

1. ¿Qué es la caja de cambios robotizada?

La caja de velocidades robotizada es una caja transversal. Esta caja de velocidades, puede funcionar como una caja manual secuencial o en modo automático. En este último dispone de leyes pro-activas que van seleccionando la relación más adecuada en función del tipo de conducción (sosegada, rápida o deportiva) del perfil de la carretera (subida, bajada o llano) y de los parámetros de evolución lenta del motor (ralentí, plena carga, etc).

ALGUNAS DE SUS VENTAJAS:

- Elimina el embrague.
- El conductor puede alternar los modos de conducción del modo auto al modo secuencial por un simple basculamiento de palanca.
- Para facilitar el arranque sobre terreno de escasa adherencia (situación típica que se produce en la nieve) la caja de cambios robotizada, dispone de una estrategia especial. Para ello, permite un paso de velocidades más progresivo y evitar que el vehículo patine sobre la nieve, el sistema engrana la segunda velocidad con posibilidad de forzar la primera.
- Durante el cambio de velocidad no hay interrupción de fuerza de tracción.

EJEMPLOS DE CAJAS DE CAMBIO ROBOTIZADAS:

1.CAMBIO DSG (AUDI-VW)

FUNCIONAMIENTO:

Consta de dos transmisiones parcialmente independientes. Cada una de ellas tiene asignado su propio embrague multidisco:

El 1º Embrague consta de 1ª, 2ª, 5ª velocidad y marcha atrás.

El 2º Embrague consta 3ª, 4ª, 6ª velocidad. Siempre hay transmisiones de fuerza en una de las transmisiones parciales, mientras que en la otra ya se selecciona la siguiente marcha.

El módulo electrónico mechatronic se encarga de abrir y cerrar los embragues y seleccionar pre-velocidades en función de la velocidad, el régimen de giro del motor y su variación de los últimos micro-segundos.

2. SELESPEED (ALFA ROMEO)

Cambio de cinco velocidades derivada directamente del cambio del F-1 de Ferrari (el comercial, no el de competición; se hablará de él más adelante).

No llega al carácter deportivo de aquella: es más suave y lenta; pero si lo es en comparación con el Q-System. Logra casi los mismos registros en todos los apartados (prestaciones, recuperaciones y consumo) que un cambio manual.

Dispone de dos modos de funcionamiento:

- Secuencial. Desde palanca tradicional o desde botones levas en el volante (derecha para subir e izquierda para reducir). Dentro de este modo tenemos una opción normal (cambio se produce entre 1 y 1,5 segundos) y otro *sport* (en 0,7 segundos) que se activa automáticamente al pasar de 5000 rpm o si superamos el 60% del recorrido del pedal del acelerador. La marcha seleccionada de muestra en un *display* en el tacómetro.

- Automático. Exclusivo para ciudad o conducción relajada al pulsar el botón *city* junto a palanca.

Para pasar de modo automático a secuencial no hace falta parar el coche sino que basta con dar un pequeño golpe a la palanca o pulsar alguno de los botones del volante.

El Selespeed utiliza un sistema hidráulico, en la que una bomba electrohidráulica gestionada por una centralita (de la firma Magneti Marelli) produce la energía para el sistema para poder operar. Todo el conjunto se encarga tanto del embrague como de la marcha. La bomba se activa cuando la puerta del conductor se abre, asegurando disponer de suficiente presión hidráulica para cuando se arranque el motor.

La operación del cambio de marcha es confiada a la labor de tres actuadores:

- Uno de ellos se encarga de controlar el embrague, para que en el momento de que se vaya a producir el cambio de marcha, éste se encuentre desembragado.

- Otro se encarga de que engranen.

- El tercero controla la selección de la velocidad, esto es, cual es la relación de marcha que debe meter.

La secuencia de actuación a la hora de cambiar es la siguiente: se corta

la inyección, se desembraga, se inserta una relación de marcha y se vuelve abrir gas.

El sistema, gracias a la electrónica, dispone de distintas funciones para proteger el motor, favorecer la seguridad y hacer la conducción más sencilla:

- Impide seleccionar una marcha demasiado larga o corta. Pasa automáticamente a la relación superior cuando se alcanza el régimen máximo.

- En maniobras a baja velocidad, los mandos del volante no envían órdenes.

- Anula el punto muerto al pasar de 40 km/h.

- Paso inmediato de modo *city* a manual cuando se actúa sobre los botones.

- En las maniobras de frenada de emergencia, el sistema Selespeed reduce automáticamente las marchas consiguiendo una fuerza de frenado adicional.

- Para arrancar el vehículo, el coche debe estar completamente parado, el freno pisado e insertar la marcha.

- En modo secuencial se puede cambiar sin levantar el pie del acelerador. Además, al disponer de acelerador electrónico, se puede cortar la alimentación del motor actuando sobre su centralita, de forma que se corta gas al subir de marchas y se acelera ligeramente al bajarlas, a modo de punta-tacón.

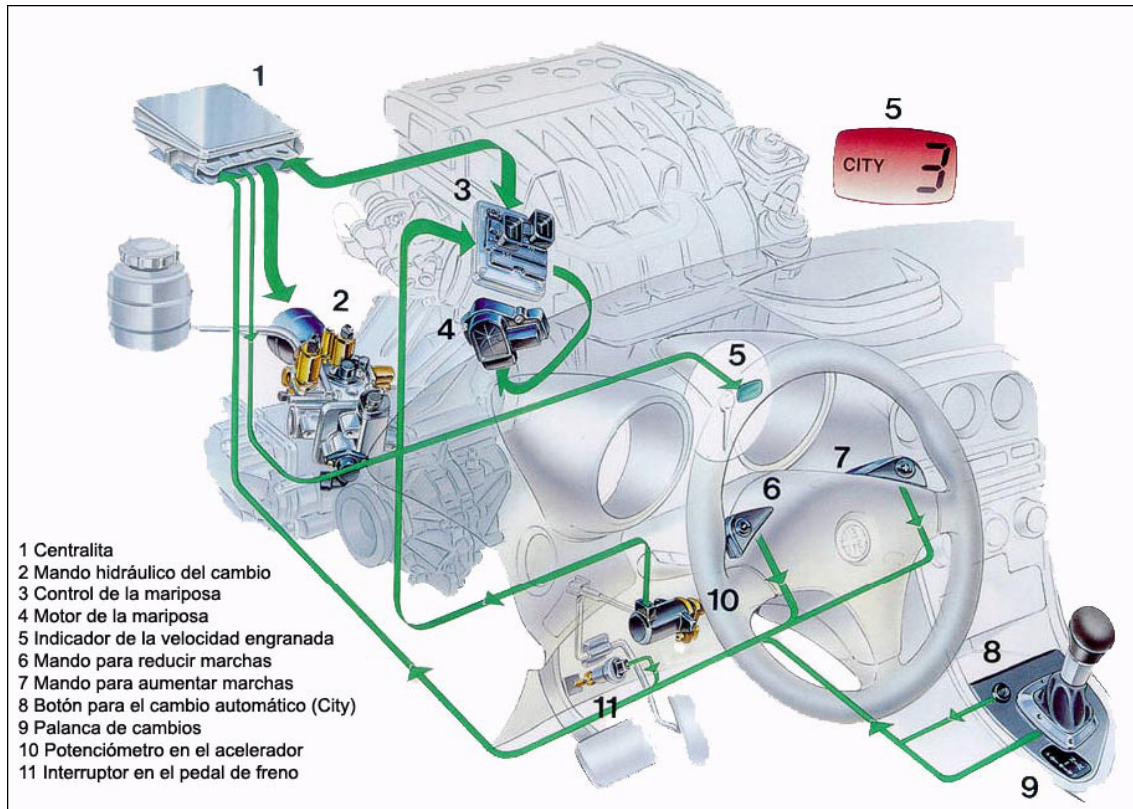
Los puntos negativos del Selespeed son:

- Las maniobras a baja velocidad son al principio complicadas (sobre todo en cuesta) al no poder modular el embrague (hay que ayudarse con el pie izquierdo sobre el freno).

- En modo *city* no es tan suave como un cambio automático convencional si pisamos a fondo el acelerador.

- En modo secuencial el sistema interviene para evitar insertar una marcha demasiado larga o corta. Por tanto, no se comporta como un cambio 100% manual. Además, en este mismo modo es un poco brusco ya que si no se levanta ligeramente el pie del acelerador el motor corta la inyección).

- En carreteras muy viradas es incómodo seleccionar los botones o levas del volante.



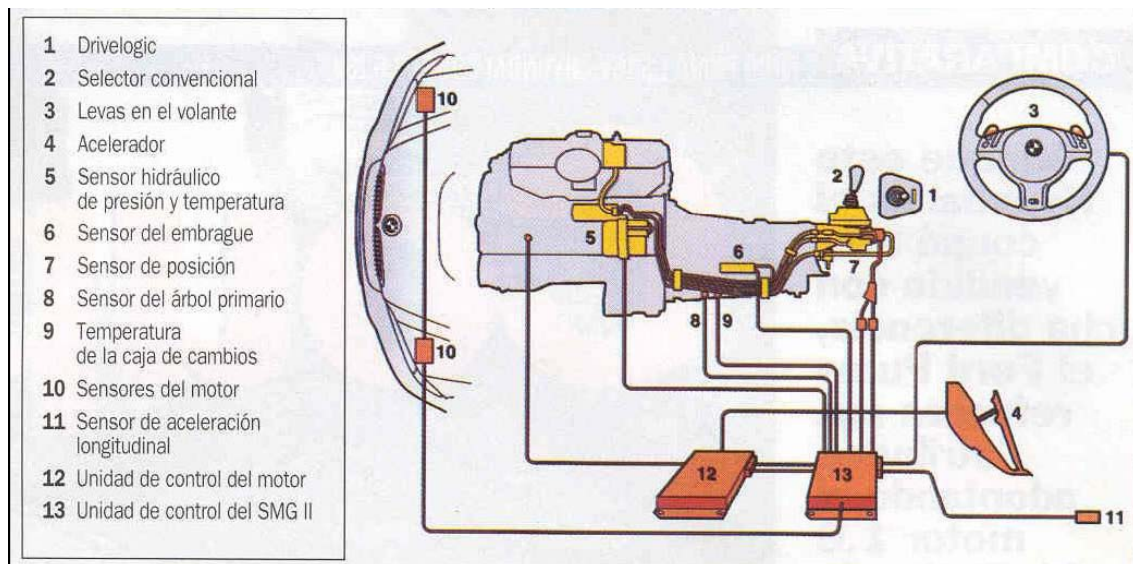
SMG II (BMW)

Es uno de los cambios más rápidos, sofisticados y efectivos del mercado, no en vano está dirigido a uno de los vehículos más rápidos del mercado: el M3. Entre todos los cambios, es uno de los que más información se ha recabado. No es de extrañar, ya que es propio de BMW volcarse en dar a conocer los productos que comercializan.

Se trata de la segunda evolución del primer cambio SMG (Sequential Manual Gearbox) presentado en el año 1996. BMW ha recurrido a las experiencias acumuladas en las pistas de carreras para desarrollar, junto con cambios automáticos.

Las empresas Getrag, Sachs y Siemens, han desarrollado una caja de cambios de 6 velocidades que supera en todo a su antecesora.

Algunas de las novedades que ofrece este cambio son una gestión electrónica más elaborada así como más funciones y posibilidades de personalización.



El cambio incorpora un sofisticado sistema de accionamiento electrohidráulico controlado mediante electroválvulas, cuya misión es accionar el embrague e insertar las marchas. La centralita del sistema SMG detecta la marcha que está puesta mediante un moderno sensor redundante de posiciones. Al efectuar un cambio de marcha, la centralita activa en milésimas de segundo las electroválvulas correspondientes que, a su vez, controlan la hidráulica del sistema.

El aceite del sistema hidráulico sometido a alta presión (de hasta 85 bares) fluye hacia el cilindro del embrague a través de una electroválvula para embragar. Entonces las electroválvulas de la unidad hidráulica activan como máximo tres cilindros hidráulicos del actuador del cambio.

La gestión del motor (MS S54) y del cambio están conectadas por un bus de datos de última generación (SMG-CAN) que a su vez acoge otros sensores encargados de posibilitar tales funciones como “Ayuda en cuesta” o “Ayuda en aceleración” (se describirán más adelante).

Once son los sensores incluidos en la red del CAN-bus. Estos son indispensables para la ejecución de funciones especiales, como por ejemplo:

- Ayuda de arranque en cuesta. Durante dos segundos se mantiene el motor a 1500 rpm con el embrague bloqueado al pulsar la leva izquierda durante más de un segundo.
- Ayuda de aceleración. Únicamente disponible en el nivel 6 del modo secuencial (se explica más adelante). Permite la mayor aceleración desde parado sin que patinen las ruedas. Hay que

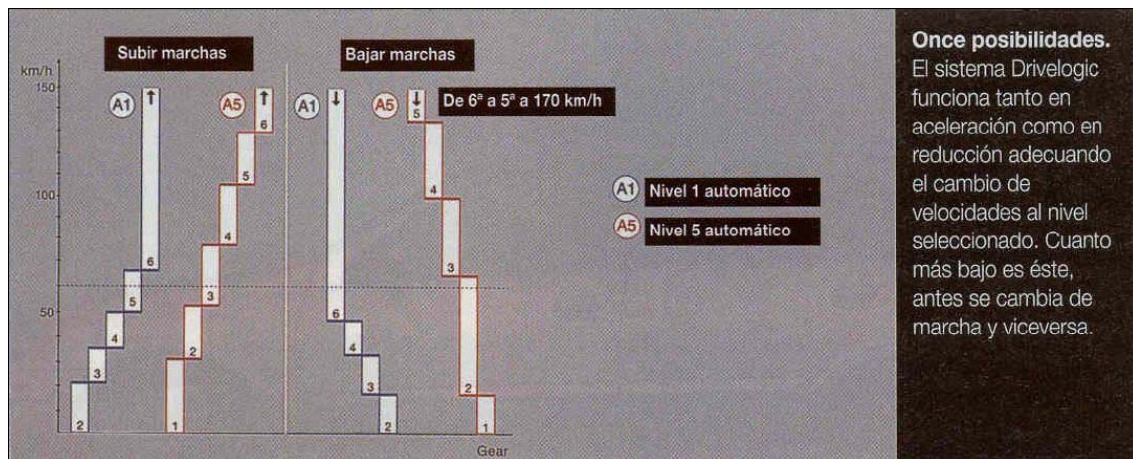
presionar sobre la palanca hacia delante y mantenerla en esa posición, pisar a fondo y cuando queramos arrancar soltar la palanca. La operación de cambio de marchas se ejecuta posicionando el árbol primario con máxima precisión para desplazarla hacia adelante o atrás con el fin de poner la marcha seleccionada. Esta operación es igual en las modalidades automática y secuencial. En caso de fallar un procesador de la unidad de mando de la caja de cambios, el sistema recurre de inmediato a las señales del procesador que funciona en paralelo, con lo que siempre se garantiza el buen funcionamiento del sistema.

Todos los elementos de mando de la caja SMG funcionan *by wire*, con lo que reaccionan con gran rapidez y seguridad, sin conexiones mecánicas.

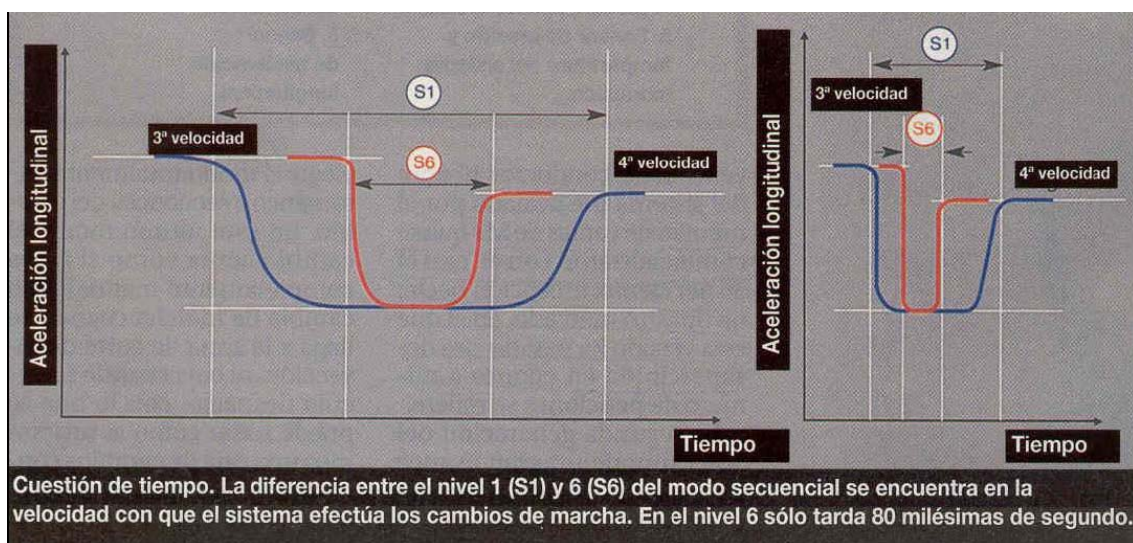
Otra de las mayores innovaciones del cambio es el sistema Drivelogic.

Este permite al conductor elegir entre varios programas de funcionamiento (seleccionables mediante una tecla al pie de la palanca) en las dos modalidades existentes:

- Automática (A). Incorpora 5 leyes de funcionamiento. En la A1 siempre se arranca en segunda. Existe también la función *kickdown* para conservar la capacidad de respuesta en caso de necesidad.
- Secuencial (S). Dispone de 6 leyes. Se puede actuar tanto desde la propia palanca como desde el volante por medio de unas levas. La leva derecha sube de marchas y la izquierda reduce. La elección entre las distintas leyes, tanto en automático como en manual, depende de si se prefiere realizar una conducción relajada (nivel más bajo) o una conducción dinámica (nivel más alto). Los cambios más rápidos se realizan en la ley S6, donde la operación de embragado y desembragado se lleva a cabo en 80 milésimas de segundo. Este nivel sólo es seleccionable tras desconectar tanto el control de tracción como de estabilidad (el fabricante asegura que está pensado únicamente para rodar en circuitos). Para pasar del modo automático al secuencial, basta con desplazar la palanca a la izquierda con un simple toque.



Diferencias entre las leyes del modo automático



Cuestión de tiempo. La diferencia entre el nivel 1 (S1) y 6 (S6) del modo secuencial se encuentra en la velocidad con que el sistema efectúa los cambios de marcha. En el nivel 6 sólo tarda 80 milésimas de segundo.

Diferencias entre las leyes del modo secuencial

En la modalidad S, el funcionamiento es completamente manual, de modo que no cambia cuando llegamos al corte de inyección, ni reduce cuando se circula despacio. El único automatismo que dispone es aquél que hace insertar la primera al parar el vehículo.

Pulsando varias veces las teclas o desplazando varias veces seguidas la palanca es posible pasar por alto varias marchas. Sin embargo, el sistema electrónico ejecuta estos cambios únicamente si lo permiten las revoluciones del motor. Ello significa que es imposible revolucionar demasiado el motor.

Algunas funciones que incorpora el cambio son:

- Si se detecta que las ruedas posteriores patinan al reducir de marcha, el sistema actúa sobre el embrague para evitar el

sobreviraje.

- Durante cuatro segundos evita que se ponga en movimiento el coche mientras la puerta del conductor está abierta (por ejemplo, al cambiar de conductor). Si durante esos cuatro segundos no se pisa el pedal del freno o del acelerador, la caja cambia a punto muerto hasta que el conductor elija una marcha. Además, si se deja abierto el capó del motor, tampoco se puede poner en movimiento el coche.
- El motor sólo se puede poner en funcionamiento pisando el freno y estando la palanca en la posición 0 (punto muerto). Además, el *Shift-Lock* se ocupa de evitar que el conductor ponga involuntariamente una marcha sin pisar el freno.
- Para poner la marcha atrás hay que mover la palanca hacia adelante y la izquierda, igual que en la caja manual. Al aparcar con una marcha puesta, el coche no puede empezar a rodar involuntariamente.
- Al reducir, la gestión electrónica acelera ligeramente el motor a modo de doble embrague para lograr suavidad y progresividad.
- Una serie de diodos luminosos entran en acción cuando está activada la modalidad secuencial, indicando cuál es el momento óptimo para cambiar de marcha en función de las revoluciones del motor.

Los pocos defectos que se le pueden atribuir a esta transmisión son:

- Once son demasiadas leyes ya que la diferencia de cada una con la inmediata superior no es tan palpable y además el conductor puede despistarse “jugando” con el selector de niveles.
- En el modo automático, si no se levanta el pie del acelerador cuando el sistema va a cambiar de marcha, se produce un ligero cabeceo del coche. Además de la transmisión descrita, BMW dispone también de otro cambio robotizado con la misma denominación (SMG) pero dirigida a modelos “más civilizados” que el M3. Se trata de una caja de cinco relaciones, fabricada por ZF y con electrónica procedente de Magneti Marelli. Al igual que la SMG II, deriva del primer cambio SMG fabricado por

BMW. Sin embargo, no se busca una especialización tan eficaz en conducción deportiva como aquella. De hecho, los cambios de marcha en el primero se producen en 150 milésimas de segundo, por 80 milésimas en el SMG II.

Además, mientras éste dispone de once programas, el SMG se conforma con 2, normal y deportivo.

La mejora en cuanto a rapidez de cambios y suavidad de funcionamiento respecto al primer SMG es grande. A pesar de ello, en ningún caso se llega al confort de marcha de un cambio automático con convertidor de par, por ejemplo el Steptronic.

Como la SMG II, combina una modalidad manual dirigida desde las levas del volante o la palanca tradicional (con un golpe de gas a modo de puntatación en reducciones), con una completamente automática. No obstante el desacoplamiento pilotado del embrague supone un lapso que genera cierta molestia o, como poco, exige un periodo de adaptación.

Para el tipo de vehículo al que va dirigido, decepciona en cuanto al exceso de protecciones y el intrusismo de la electrónica en las órdenes del conductor (por ejemplo, el sistema inserta una marcha superior al llegar al régimen máximo).. Muestra unas transiciones más lentas a la hora de subir marchas, pero lo peor de todo es la inclusión de la función *kick-down* en el modo manual.