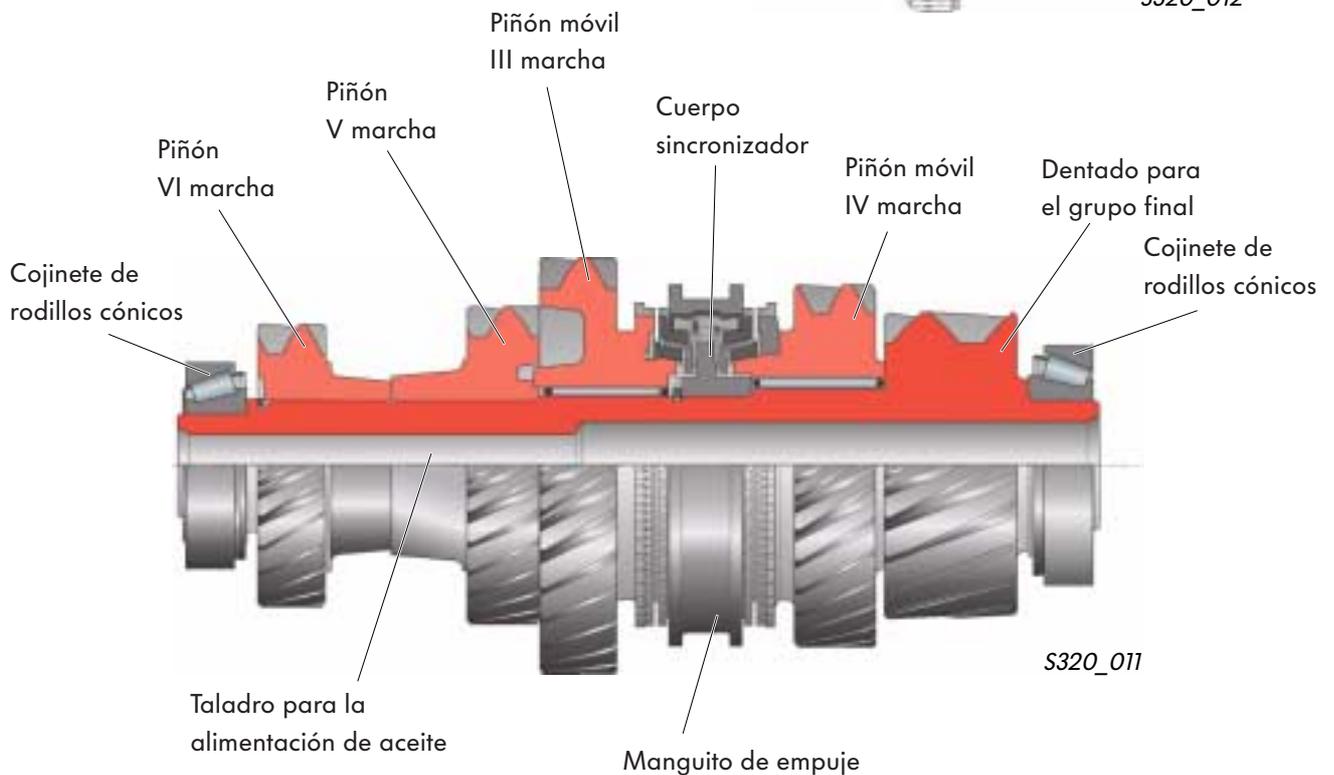
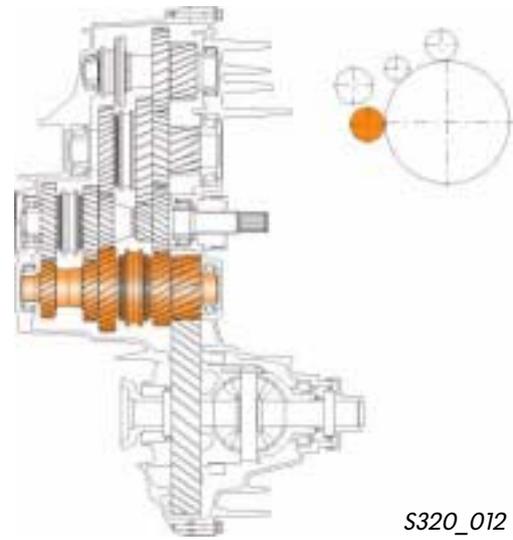
El cuerpo sincronizador para I y II marchas es solidario del árbol secundario 1 a través de un estriado interior.

# Parte mecánica del cambio

## Árbol secundario 2

El árbol secundario 2 va alojado respectivamente con un cojinete de rodillos cónicos en la carcasa del cambio y uno en la carcasa del embrague.

El árbol secundario es una versión ahuecada para la alimentación del aceite. Con este taladro se ha conseguido además una reducción de peso.



El árbol secundario 2 recoge los piñones móviles para III y IV marchas, alojados en un cojinete de agujas (piñones locos).

Los piñones de V y VI marchas van fijados mediante empotramiento por contracción en el árbol secundario.

El dentado para el grupo final forma parte del árbol secundario.

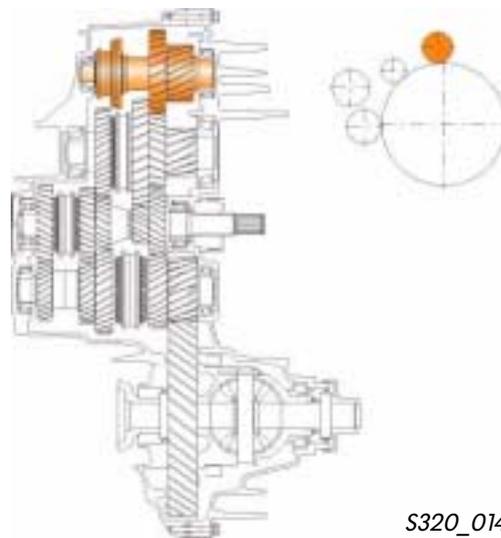
Para los piñones móviles de III y IV marchas se aplican sincronizadores de 3 conos.

El cuerpo sincronizador para III y IV marchas es solidario del árbol secundario 2 a través de un estriado interior.

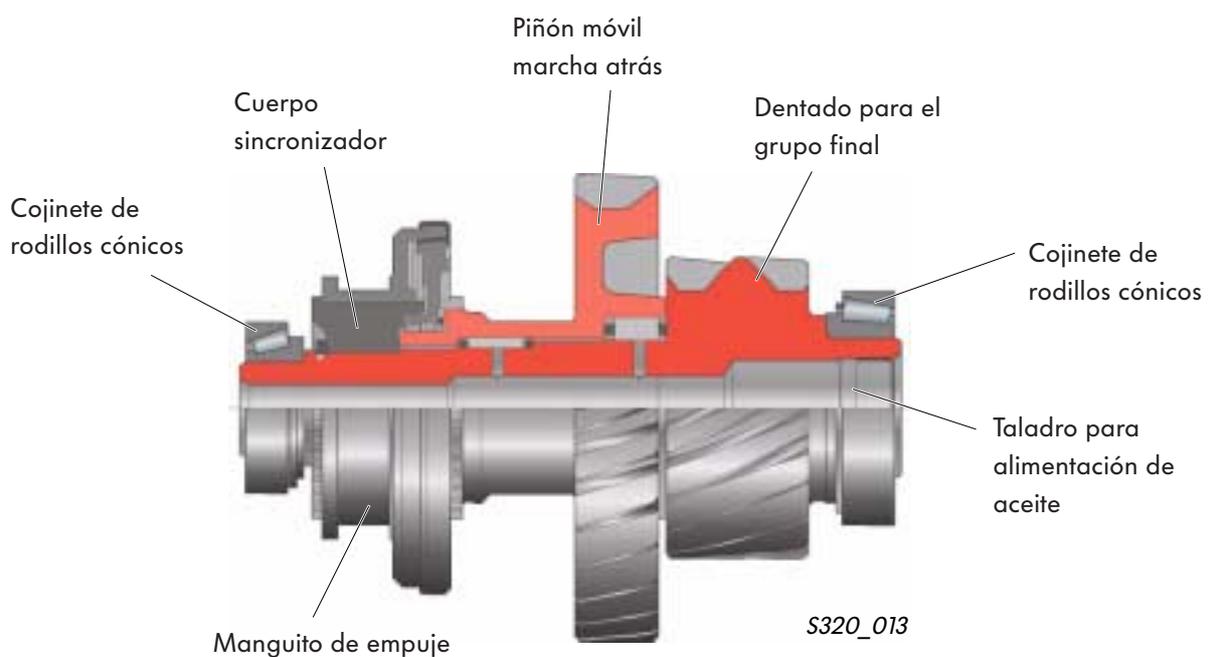
## Árbol secundario 3

También el árbol secundario 3 va alojado respectivamente con un cojinete de rodillos cónicos en la carcasa del cambio y uno en la carcasa del embrague.

El árbol secundario es una versión ahuecada para la alimentación del aceite. Con este taladro se ha conseguido a su vez una reducción de peso.



S320\_014



S320\_013

El árbol secundario 3 recoge el piñón móvil y el manguito de empuje para la marcha atrás. El piñón móvil para marcha atrás va alojado en un cojinete de agujas (piñón loco).

El dentado para el grupo final forma parte del árbol secundario.

Para el piñón móvil se aplica una sincronización simple de anillo exterior.

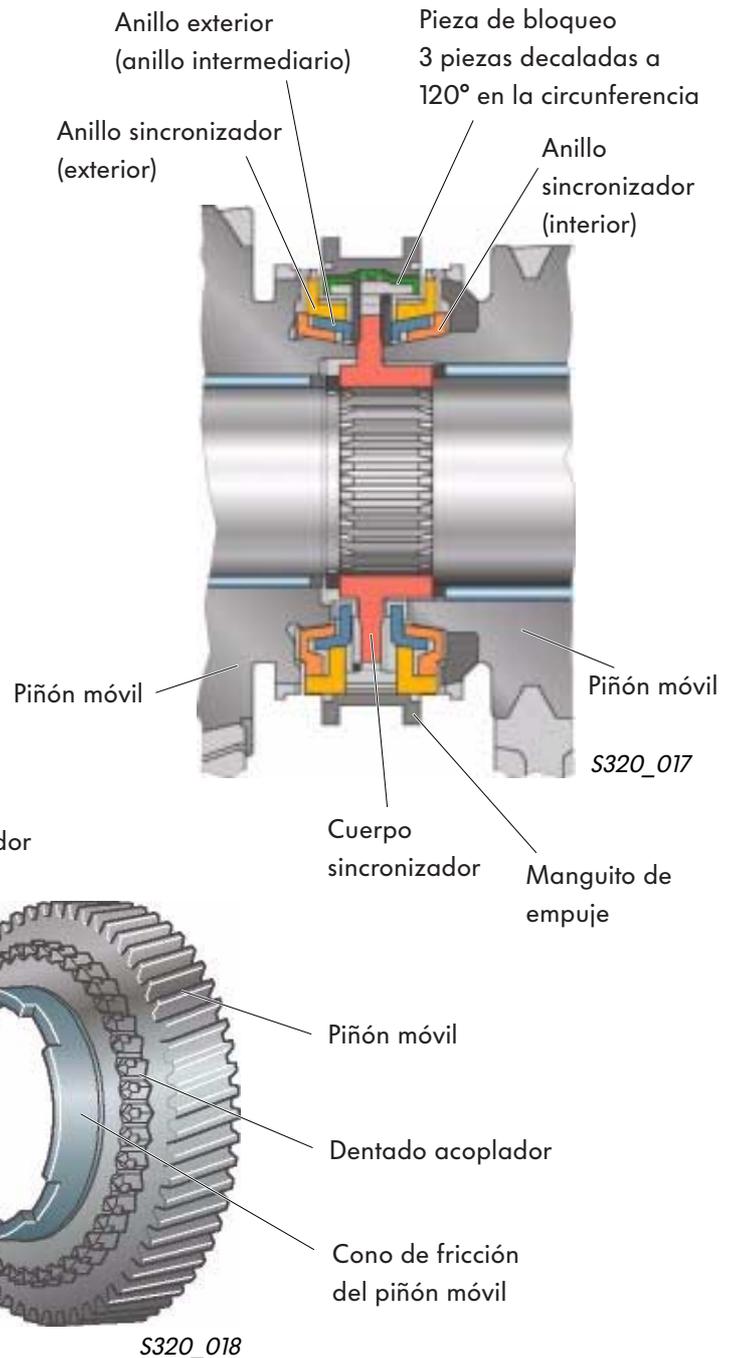
El cuerpo sincronizador para la marcha atrás es solidario del árbol secundario 3 a través de un estriado interior.



# Parte mecánica del cambio

## Sincronización por 3 conos (de I a IV marchas)

Antes de conectar el flujo de fuerza entre un piñón del árbol primario y un piñón sobre cualquiera de los árboles secundarios, por intervención del cuerpo sincronizador y el manguito de empuje, es preciso que los piñones alcancen regímenes de revoluciones iguales (marcha sincrónica). Esta operación recibe el nombre de sincronización y se realiza durante el ciclo de cambio, por la acción de un cono de fricción en el piñón móvil y los conos de fricción en los anillos sincronizadores.



Con el aumento de la cantidad de piezas friccionantes hermanadas se obtiene una mayor superficie friccionante total para la sincronización. Con ello aumenta claramente su capacidad de rendimiento y se reduce a su vez la fuerza necesaria para el mando del cambio.

De ahí resulta una mejora en el rendimiento de sincronización.

Cada conjunto de sincronización por 3 conos consta de:

- un cono de fricción del piñón móvil
- un anillo sincronizador (anillo interior)
- un anillo exterior (anillo intermediario)
- un anillo sincronizador (exterior).

## Posición inicial de bloqueo y sincronización

Al engranar una marcha, la horquilla de cambio se encarga de desplazar el manguito de empuje, extrayéndolo de su posición central neutra y moviéndolo hacia el piñón móvil al que se ha de conectar el flujo de fuerza, con lo cual el manguito arrastra consigo 3 piezas de bloqueo. Estas últimas desplazan axialmente el anillo sincronizador (exterior) y lo oprimen conjuntamente con el anillo exterior (anillo intermediario) y con el anillo sincronizador (anillo interior) contra el cono de fricción en el piñón móvil.

Todo el tiempo que el manguito de empuje y el piñón móvil todavía no giren a la misma velocidad se genera un par friccionante entre los conos de fricción, el cual hace que el anillo sincronizador exterior gire al grado que sus resaltes coincidan lateralmente con las escotaduras del cuerpo sincronizador. Las puntas de los dientes de las estrías interiores que tiene el manguito de empuje atacan contra los chaflanes de los dientes de bloqueo en el anillo sincronizador, con lo cual «bloquean» el manguito de empuje contra su desplazamiento axial en dirección hacia el anillo sincronizador.

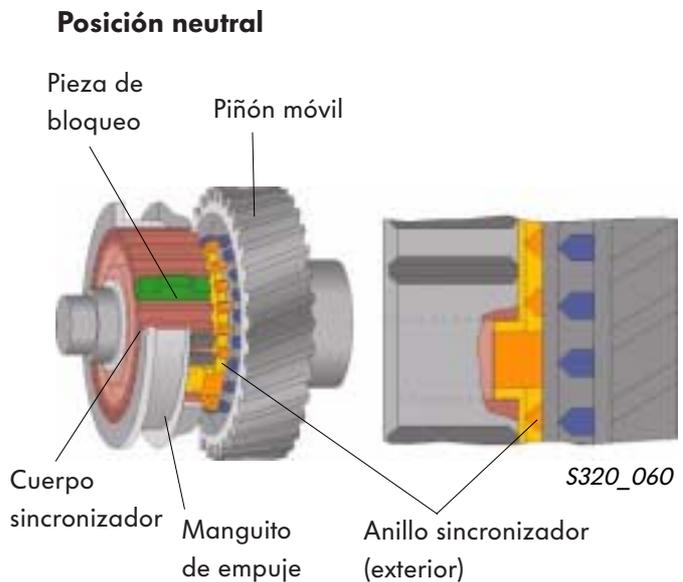
Debido al par de fricción generado entre

- anillo sincronizador (exterior) / anillo exterior (anillo intermediario),
- anillo exterior (anillo intermediario) / anillo sincronizador (anillo interior) así como
- anillo sincronizador (anillo interior) y cono de fricción del piñón móvil

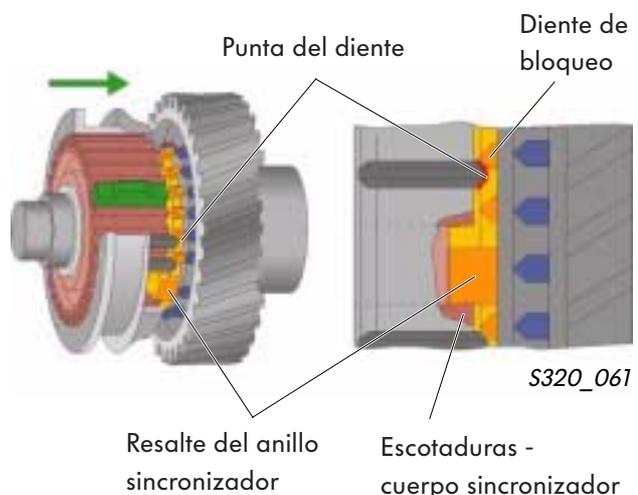
aumenta o disminuye respectivamente el régimen de revoluciones hasta que se produzca la marcha sincrónica entre el manguito de empuje y el piñón móvil.

## Posición engranada

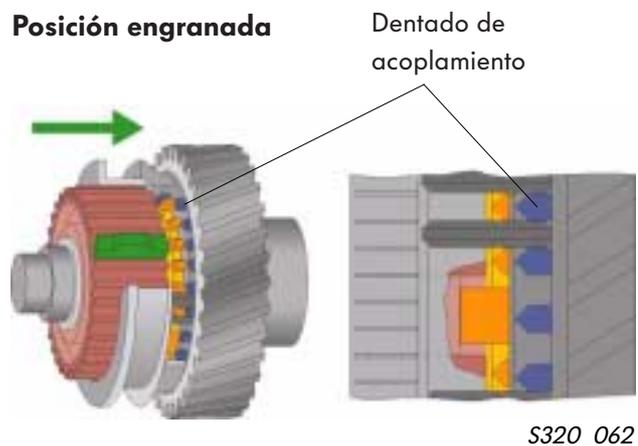
En cuanto se alcanza la «marcha sincrónica» la fuerza circunferencial deja de actuar sobre el anillo sincronizador (exterior). Las puntas de los dientes en las estrías interiores del manguito de empuje experimentan un decalaje, de modo que el manguito de empuje deja de estar «bloqueado», con lo cual puede ser desplazado hacia el dentado de acoplamiento en el piñón móvil. De esa forma queda establecido el flujo de fuerza entre el árbol del cambio y el piñón móvil.



### Posición inicial de bloqueo y sincronización



### Posición engranada

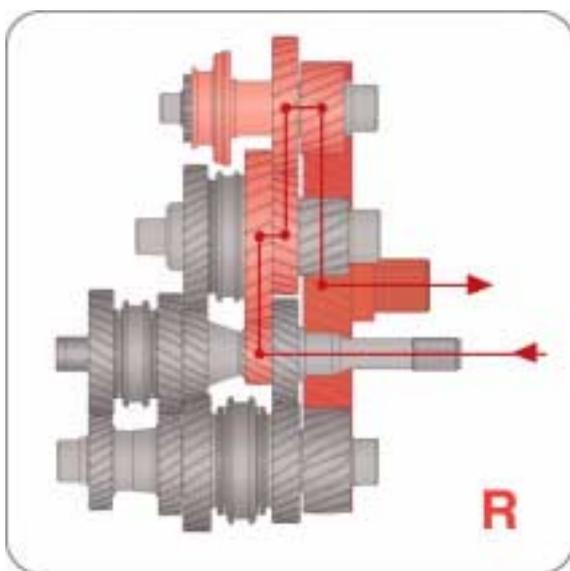


# Parte mecánica del cambio

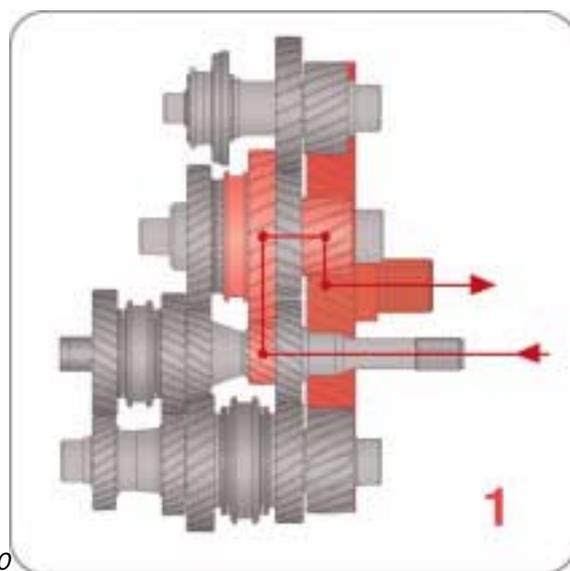
## Flujo de la fuerza

El par de giro del motor se inscribe en el cambio a través del árbol primario y, según la marcha que se encuentra engranada, se transmite a través de uno de los tres árboles secundarios hacia la corona del grupo final.

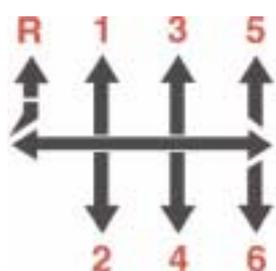
En el caso de la marcha atrás se procede a través del árbol secundario 3 (árbol inversor). La inversión del sentido de giro se realiza pasando por el piñón móvil de I marcha, el cual no arrastra fuerza en ese caso hacia el árbol secundario 1.



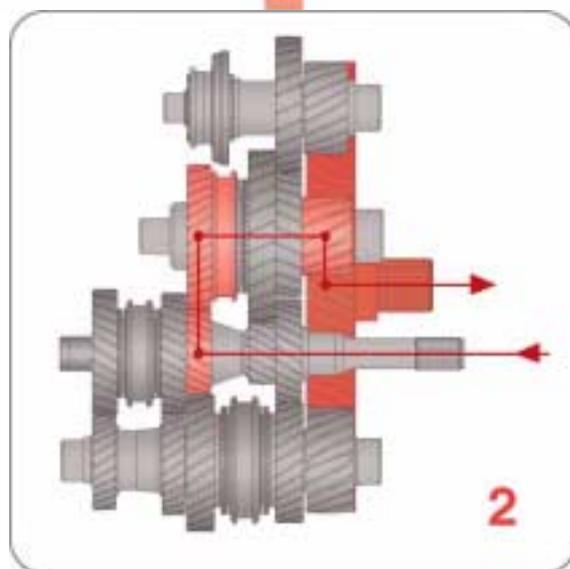
S320\_020



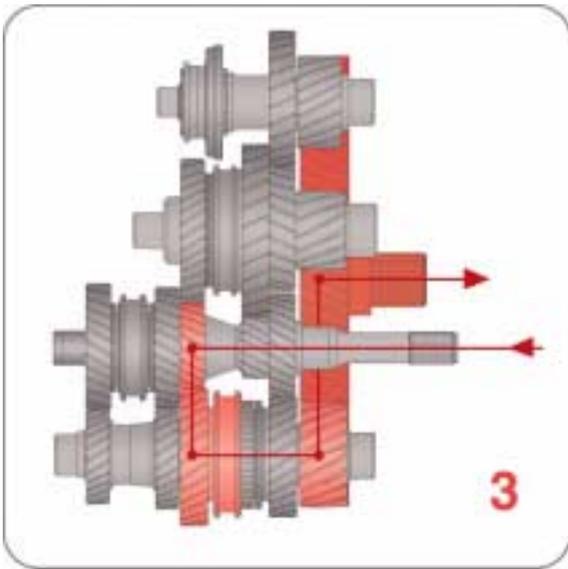
S320\_021



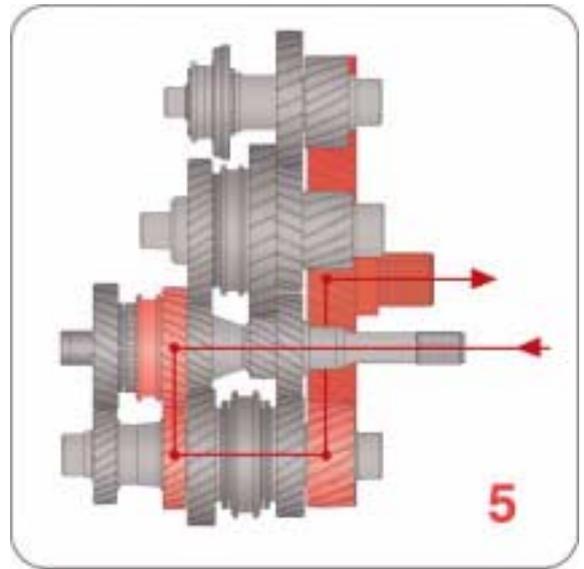
S320\_027



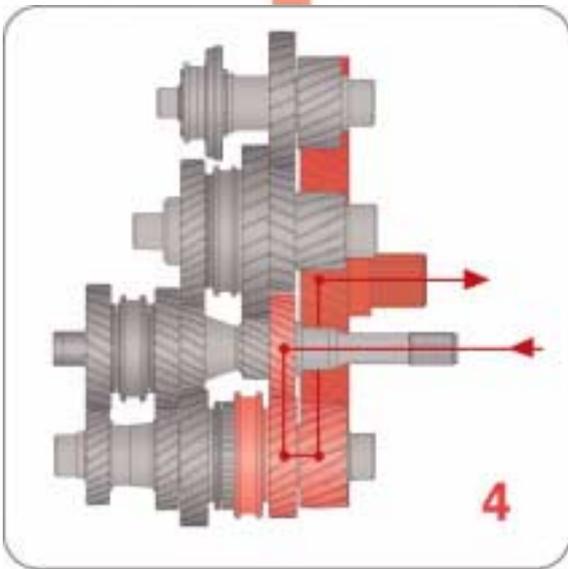
S320\_022



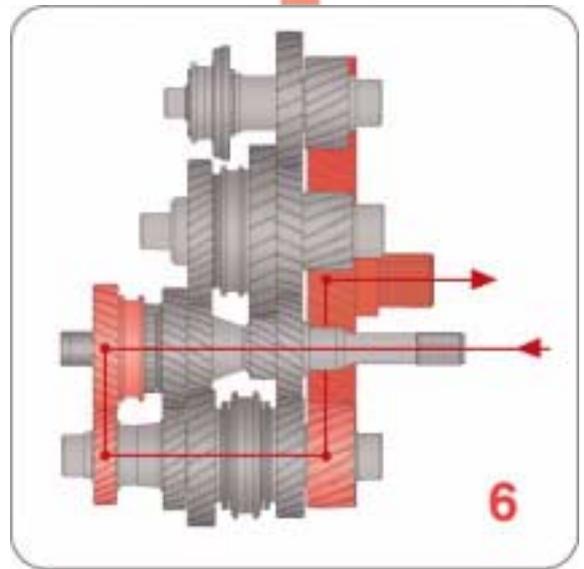
S320\_023



S320\_025



S320\_024



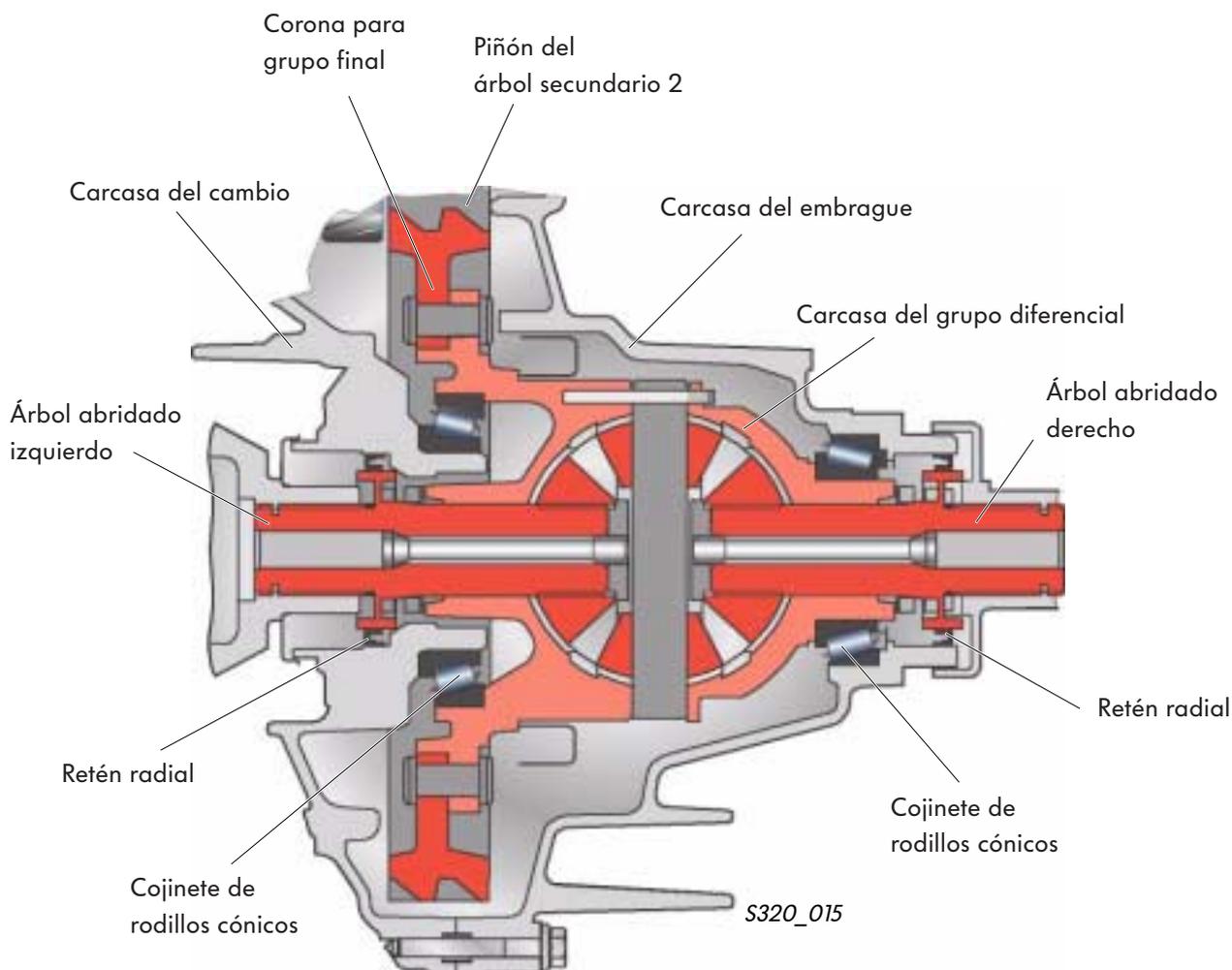
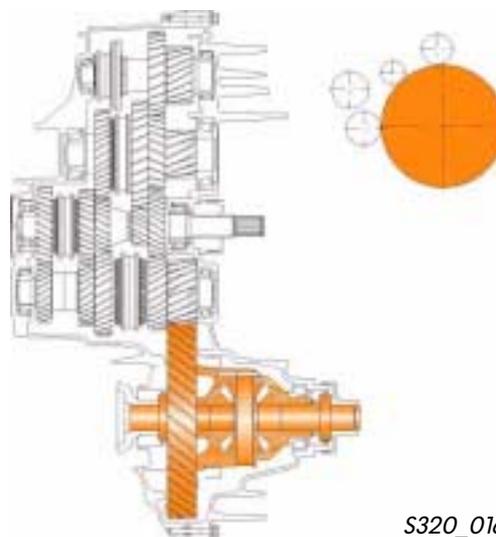
S320\_026

# Parte mecánica del cambio

## Grupo diferencial

El grupo diferencial se aloja con cojinetes de rodillos cónicos en la carcasa del cambio. La corona para el grupo final va remachada fijamente con la carcasa del grupo diferencial y se encuentra en ataque constante con los tres árboles secundarios.

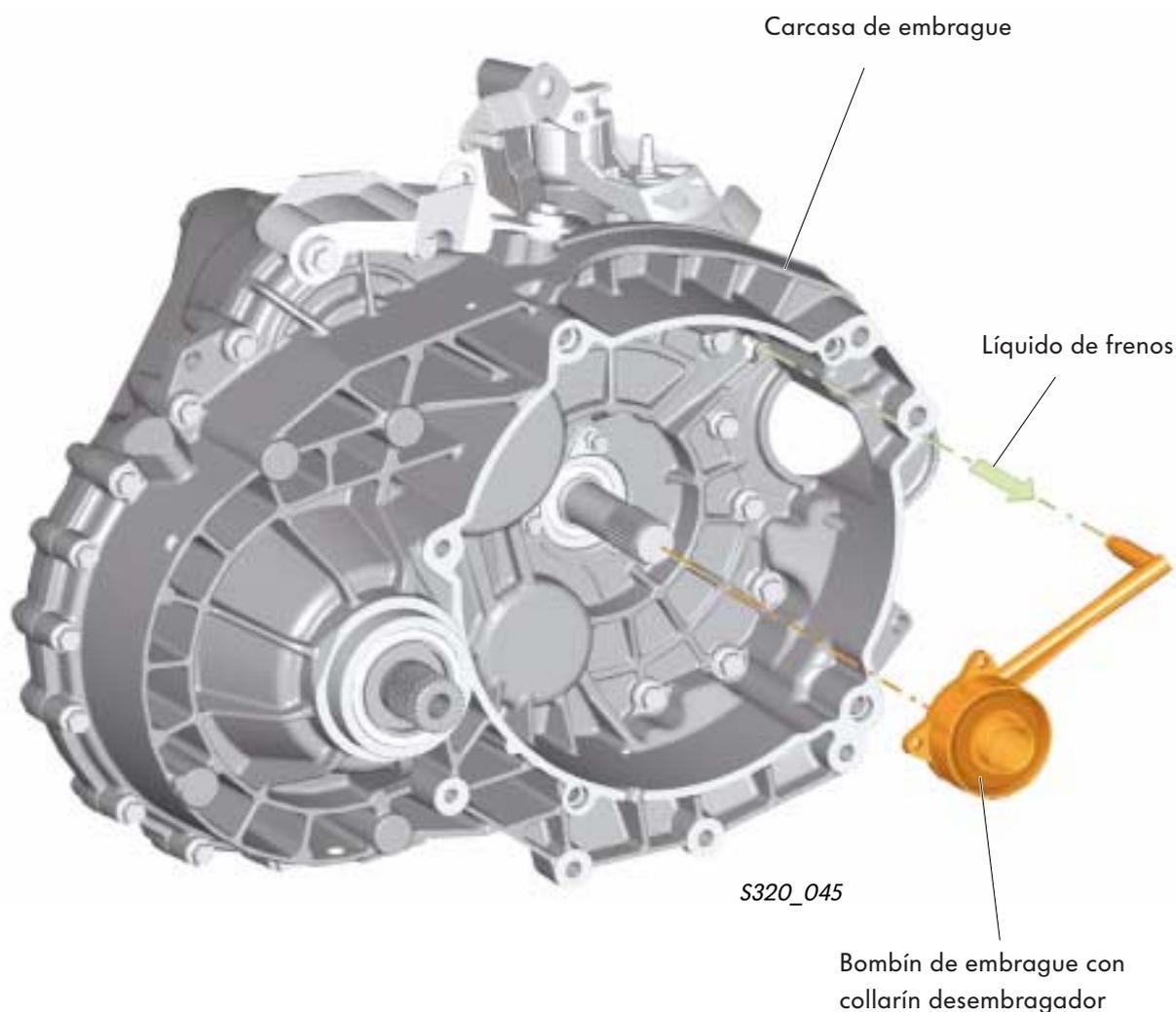
El sellado hacia fuera de los árboles abridados se establece por medio de dos retenes radiales de idéntico diseño.



## Mando del embrague

El mando del embrague se realiza por la vía hidráulica a través de una unidad compuesta por el bombín y el collarín desembragador. Esta unidad va atornillada a la carcasa del embrague.

El sistema hidráulico del embrague trabaja con líquido de frenos y está comunicado con el depósito de líquido de frenos.



El mando del embrague sólo puede ser sustituido como unidad completa.

# Parte mecánica del cambio

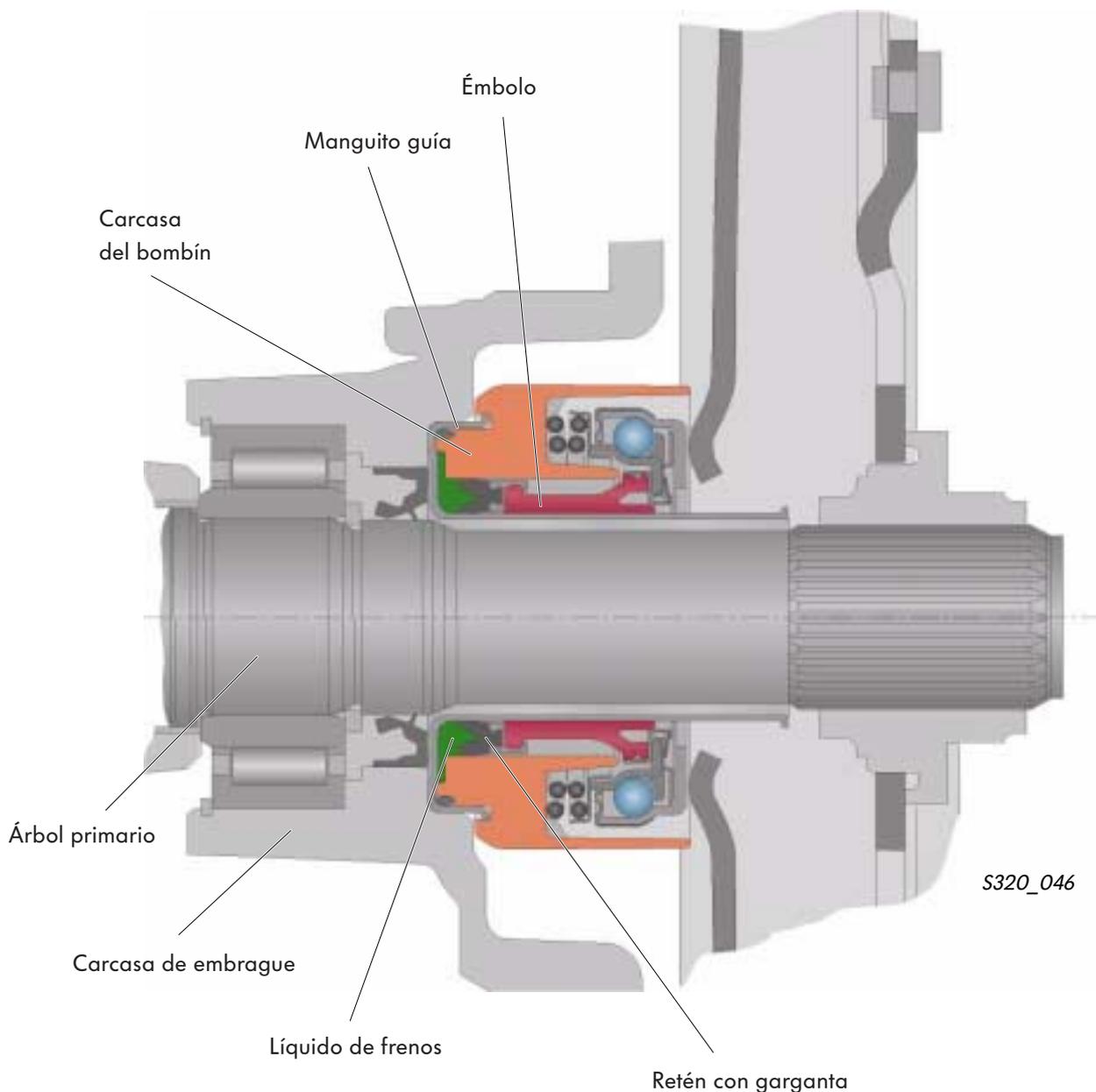
## Bombín del embrague con collarín desembragador

La carcasa del bombín y el manguito guía están unidos fijamente.

Entre el bombín y el manguito guía se encuentra dispuesto el émbolo, que se desplaza en dirección axial cuando se somete a efectos de presión.

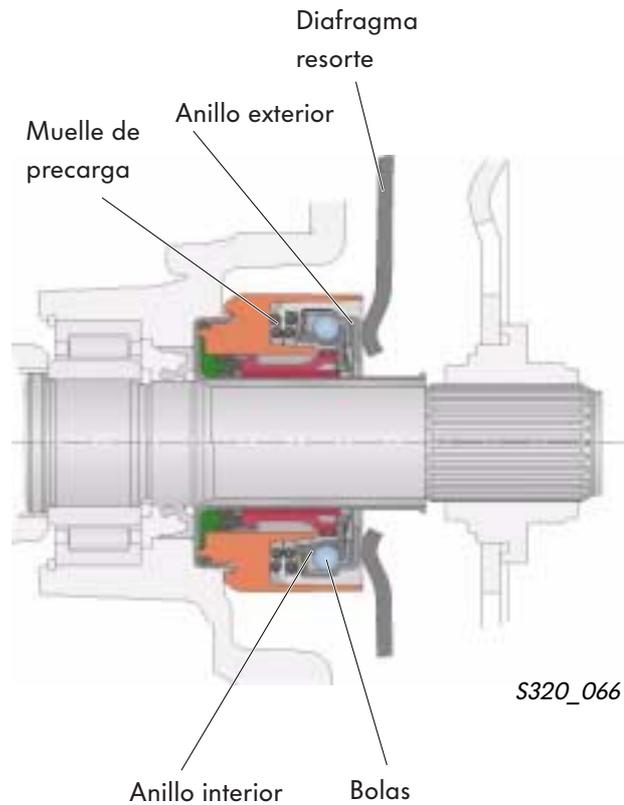
Un retén con garganta, comunicado por medio de un perfil de sujeción, en arrastre de forma por concordancia geométrica con el émbolo, se encarga de sellar el bombín contra la carcasa y contra el manguito guía.

El collarín desembragador posee una carga permanente de grasa.



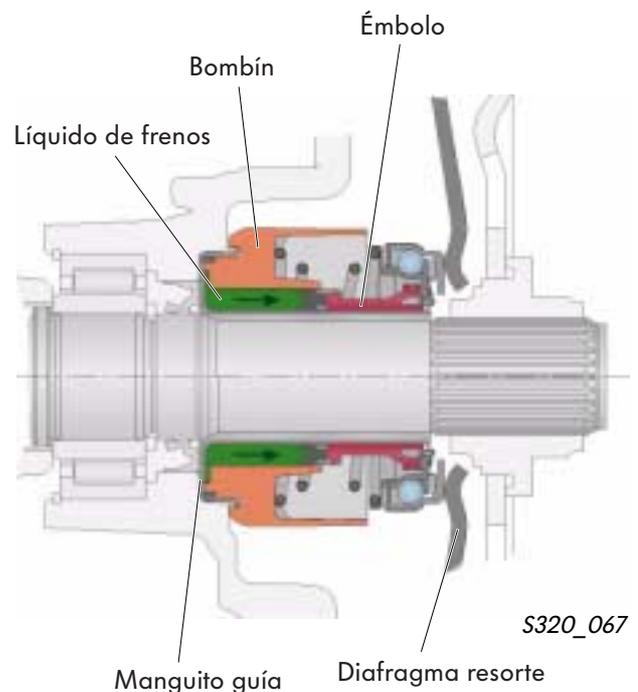
### Posición relajada

Debido al efecto del muelle de precarga, el anillo exterior es oprimido continuamente contra el diafragma resorte del embrague. El anillo exterior gira de esa forma siempre al régimen de revoluciones del embrague. La compensación de revoluciones entre los anillos interior y exterior se consigue por medio de bolas, las cuales circulan en una jaula cerrada.



### Embrague accionado

Al ser accionado el pedal de embrague se genera presión por medio de un cilindro transmisor, llamado bomba de embrague. La transmisión de la presión sucede entonces por mediación del líquido de frenos hacia el bombín. El émbolo queda sometido a presión y el manguito guía es oprimido hacia el diafragma resorte. El embrague queda accionado de esa forma.



# Mando del cambio

## Mando exterior del cambio

Con la caja de cambios que se implanta en el Transporter 2004 se aplica por primera vez en el Consorcio un mando exterior del cambio con joystick y tirador anular. Por ese motivo se explica en este ejemplo el mando del cambio.

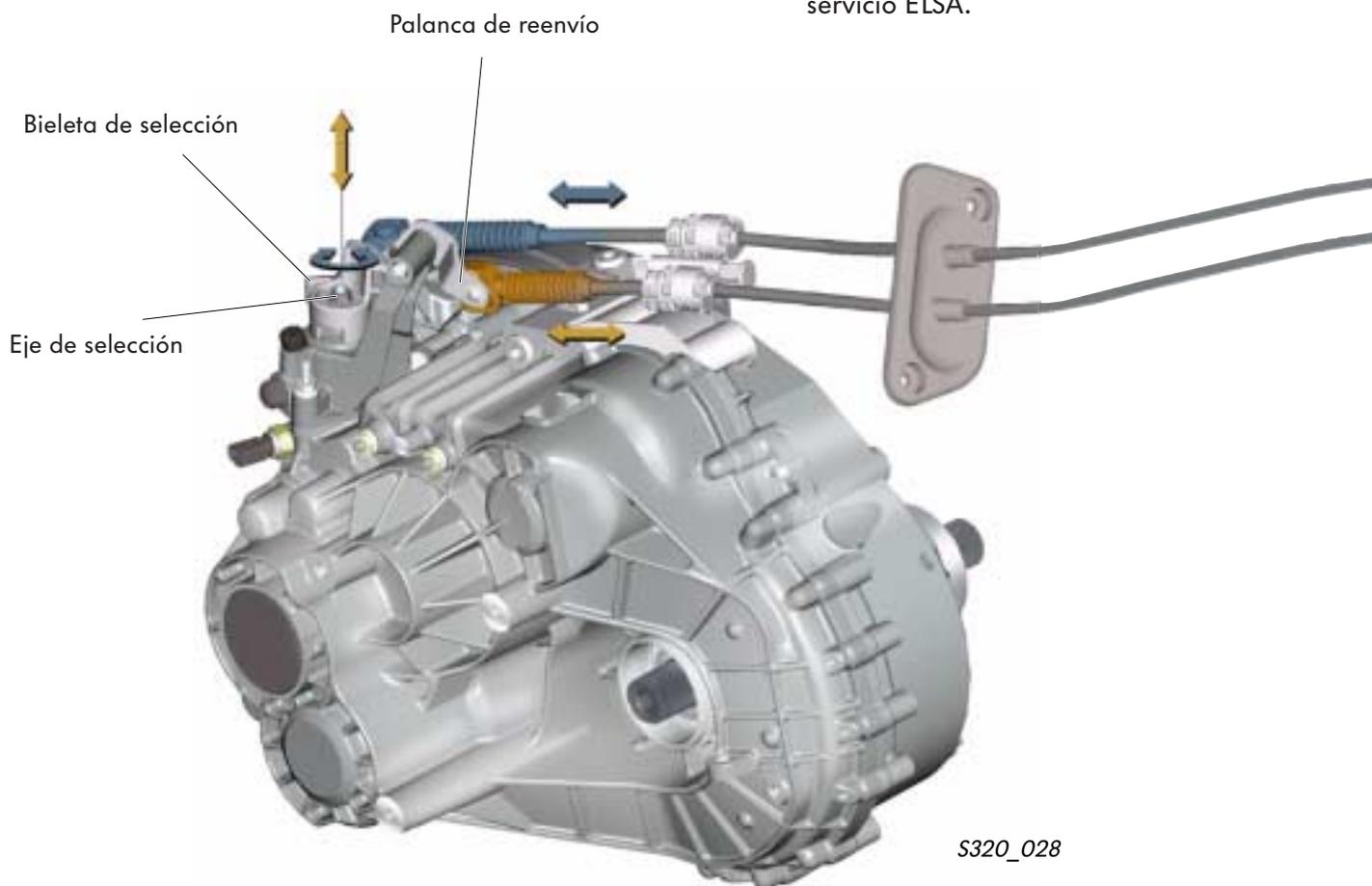
Para desacoplar oscilaciones y reacciones a cargas alternas procedentes del área del grupo motriz se ha equipado el cambio con un mando por cables Bowden.

Ambos cables Bowden transmiten los movimientos de selección y cambio hacia el eje de selección.

El mecanismo (palanca de reenvío y bieleta de selección con contrapeso antivibrador) transforma los movimientos de avance y retorno de los 2 cables de mando en movimientos de ascenso y descenso, así como en semi-giros del eje de selección.



Para ajustar el mando del cambio por cables Bowden figura una información detallada en el sistema electrónico de información en el servicio ELSA.



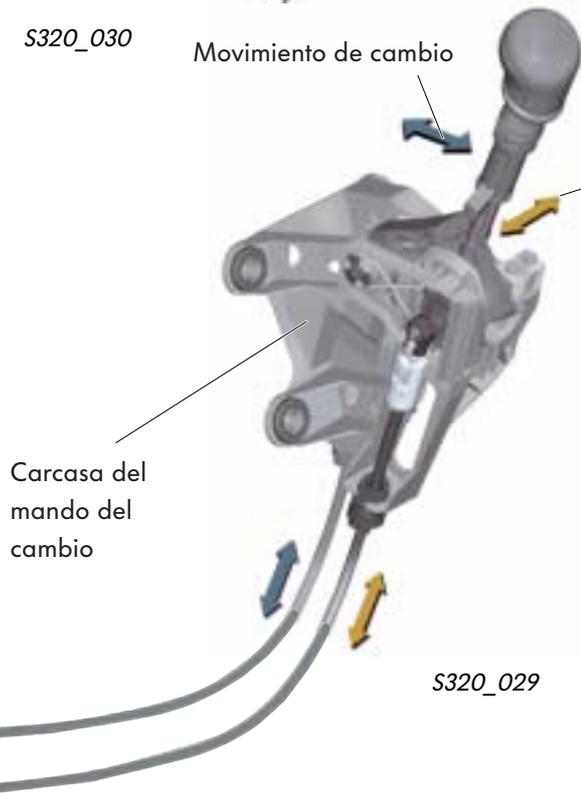
## Mando del cambio tipo joystick

El joystick consta de dos grupos componentes principales, la palanca y la carcasa del cambio. La palanca de cambios se halla en disposición movable sobre una esfera. De esa forma se pueden realizar los movimientos principales de «cambio» y «selección».



S320\_030

Movimiento de cambio



Carcasa del mando del cambio

S320\_029

Movimiento de selección



Palanca de cambios

Tirador anular

Esfera

Muelle de patas

Alojamiento con cabezal esférico

Enclavamiento del cable de selección

Enclavamiento del cable de cambio

S320\_058

Para esta caja de velocidades se ha elegido un mando con 4 pistas de selección, en el que la marcha atrás queda situada en la zona delantera izquierda del esquema de cambio. Las demás marchas van ubicadas de acuerdo con el conocido principio del esquema en H.

Como medida de protección contra la selección involuntaria de la marcha atrás se implanta en combinación con el mando tipo joystick un tirador anular en la palanca de cambios.

En la propia palanca de cambios están instalados los enclavamientos para los cables de mando de «selección» y «cambio».

Para conferirles un alto nivel de movilidad, los alojamientos están ejecutados en versiones de cabezales esféricos.

Para inmovilizar la palanca de cambios en la posición central se monta un muelle de patas.

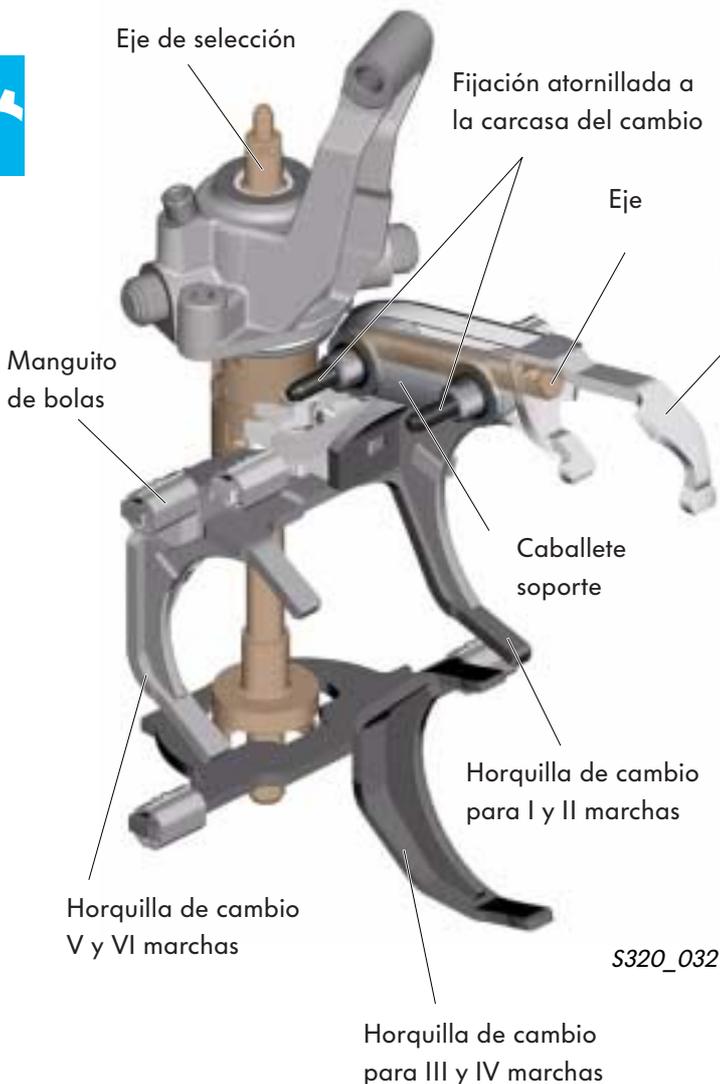
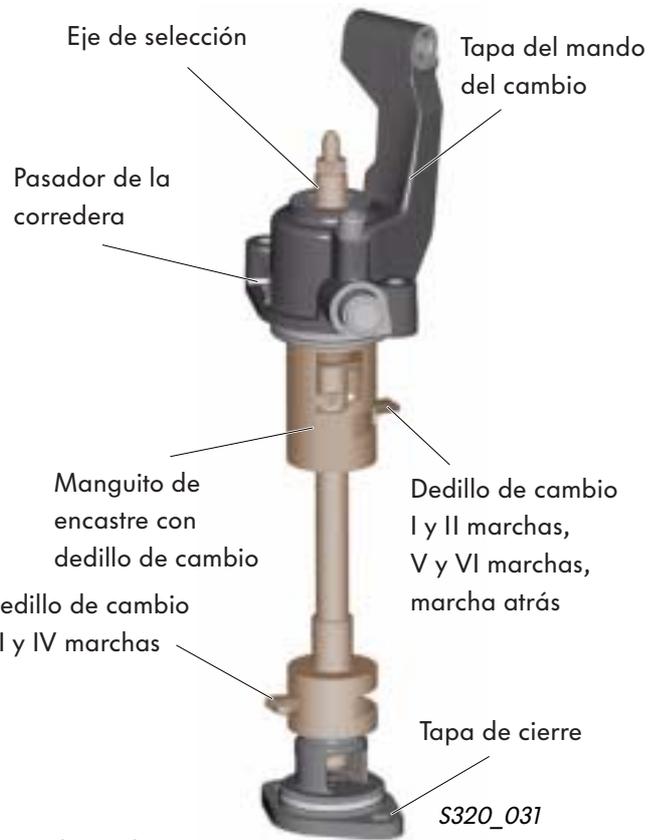


# Mando del cambio

## Mando interior del cambio

Los movimientos de mando de la palanca se inscriben en el cambio a través del eje de selección.

El eje de selección se aloja arriba en la tapa del mando del cambio y abajo en una tapa de cierre, que va atornillada a la carcasa del cambio.



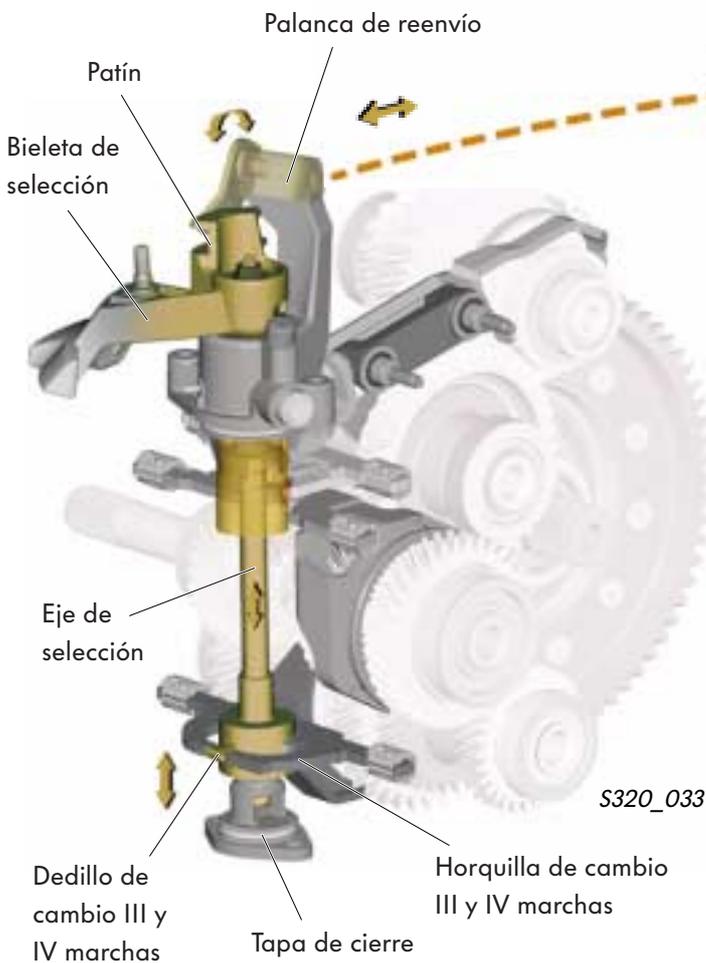
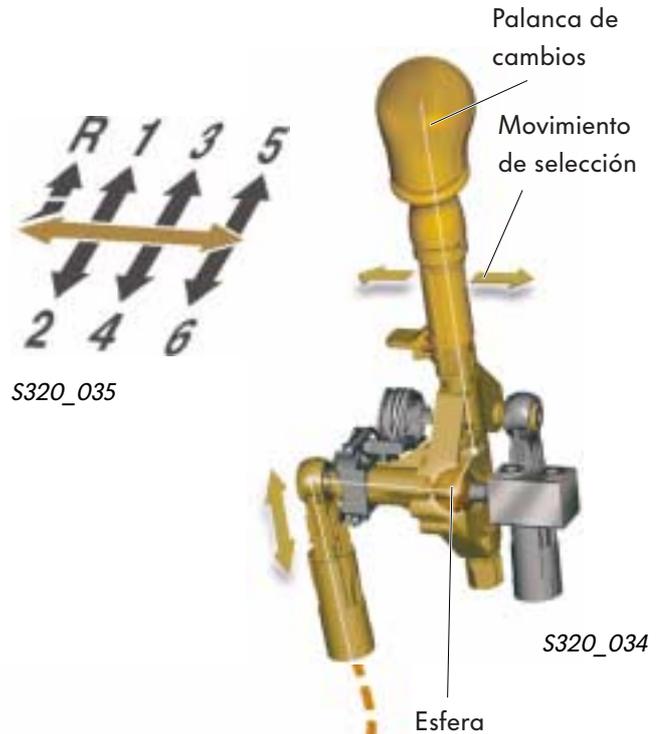
El eje de selección ataca con sus dedillos de cambio, según la marcha que esté engranada, en las horquillas para I hasta VI marchas o bien en el balancín de cambio para la marcha atrás y acciona la marcha correspondiente. Las horquillas van alojadas respectivamente por ambos lados en manguitos de bolas, en las carcassas del cambio y del embrague, con lo cual resulta posible desplazarlas axialmente para engranar la marcha que corresponde.

La marcha atrás se engrana por medio de un balancín de cambio. Va atornillado a la carcasa del cambio a través de un caballete soporte y produce un semi-giro en torno a un eje alojado en cojinetes de deslizamiento.

## Movimiento de selección

El movimiento de selección (movimiento de la palanca de cambios a derecha y a la izquierda) se transmite a través de la palanca de cambios hacia el cable de selección en forma de un movimiento de avance y retroceso.

La palanca de cambios se encuentra alojada en disposición girable sobre una esfera fijada a la carcasa de mando.



Por intervención de la palanca de reenvío, que se halla alojada en el cambio, el movimiento de avance y retroceso del cable de selección es transformado en un movimiento de ascenso y descenso del eje de selección.

El cable de selección va fijado para ello a la palanca de reenvío.

Esta última se encuentra comunicada en disposición movable, a través de un patín, con la bieleta de selección del cambio.

El movimiento de ascenso y descenso hace que el eje de selección adopte la posición adecuada para la operación de cambio de marcha. A raíz de ello el dedillo de cambio en cuestión se coloca a la altura de ataque hacia la horquilla / el balancín de cambio que corresponde.

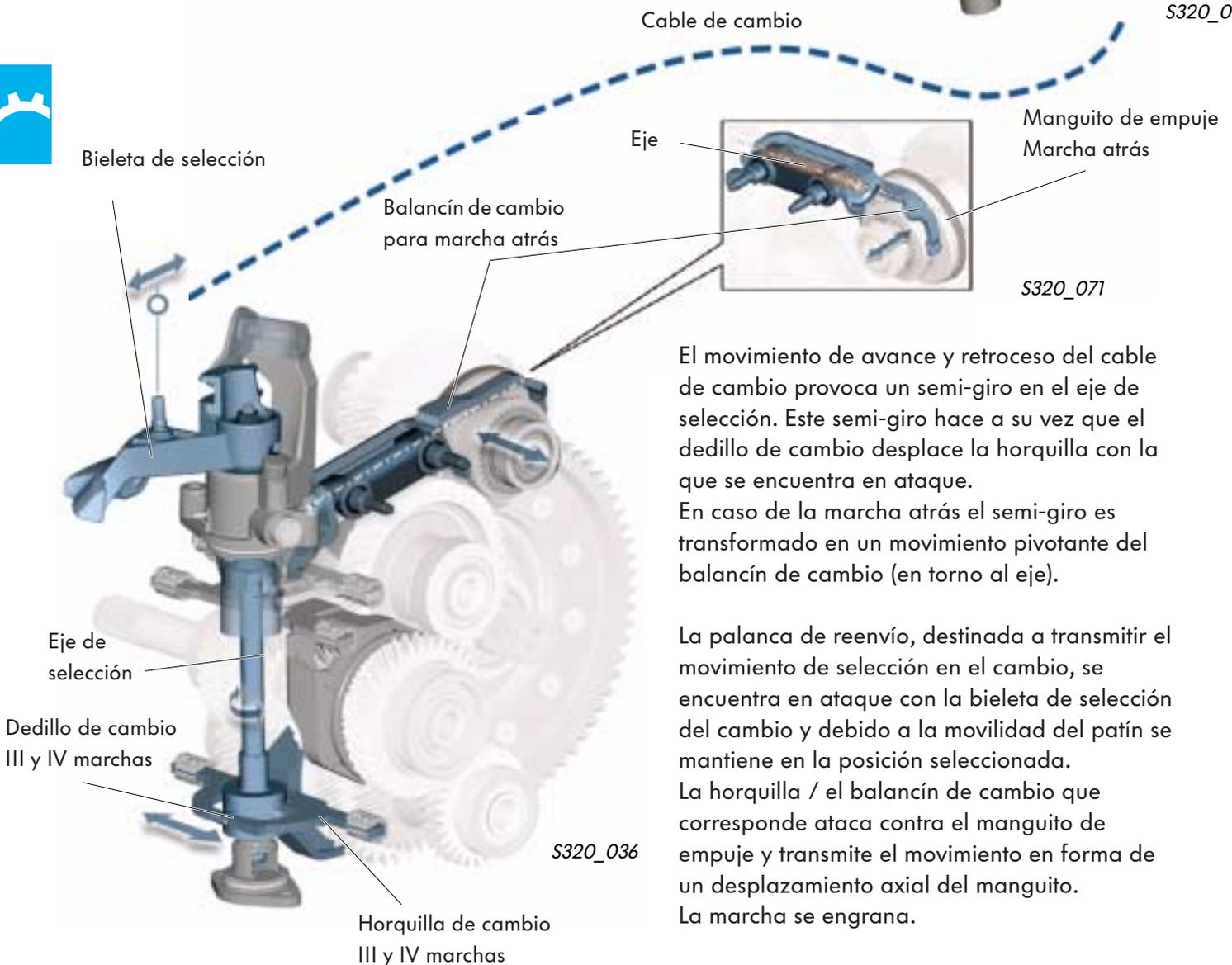
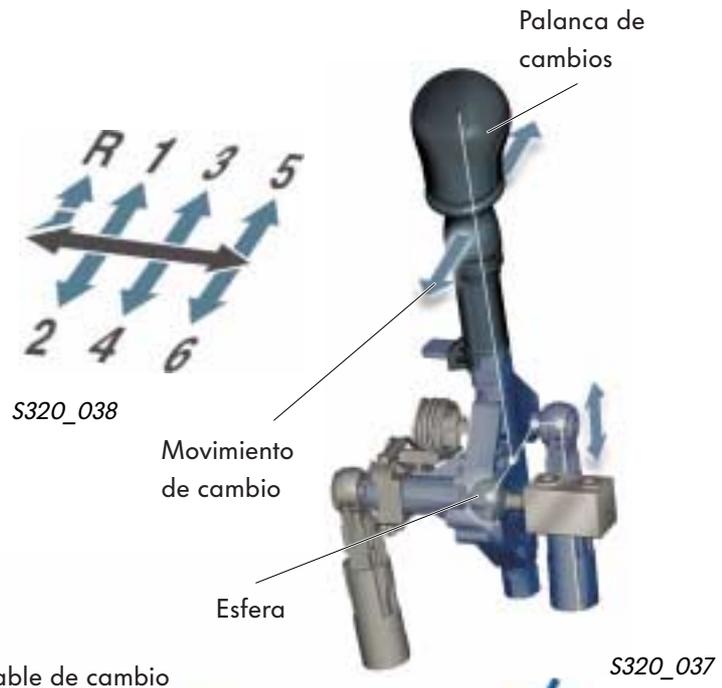


# Mando del cambio

## Movimiento de cambio

El movimiento de cambio (movimiento de avance y retroceso de la palanca de cambios) se transmite hacia el cable de cambio.

Si con la palanca de cambios se realiza un movimiento destinado a engranar una marcha, este movimiento basculante es transmitido en forma de un movimiento de avance y retroceso del cable de cambio.



El movimiento de avance y retroceso del cable de cambio provoca un semi-giro en el eje de selección. Este semi-giro hace a su vez que el dedillo de cambio desplace la horquilla con la que se encuentra en ataque.

En caso de la marcha atrás el semi-giro es transformado en un movimiento pivotante del balancín de cambio (en torno al eje).

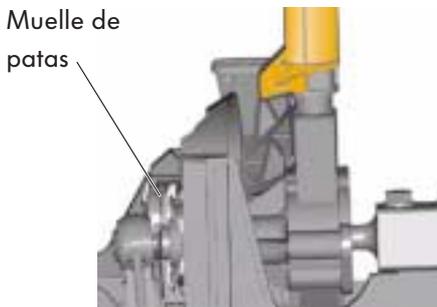
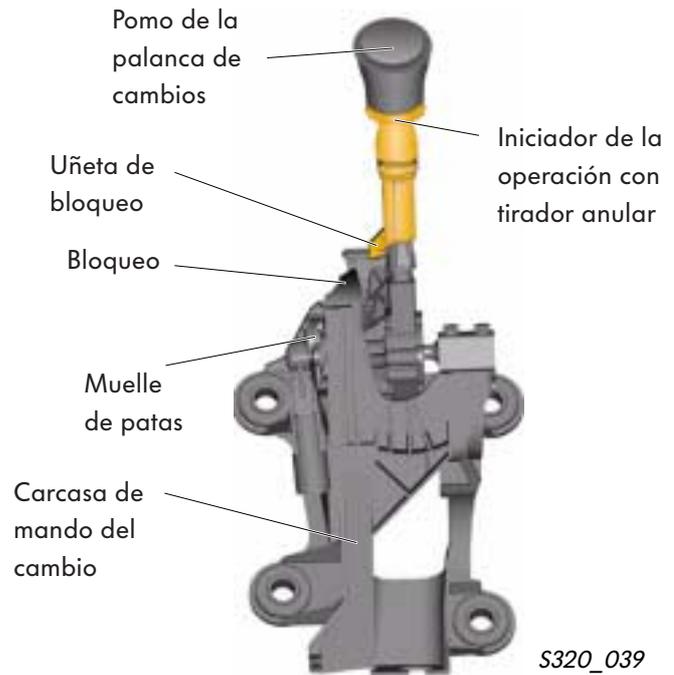
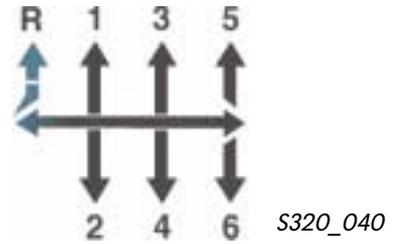
La palanca de reenvío, destinada a transmitir el movimiento de selección en el cambio, se encuentra en ataque con la bieleta de selección del cambio y debido a la movilidad del patín se mantiene en la posición seleccionada. La horquilla / el balancín de cambio que corresponde ataca contra el manguito de empuje y transmite el movimiento en forma de un desplazamiento axial del manguito. La marcha se engrana.

## Marcha atrás

En combinación con el mando del cambio tipo joystick se implanta por primera vez en Volkswagen un bloqueo de marcha atrás con tirador anular.

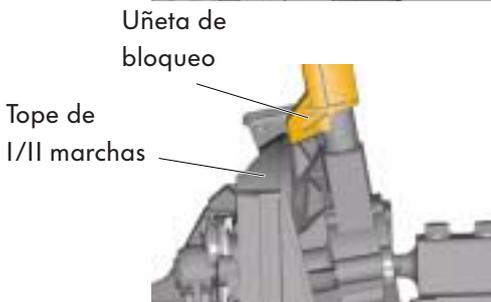
El bloqueo de marcha atrás está integrado en el iniciador de la operación.

Para engranar la marcha atrás es preciso tirar del tirador anular de este iniciador de la operación hacia el pomo de la palanca de cambios.

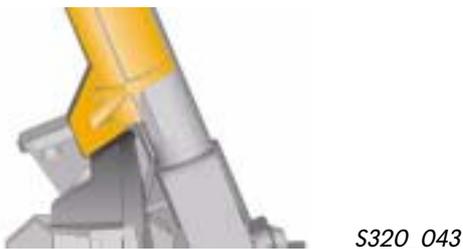


La palanca de cambios es mantenida por el muelle de patas en la posición central inicial (pista de selección de III/IV marchas).

Al ser colocada la I marcha la uñeta de bloqueo impide que se engrane por equivocación la marcha atrás. Entra en contacto con el tope de I/II marchas (el cual forma parte de la carcasa de mando del cambio).

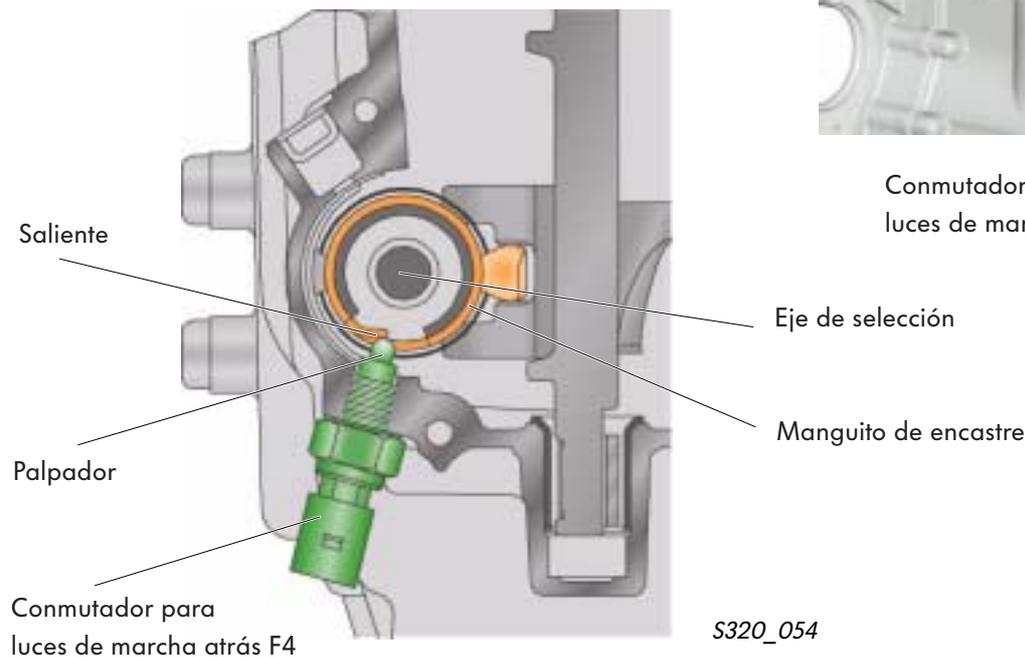


Levantando el tirador anular se eleva la uñeta de bloqueo por encima del tope de I/II marchas y resulta posible engranar la marcha atrás.



## Conmutador para luces de marcha atrás

El conmutador para luces de marcha atrás va enroscado lateralmente en la carcasa del cambio.



Conmutador para luces de marcha atrás F4



El palpador del conmutador para luces de marcha atrás F4 incide en una escotadura del manguito de encastre durante la conexión de las marchas 1 a 6.

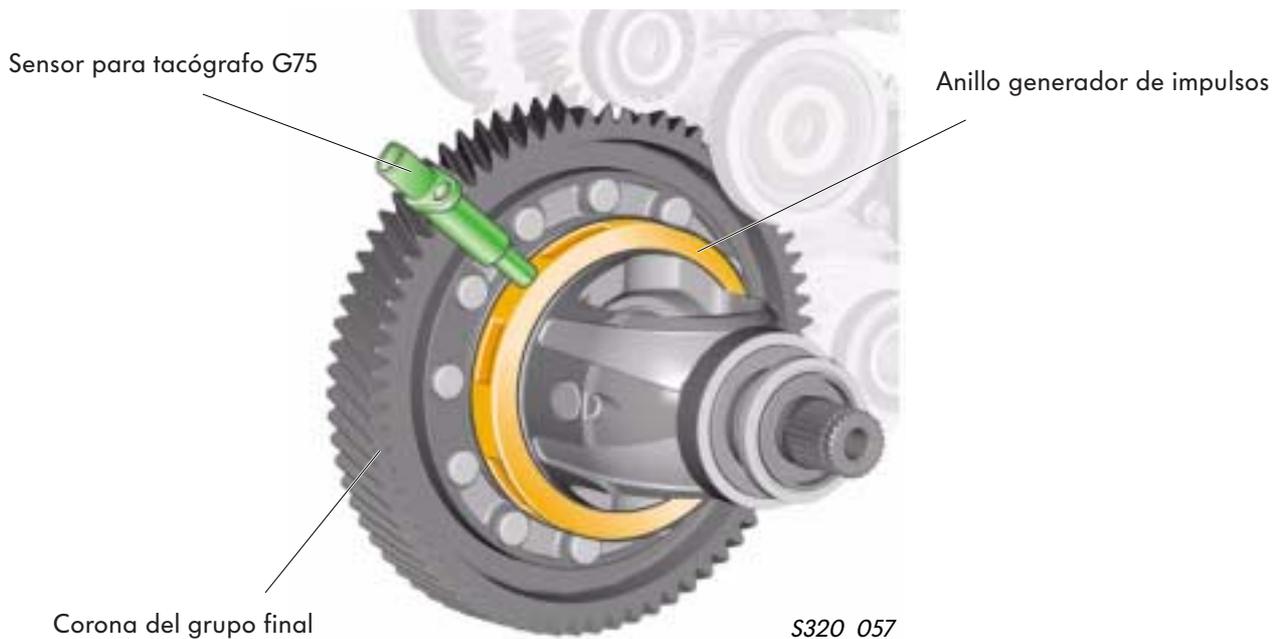
Al seleccionarse la marcha atrás el manguito de encastre se mueve conjuntamente con el eje de selección en dirección axial hacia arriba, con lo cual el palpador alcanza una posición horizontal a la altura de un saliente en la ventana que tiene el manguito de encastre.

Durante la operación de cambio a la marcha atrás el palpador del conmutador para luces de marcha atrás sube la rampa del saliente. El palpador es accionado y cierra el contacto eléctrico.



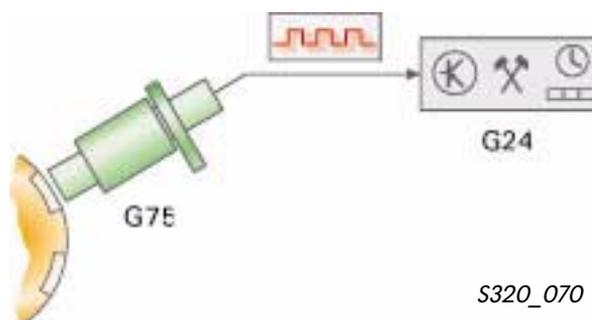
## Sensor para tacógrafo

Si la caja de cambios se implanta en un vehículo equipado con tacógrafo se monta adicionalmente en el grupo diferencial el sensor para tacógrafo G75.



Un anillo generador de impulsos, instalado en la carcasa del grupo diferencial, genera las señales en el sensor para tacógrafo G75, las cuales se transmiten para su análisis al tacógrafo G24.

El sensor va montado por fuera en un taladro de la carcasa de embrague.



El equipamiento de serie es sin el anillo generador de impulsos y sin el sensor para el tacógrafo. No es posible el equipamiento ulterior como accesorio.

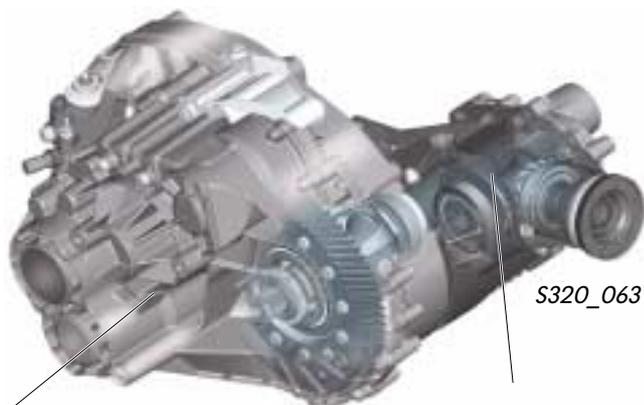


# Versión 4motion

## Engranaje angular

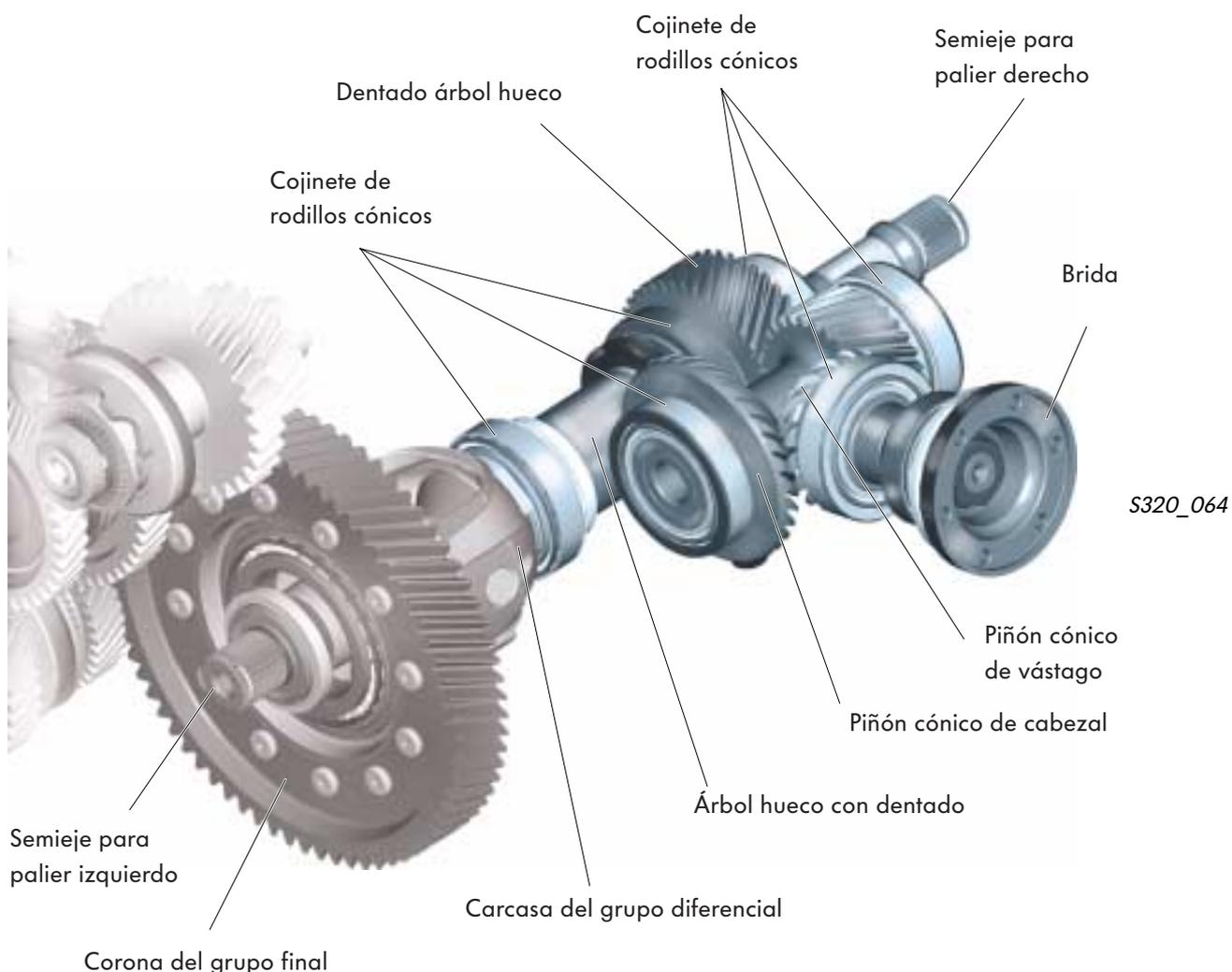
El cambio también está previsto para ser implantado en un vehículo de tracción total, asociado a un engranaje angular y un embrague Haldex.

El cambio de marchas constituye en ese caso una unidad compartida con el engranaje angular. A continuación del grupo diferencial del cambio se dispone el engranaje angular, a través del cual se retransmite el par de tracción hacia el eje trasero.



Caja de cambios

Engranaje angular



Dentado árbol hueco

Cojinete de rodillos cónicos

Semieje para palier derecho

Cojinete de rodillos cónicos

Brida

Semieje para palier izquierdo

Corona del grupo final

Carcasa del grupo diferencial

Árbol hueco con dentado

Piñón cónico de vástago

Piñón cónico de cabezal

S320\_064

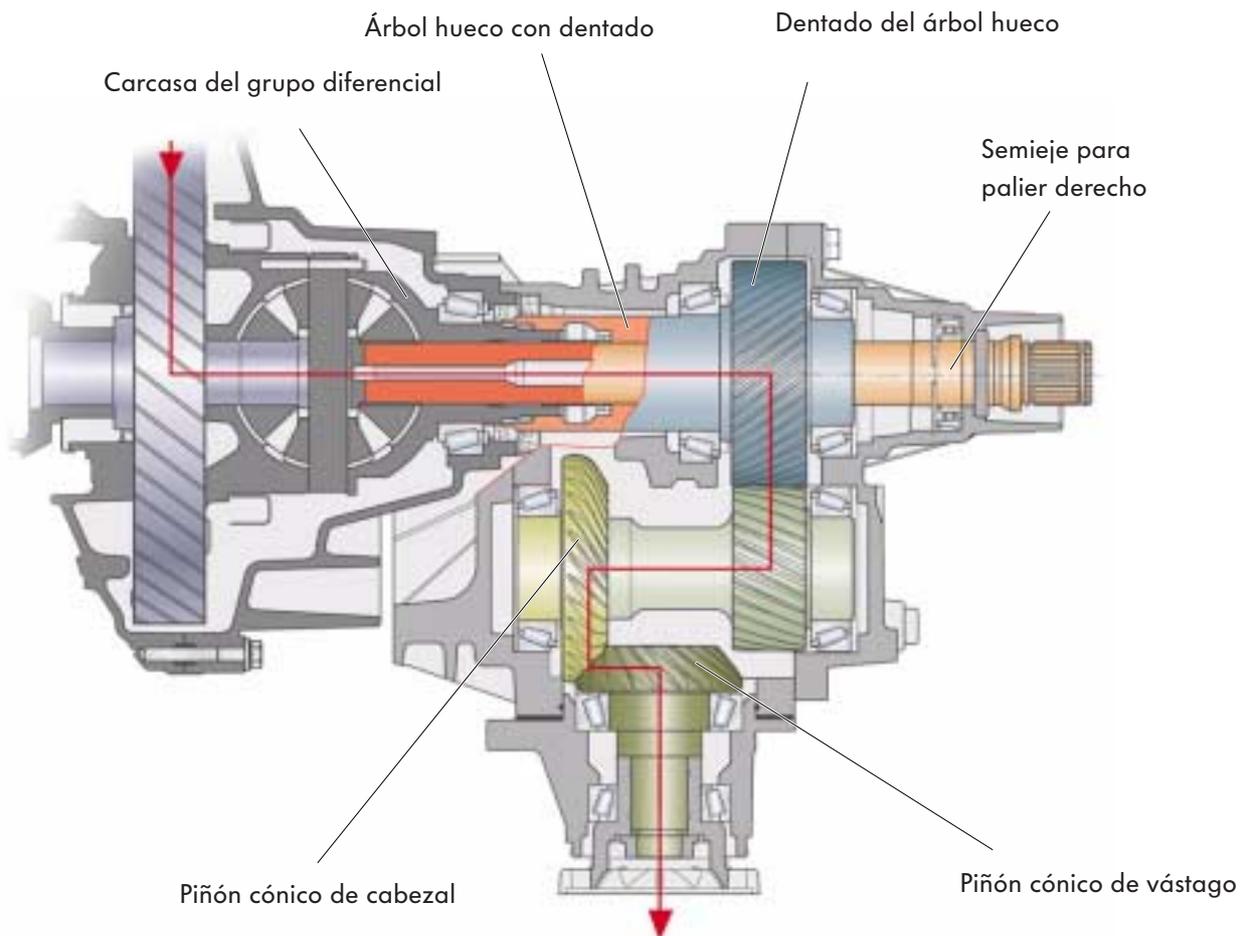


## Estructura y funcionamiento

El engranaje angular se impulsa por medio de un árbol hueco, dotado exteriormente de un dentado para esa operación. El árbol hueco se encuentra comunicado con la carcasa del grupo diferencial. En el interior del árbol se encuentra el semieje para el palier derecho del eje delantero.

A partir del dentado del árbol hueco se transmite el par de tracción hacia un árbol que posee por la izquierda un dentado en forma de piñón cónico de cabezal.

El piñón cónico de cabezal, por su parte, se encuentra en ataque perpendicular con el piñón cónico de vástago, con lo cual reenvía el flujo de la fuerza hacia el grupo final del eje trasero.



S320\_068

# Pruebe sus conocimientos

## ¿Qué respuestas son correctas?

Puede haber una o varias respuestas correctas.

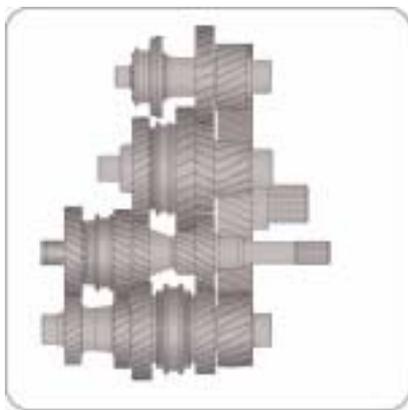
1. ¿Qué ventajas ofrece la arquitectura de 4 árboles del cambio?

- a) Una mayor suavidad de funcionamiento
- b) Menores necesidades de espacio
- c) Una mayor compatibilidad medioambiental

2. ¿Qué marchas se engranan con los piñones móviles del árbol secundario 1?

- a) V/VI marchas
- b) I/II marchas
- c) III/IV marchas

3. Marque en la figura el flujo de la fuerza para la V marcha.



S320\_059

4. ¿Qué marchas tienen una sincronización por 3 conos?

- a) V/VI marchas
- b) Marcha atrás
- c) De I a IV marchas



5. ¿A qué se refiere el «3» en la denominación de la sincronización?

- a) El cambio tiene sincronizadores para tres marchas.
- b) Se trata de un sistema de sincronización con tres superficies cónicas.
- c) La sincronización se realiza en tres etapas de trabajo.

6. ¿Qué procedimientos de mecanizado de refino se aplican para los piñones del cambio?

- a) Acabado lapping
- b) Bruñido con corona de diamantes
- c) Rectificado

7. El bloqueo de la marcha atrás en el cambio tipo joystick está ejecutado ...

- a) igual que el bloqueo por hundimiento y presión que se conoce en el Consorcio.
- b) como un bloqueo por hundimiento y presión modificado.
- c) como un mando por medio de tirador anular.

8. El taladro para ahuecar el árbol del cambio sirve para ...

- a) aumentar la rigidez a efectos de torsión.
- b) garantizar un funcionamiento silencioso del cambio.
- c) la alimentación del aceite.

9. El mando del embrague se lleva a cabo ...

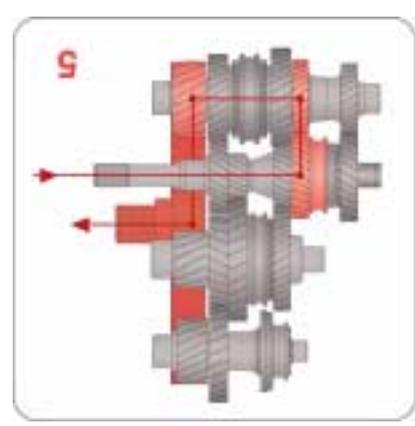
- a) por la vía hidráulica mediante palanca desembragadora y un collarín desembragador por separado con cojinete de collar.
- b) por medio de una unidad hidráulica, compuesta por bombín y collarín desembragador.
- c) por la vía mecánica mediante una palanca desembragadora, que desplaza axialmente el collarín desembragador que se encuentra alojado en el árbol primario.



# Pruebe sus conocimientos

**Soluciones**  
1. b.; 2. b.;

4. c.; 5. b.; 6. b., c.; 7. c.; 8. c.; 9. b.



S320\_025

3. Figura con el flujo de la fuerza;







© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-36, Formación asistencial  
Reservados todos los derechos. Sujeto a modificaciones técnicas.  
000.2811.41.60 Estado técnico 10/03

✿ Este papel ha sido elaborado con  
celulosa blanqueada sin cloro.