21

Eure!TechFLASH

LA MIRADA EN DETALLE MÁS ACTUALIZADA
A LAS INNOVACIONES DEL AUTOMÓVIL

EDICIÓN 21

Power Transmission

EN ESTE NÚMERO

INTRODUCCIÓN 2

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN 2

CADENA CINEMÁTICA 4

TRANSFORMACIÓN DE PAR 5

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN 6

EL VOLANTE DE INERCIA 6

EL EMBRAGUE 7

DIAGNOSIS DEL EMBRAGUE 14

REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN 15

NOTAS TÉCNICAS 18

ad INTERNATIONAL

EureTechFlash es una publicación de AD International (www.ad-europe.com)

Descarga todas las ediciones EureTechFlash en

www.eurecar.org

INTRODUCCIÓN

El factor determinante para la creación del automóvil fue, por extraño que parezca, la creación del sistema de transmisión. La unión de los motores de combustión interna estacionarios con las estructuras de los carruajes de caballos ya existentes tan solo necesitó la invención de un sistema capaz de transmitir la fuerza y el movimiento desde su origen, el motor, hasta las ruedas. Sin embargo la tarea no resultó sencilla, dando lugar al desarrollo de todo un sistema mecánico que tras años de estudio y evolución es capaz de transmitir, interrumpir y transformar la fuerza para adecuarla a las necesidades de la circulación de los vehículos por la variable superficie terrestre.

Hoy en día el diseño del sistema de transmisión es factor clave en las prestaciones, consumos y calidad dinámica de los automóviles, siendo su estudio y desarrollo tan necesario como el del propio motor. De poco sirve un motor excepcional si su potencial no logra transmitirse debidamente a las ruedas y transformarse en desplazamiento.

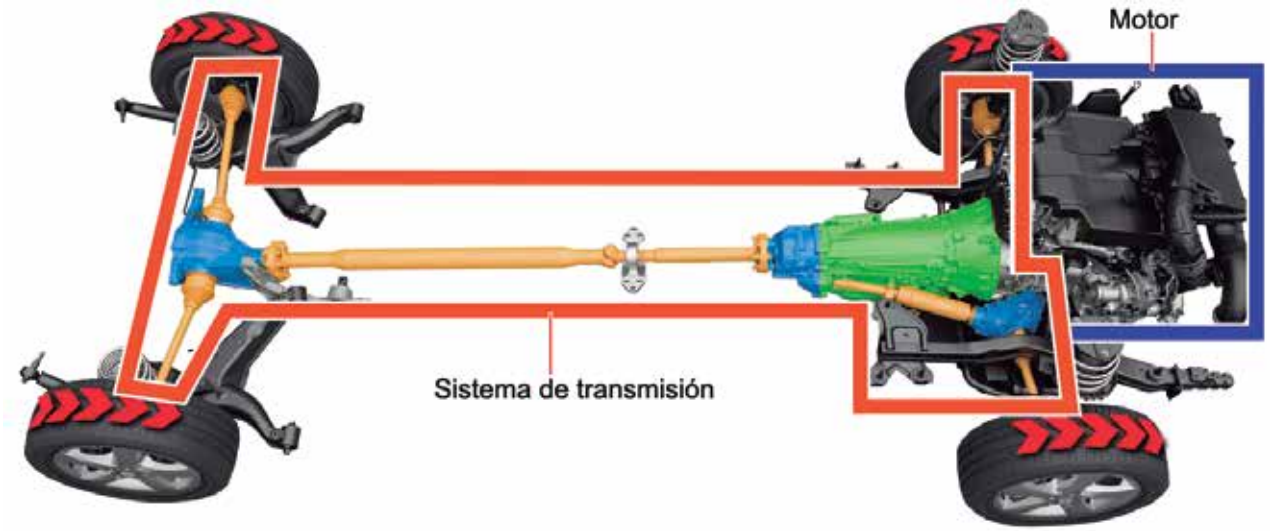
El presente artículo pretende dar a conocer el origen del sistema de transmisión, los fenómenos físicos relacionados con la transmisión de fuerza en los vehículos, así como los diferentes elementos que forman el sistema encargado de esta tarea, haciendo especial hincapié en el sistema de embrague.

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión en los automóviles es el encargado de transmitir y transformar la fuerza de giro desarrollada por el motor hasta las ruedas, de forma que estas últimas al girar impulsen al vehículo.

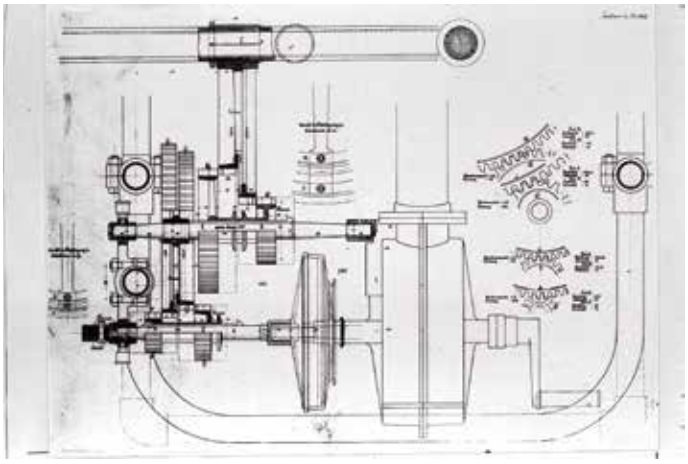
Históricamente fue el desarrollo del sistema de transmisión el hecho diferencial para la creación de los primeros automóviles con motor de combustión interna. A diferencia de las locomotoras de vapor e incluso los primeros vehículos eléctricos cuyas fuentes de propulsión permitían sistemas de tracción directa, los motores de combustión interna desarrollados a finales del siglo XIX presentaban múltiples inconvenientes para su adaptación a la movilidad frente a una única ventaja real, el combustible líquido.

El delicado proceso de puesta en marcha de los primitivos motores de combustión condicionaba su aplicación práctica, en especial a la hora de detener el vehículo sin parar el motor. Las "elevadas" velocidades mínimas de giro del cigüeñal para conseguir un rendimiento mínimamente regular requerían un acoplamiento progresivo en el inicio de la marcha.



En 1886 Carl Benz y Gottlieb Daimler desarrollaron a escasos kilómetros de distancia sendos vehículos automóviles que definirían el nacimiento del concepto hoy conocido como automóvil, cuya idea primitiva como carruaje autopropulsado se atribuye a Leonardo Da Vinci en el año 1495.

El 29 de enero de 1886 Carl Benz obtuvo la patente alemana número 37435 del primer automóvil. Se trataba de un diseño triciclo de chasis tubular propulsado por un motor en disposición horizontal monocilíndrico de 954 cc y una potencia declarada de 2/3 hp a 250 rpm. Transmisión por correa de cuero desacoplable (primitivo sistema de embrague), una única velocidad y eje propulsor rígido.



En verano del mismo año Gottlieb Daimler presentaba su primer vehículo autopropulsado de cuatro ruedas, con dos posibles velocidades de transmisión, concepto inicial del cambio de marchas. Se trataba de un carruaje abierto de caballos con motor de ciclo Otto de un solo pistón acoplado en posición central vertical y doble transmisión de diferente desarrollo mediante sendas correas de cuero que se tensaban transmitiendo su fuerza alternativamente.

Ambos vehículos disponían de eje rígido de propulsión que comprometía su capacidad de giro por girar las ruedas traseras a la misma velocidad, sin embargo la doble rueda sobre eje rígido pivotante otorgaba cierta ventaja en este aspecto al carruaje Daimler.

En 1889 el primer automóvil comercializado por la sociedad Daimler-Maybach estaba propulsado por un motor de dos cilindros en V e incorporaba una caja de velocidades de engranajes de 4 relaciones, la primera caja de cambios. La idea fue de Wilhelm Maybach, director técnico de la sociedad.

El Quadricycle de Henry Ford de 1896 incorporaba el eje propulsor con mecanismo de giro diferencial, solventando de este modo los problemas de resistencia al giro.

En 1903 el Spyker 60Hp de Jacobus y Hendrik-Jan Spijker revolucionaba el panorama técnico automovilístico con tres novedades a nivel mundial. Primer motor de 6 cilindros, primer vehículo con freno en las 4 ruedas y a su vez primer sistema de tracción total. La enorme potencia obtenida del 8.8 litros en línea se transfería a las ruedas de forma permanente con un sistema de tres diferenciales, uno por eje más un diferencial central.

En 20 años escasos se establecieron las bases de los sistemas de tracción, que no han cesado de evolucionar mecánicamente para lograr transmitir mayores potencias, de forma cada vez más cómoda, rápida y eficaz. Los modernos sistemas de tracción con control electrónico permiten la circulación incluso por superficies deslizantes, y son el resultado de más de un siglo de desarrollo forjado en la competición, que contribuyen de forma notable a mejorar la dinámica y seguridad de los vehículos.

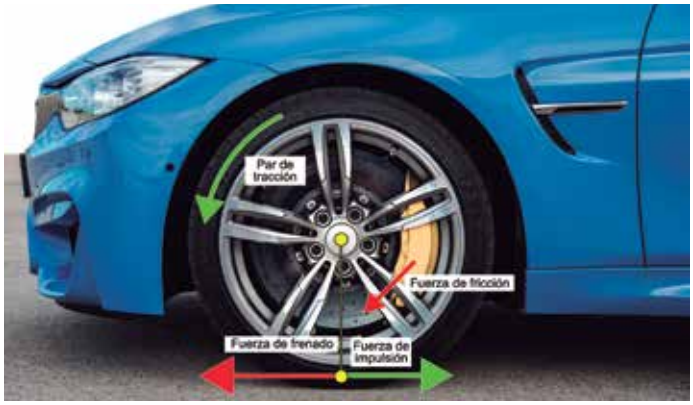
CADENA CINEMÁTICA

La cinemática es la rama de la física que se encarga del estudio del movimiento independientemente de las causas que lo producen. El conjunto de elementos que transmiten un mismo movimiento se denomina cadena cinemática. La cadena cinemática de los vehículos automóviles está formada por los diferentes elementos que transmiten el movimiento desde el motor hasta las ruedas.

El motor y sus componentes internos no se consideran parte de la cadena cinemática de transmisión en si misma por ser el punto de origen de la fuerza que se debe transmitir, fuerza que en el caso de los motores de combustión interna se entrega como par de giro y velocidad de rotación, ambos variables. Teniendo en cuenta que el cigüeñal es el elemento de unión de las fuerzas transmitidas por las bielas del motor y el primer elemento de giro, el estudio de la cadena cinemática del automóvil comprende los componentes cuya función es transmitir el giro desde la salida del cigüeñal hasta las ruedas, donde el par de giro se transformará nuevamente en una fuerza, tangencial a la rueda, con la finalidad de impulsar el vehículo.

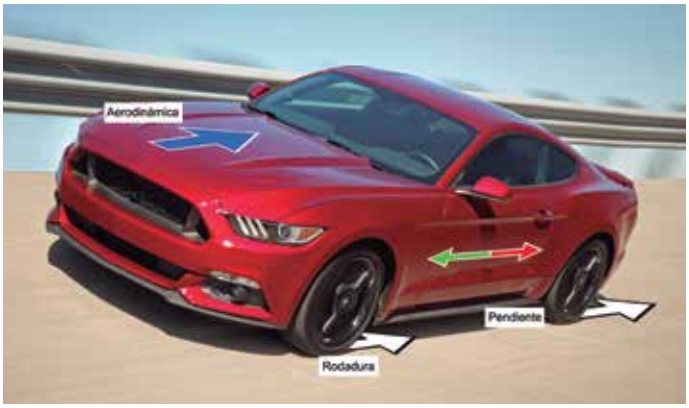
Para que la impulsión del vehículo y en consecuencia su desplazamiento sea posible deben cumplirse dos condiciones físicas necesarias.

Primera condición



El par de giro transmitido a las ruedas debe transformarse en fuerza de tracción y/o empuje. La capacidad de transformación del par de giro en fuerza de impulsión depende básicamente del número y medida de las ruedas que transforman el par de giro en fuerza lineal, la superficie de contacto de los neumáticos con la calzada, el peso que gravita sobre cada rueda y el coeficiente de adherencia del neumático sobre el terreno.

Segunda condición

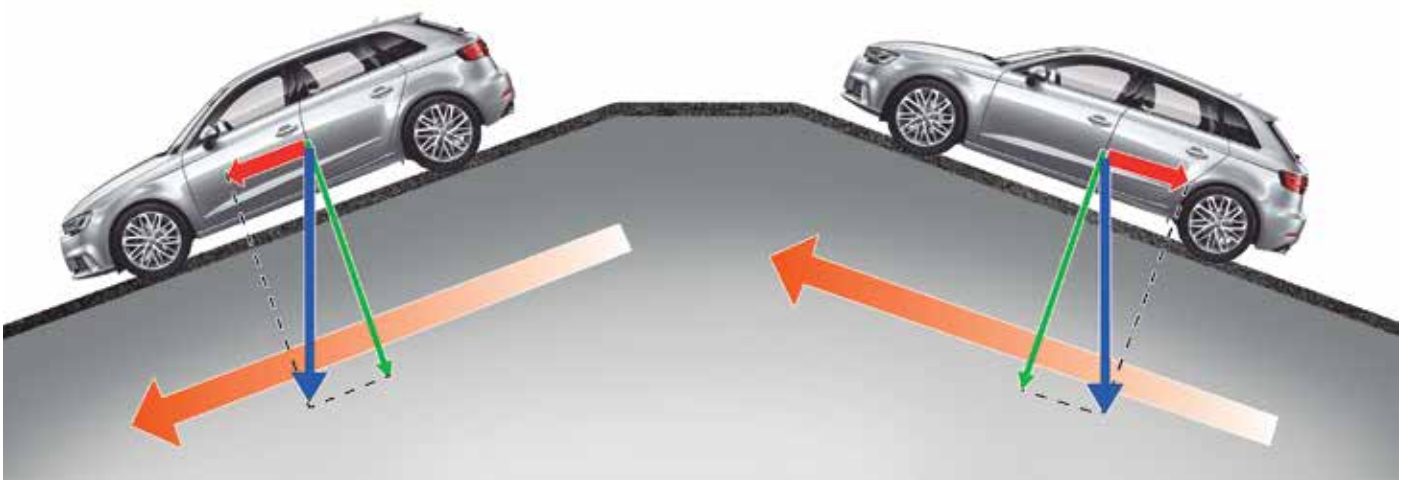


La suma de las fuerzas de empuje / tracción desarrolladas por las ruedas del vehículo debe ser superior a la suma de las fuerzas que actúan en sentido contrario, siendo estas últimas originadas por diferentes factores y en muchos casos variables.

- **Resistencia a la rodadura:** Debido a la carga que gravita sobre las ruedas los neumáticos ejercen una presión sobre el terreno. Esta presión hace que el neumático no se apoye sobre un punto sino sobre una superficie más o menos grande, la huella que origina un rozamiento sobre el terreno, y por tanto, una resistencia. Esta resistencia depende de la profundidad de la huella que deja en neumático sobre el terreno, el peso sobre esa rueda y el coeficiente de resistencia a la rodadura. A su vez el coeficiente de resistencia a la rodadura varía en función de la naturaleza y estado del propio terreno.

- **Resistencia por pendiente:** La inclinación del terreno y el peso del vehículo pueden intervenir como fuerza contraria o a favor del desplazamiento. La magnitud y sentido de dicha fuerza depende del ángulo y naturaleza de la inclinación (ascendente o descendente), la masa del vehículo y la fuerza de la gravedad, que al ser prácticamente constante en toda la superficie terrestre podemos obviar.

- **Resistencia del aire:** El aire ocupa todo el espacio del planeta Tierra no ocupado por los elementos sólidos, líquidos u otros gases de modo que cualquier elemento que varía su posición debe desplazarse a través de la masa de aire viéndose obligado a su vez a desplazar el citado gas. El trabajo realizado para ello requiere de una fuerza que se muestra resistente o contraria a aquella que origina el movimiento del objeto que se desplaza. En los vehículos automóviles la fuerza de resistencia del aire depende de 5 factores:
  - La velocidad de desplazamiento
  - La superficie frontal del vehículo y su volumen
  - La densidad del aire
  - El coeficiente aerodinámico
  - La velocidad y dirección del aire atmosférico

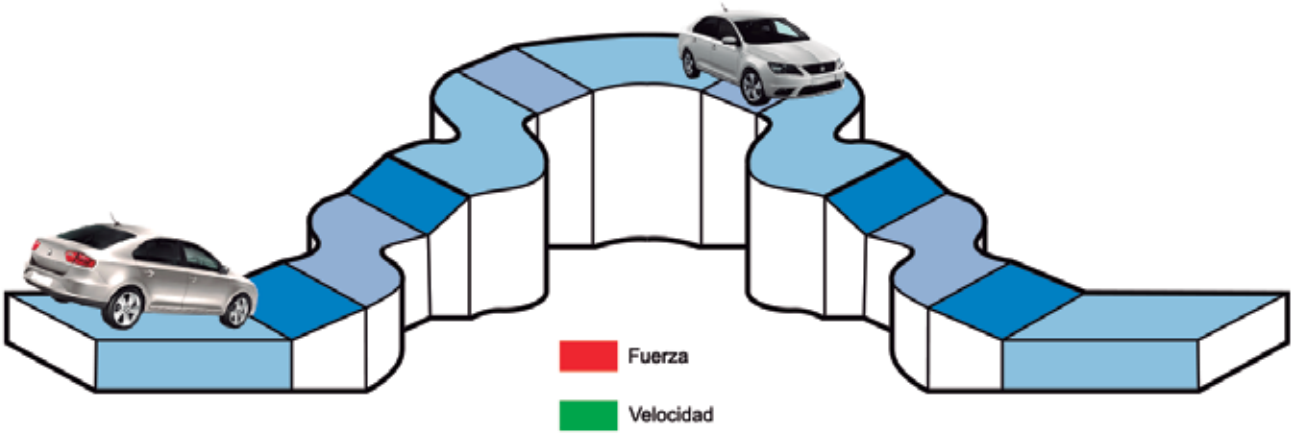


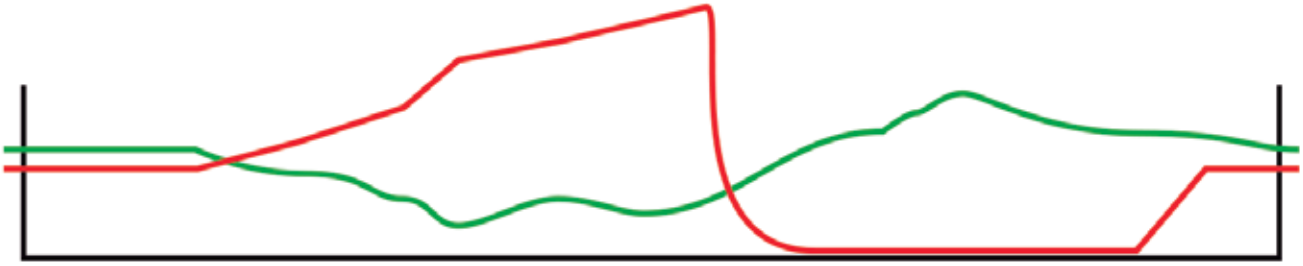
TRANSFORMACIÓN DE PAR

La irregularidad de la superficie terrestre y el elevado peso de los vehículos, implican que el par de giro necesario en las ruedas impulsoras para iniciar la marcha de un vehículo, sea muy variable y en ocasiones muy superior a la fuerza desarrollada e incluso máxima desarrollable por el motor. A su vez, los motores de combustión interna generan una fuerza de giro (par motor) muy variable en función de su velocidad de trabajo, dependiendo de los múltiples factores que afectan al llenado de los cilindros y el desarrollo de la combustión.

Superar en todo momento estos condicionantes implicaría la utilización de motores capaces de desarrollar un grandísimo par de giro y su correspondiente peso elevado, mayor consumo de combustible etc... o la transformación del par producido por el motor en una fuerza de giro mayor transmitida a las ruedas.

Para dicha función se incorporan al sistema de transmisión, uno o más elementos que además de transmitir modifican el par de giro, y en consecuencia la velocidad de rotación.





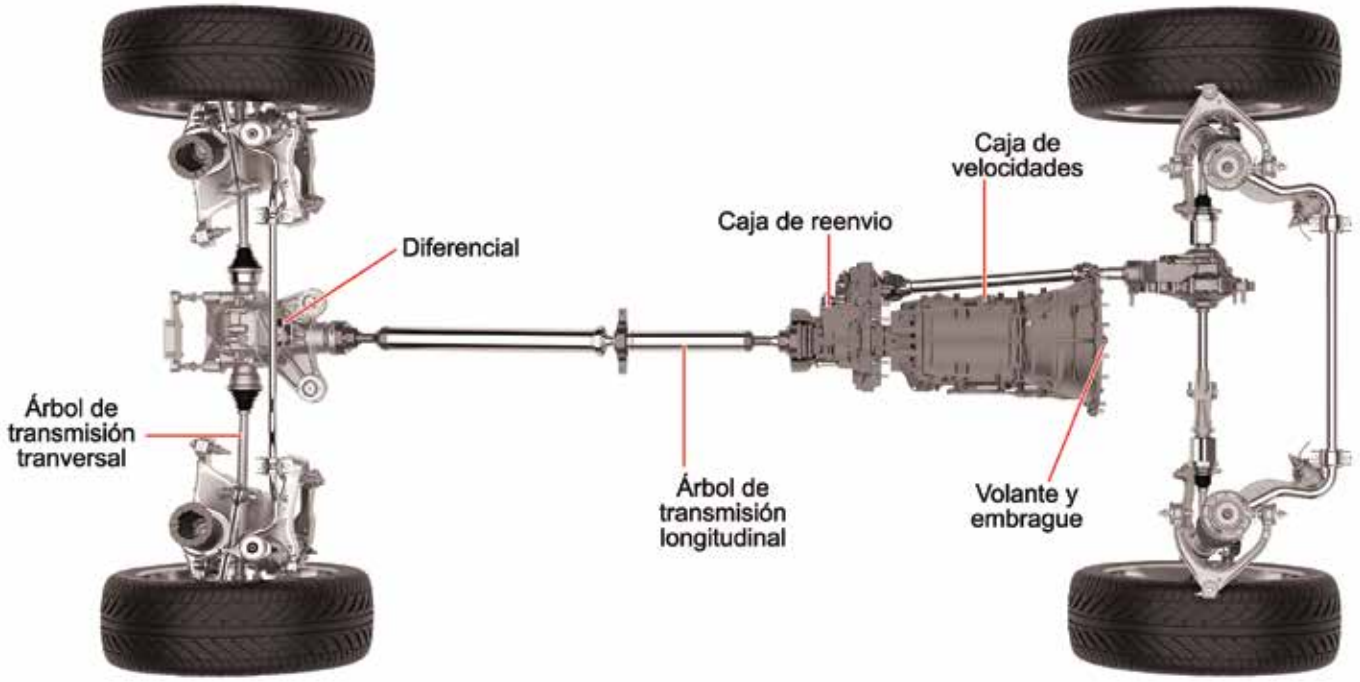
El conductor del vehículo, por su parte, tiene la posibilidad de modular el porcentaje del par motor desarrollado dosificando la cantidad de combustible aportada al ciclo de combustión, lo cual en condiciones reales se convierte en el control sobre el par de giro y velocidad de rotación del propulsor. De igual modo debe seleccionar la transformación de par necesaria para adaptar la fuerza de impulsión del vehículo a las condiciones de desplazamiento del mismo.

De este modo se logra controlar la fuerza y velocidad del vehículo, seleccionando la relación de transformación de par que resulte siempre superior al instantáneamente necesario para asegurar la continuidad de giro del motor y la capacidad de aumentarlo. En caso contrario el motor será incapaz de mantenerse en marcha o disminuirá su velocidad de rotación progresivamente hasta su total detención.

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión de los automóviles debe adaptarse a las características intrínsecas del conjunto del vehículo y su utilización, así como al rendimiento del motor. Su inadvertida evolución ha contribuido notablemente a la mejora de las condiciones dinámicas de los automóviles y su seguridad, el aumento en prestaciones y ámbitos de uso y la reducción de consumo de combustible. A su vez, el constante aumento del par y potencia de los propulsores ha condicionado la adaptación de la transmisión a los nuevos requerimientos.

Su estructuración y disposición en el vehículo, varía en función de la posición y número de ruedas motrices, y el tipo de vehículo, no obstante la mayoría de los sistemas de transmisión están formados por los mismos componentes en mayor o menor número:



- **El volante motor:** Se trata de una masa inercial de giro solidario al cigüeñal del motor cuya función principal es la de homogenizar la velocidad de giro y el par motor transmitidos.
- **El embrague:** Encargado de acoplar y desacoplar el movimiento de giro del motor, al sistema de tracción para poder iniciar la marcha o detener el vehículo.
- **La caja de velocidades:** Su función es transformar el par motor para que el par y la velocidad transmitidos a las ruedas sean en todo momento adecuados a las condiciones de utilización del vehículo.
- **El diferencial:** Su función es igualar la fuerza de giro entre las dos ruedas de un mismo eje que describen recorridos diferentes, y por lo tanto giran a diferente velocidad.
- **Los árboles de transmisión:** Elementos de transmisión de fuerza y velocidad de giro entre componentes que pueden o no, variar su posición. Su trabajo consiste en compensar la variación de ángulos y distancias debidas a los recorridos de suspensión del vehículo, transmitiendo el par y velocidad de rotación sin modificarlos.
- **La caja de transferencia o reenvío:** En los vehículos con tracción a las cuatro ruedas, duplica la salida del movimiento de giro después de la caja de velocidades para enviar el movimiento a ambos ejes del vehículo simultáneamente.
- **La reductora:** Interviene como mecanismo de multiplicación de par adicional sobre todas las velocidades de la caja de cambios. Utilizada principalmente en vehículos todo terreno para superar grandes desniveles a poca velocidad.

VOLANTE DE INERCIA

Cuando el pistón se encuentra en la posición PMS del motor, el conjunto biela-muñequilla está en línea recta, no produciéndose momento de giro en el cigüeñal. Unos instantes después, al descender el pistón, la biela toma un cierto ángulo y la fuerza de empuje actúa sobre la muñequilla para impulsar el cigüeñal, existiendo ahora sí un momento de giro; la entrega de fuerza es un trabajo claramente irregular y la función de homogeneizarlo corresponde al volante de inercia o volante motor.

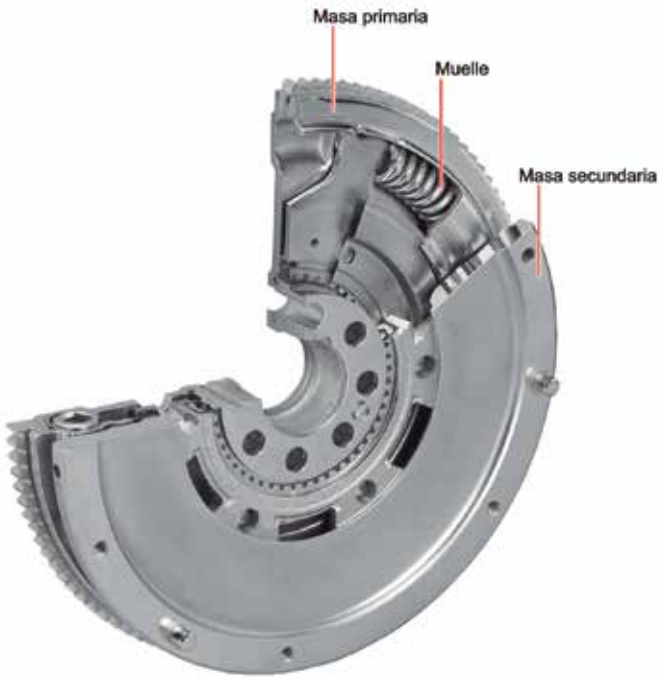
Este dispositivo es un disco de gran masa, instalado en el extremo opuesto a la polea del cigüeñal, que es capaz de acumular la energía cinética de los impulsos del motor y devolverla en los tiempos que no existe aporte de energía, consiguiendo regularizar el funcionamiento dinámico del motor.

No obstante su presencia comporta ciertos inconvenientes, ya que un volante de inercia muy pesado repercute en esfuerzos de torsión en el cigüeñal, principalmente en los impulsos de trabajo del cilindro más alejado del mismo. Un volante de mucho peso y gran inercia también dificulta los cambios rápidos de régimen de giro, por lo que la capacidad de respuesta en aceleración se puede ver reducida. En consecuencia, el cálculo de las características de este componente debe precisarse en función del tipo de motor al que irá destinado y su utilización.

El volante motor sirve a su vez de apoyo al embrague, que conecta o no el motor a la transmisión a voluntad del conductor. A su vez, por un aro exterior dentado solidario al volante se produce el acoplamiento del piñón del motor de arranque. Adicionalmente puede incorporar una corona dentada o rueda fónica para el sensor de revoluciones y posición del cigüeñal. Sobre el plano delantero en parte más externa se graban referencias de reglaje de distribución y encendido.

Se fabrica normalmente en fundición de hierro con grafito esferoidal o en acero, y debe estar equilibrado individualmente y en conjunto con el cigüeñal y el embrague.

Para una menor transmisión de vibraciones hacia los elementos del vehículo que reciben la fuerza del motor, se utiliza el volante de inercia bimasa. Constructivamente se divide en dos masas independientes conectadas de forma elástica mediante muelles. La primaria gira solidaria con el cigüeñal y la secundaria se desplaza con el resto de la cadena cinemática (embrague, caja de cambios...). En los momentos de giro más intensos (par creciente) los muelles se comprimen acumulando energía cinética, mientras que al disminuir la intensidad recuperan su forma entregando la energía de nuevo. Adicionalmente se utilizan en algunos casos sistemas de fricción entre ambas masas para regularizar la reacción del conjunto.



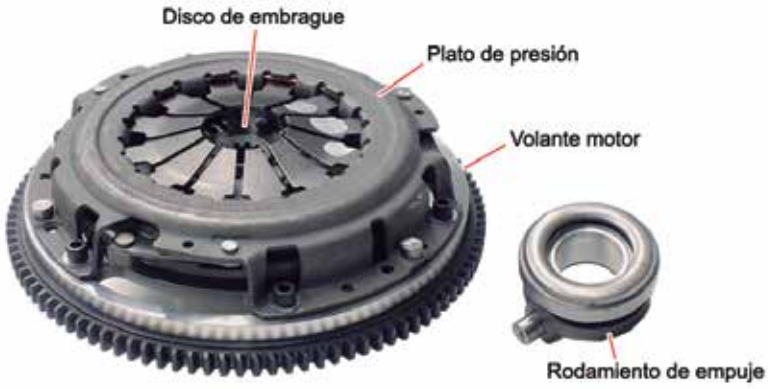
EL EMBRAGUE

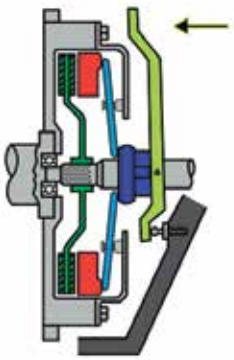
El mecanismo de embrague es el encargado de interrumpir la transmisión del giro del motor a la caja de velocidades, de modo que el vehículo se pueda detener completamente pero permanecer con el motor en marcha. En su acoplamiento debe transmitir el par motor al sistema de transmisión de modo que el inicio de la marcha sea suave y progresivo. Por último, debe ser capaz de detener rápidamente la transmisión del movimiento y fuerza de giro del motor hacia la caja de velocidades, para permitir el acoplamiento sin esfuerzo de los engranajes de las diferentes relaciones de marcha o velocidades.

El embrague de diafragma

El embrague de diafragma reúne en un único elemento los componentes encargados de mantener el disco de embrague presionado contra el volante motor. En una unidad constructiva compacta denominada prensa de embrague, se colocan la maza de fricción (también denominado plato de presión), el muelle de diafragma y la carcasa exterior que se atornilla sobre el volante motor.

La prensa de embrague, por su carcasa exterior, se atornilla presionando el disco entre esta y el volante motor, de forma que el disco queda bajo presión y el sistema embragado. Mediante un cojinete que se desplaza axialmente sobre un collarín guía, se presionan las patas del muelle de diafragma por su interior, que al bascular sobre los pernos de apoyo de la carcasa externa, se deforma liberando el plato de presión. En ausencia de presión, el disco de embrague se desliza por el estriado del eje de entrada del cambio e interrumpe la transmisión de fuerza quedando el sistema desembragado.





La construcción circular y casi plana del muelle de diafragma lo hace insensible a las revoluciones y la fuerza centrífuga, a la vez que permite un diseño ligero, sencillo y compacto. La considerable distancia entre el punto de aplicación de la fuerza para el desembrague y el de apoyo o reacción, permite la fabricación de muelles muy fuertes que a su vez requieren escasa fuerza de actuación.

En la actualidad casi la totalidad de vehículos de turismos con embrague de fricción utilizan sistemas de embrague con uno o más discos presionados contra el volante motor mediante muelles de diafragma.

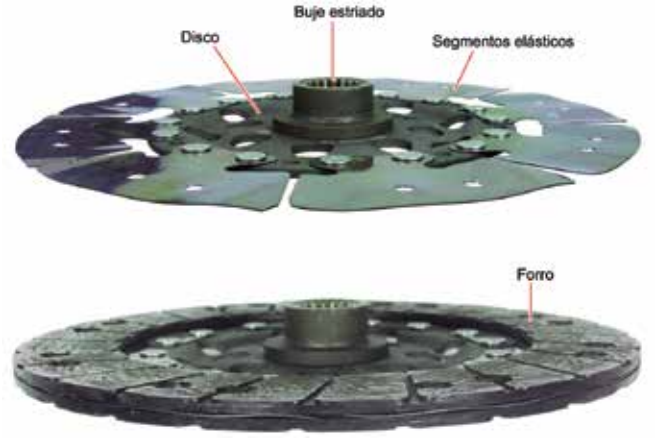
Los componentes y funciones del conjunto del embrague son los siguientes:

- Volante motor
- Disco de embrague
- Amortiguador de torsión
- Prensa de embrague
- Cojinete de empuje y horquilla de embrague
- Mando de embrague

Volante motor

Tal y como se ha visto anteriormente, puede ser rígido o bimasa, el volante motor constituye parte del mecanismo de embrague por ser una de sus superficies de fricción. Normalmente fabricado en fundición de acero es sometido después al correspondiente mecanizado, torneado y equilibrado. Sus medidas, volumen y superficie dependen del peso inercial que deben tener y la superficie de fricción necesaria para poder transmitir el par motor. A su vez se debe considerar su capacidad de dispersión térmica y estabilidad dimensional. En embragues de altas prestaciones y motores de competición en los que el peso inercial del volante se reduce al máximo (aluminio, titanio etc...), la superficie de fricción para el embrague se fabrica como un elemento adicional atornillado o remachado a este.

Disco de embrague



El disco de embrague está situado entre el volante de inercia y el plato de presión. Su trabajo consiste en transmitir la fuerza que recibe desde el volante motor y la maza de embrague por su exterior al eje primario de la caja de velocidades por el estriado mecanizado en su diámetro interior. El disco de embrague está formado por un disco de acero montado sobre un buje estriado que se desplaza de manera axial sobre el eje de entrada del cambio, durante las fases de embragado y desembragado.

Sobre el disco se remachan los forros o revestimientos de fricción con las cabezas embutidas, en la mayoría de ocasiones sobre segmentos elásticos intermedios. Los segmentos elásticos actúan como muelle de separación entre ambos revestimientos de fricción, para que el incremento de la fricción, y en consecuencia, el embragado resulte más dosificable y progresivo. Según las necesidades los segmentos elásticos se colocan sobre el disco portante del embrague o externos remachados perimetralmente a él. Los forros de fricción pueden ser de tres tipos y de diferentes materiales en función de las necesidades y aplicaciones:

- **Contínuos:** Son aquellos en que la superficie de contacto circular del forro es completamente lisa y trabaja por igual como zona de fricción. Actualmente en desuso por su inicio de arrastre irregular y vibratorio.

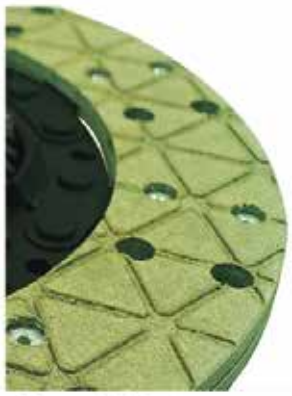
- **Continuos segmentados:** Tienen una estructura de forros continua con su superficie rebajada radialmente, de forma que se divide en diferentes unidades de trabajo de fricción independiente. Los rebajes aportan cierta flexibilidad a los forros, que unida a la fuerza de los segmentos elásticos, consiguen que el disco de embrague se acople de modo progresivo.

- **Discontinuos:** El material de fricción se coloca en forma de pastillas independientes remachadas a cierta distancia unas de las otras en el disco de embrague. En ocasiones el cuerpo portante del disco se rebaja para disminuir su peso y flexibilizar su estructura. Se utilizan normalmente en discos de embrague de competición cuando se realizan los cambios de marcha a un elevado régimen, por lo cual el peso del disco y su inercia resultan fundamentales.

Los forros de embrague pueden estar fabricados con los siguientes materiales:

Material orgánico-metal

Material orgánico-aramida

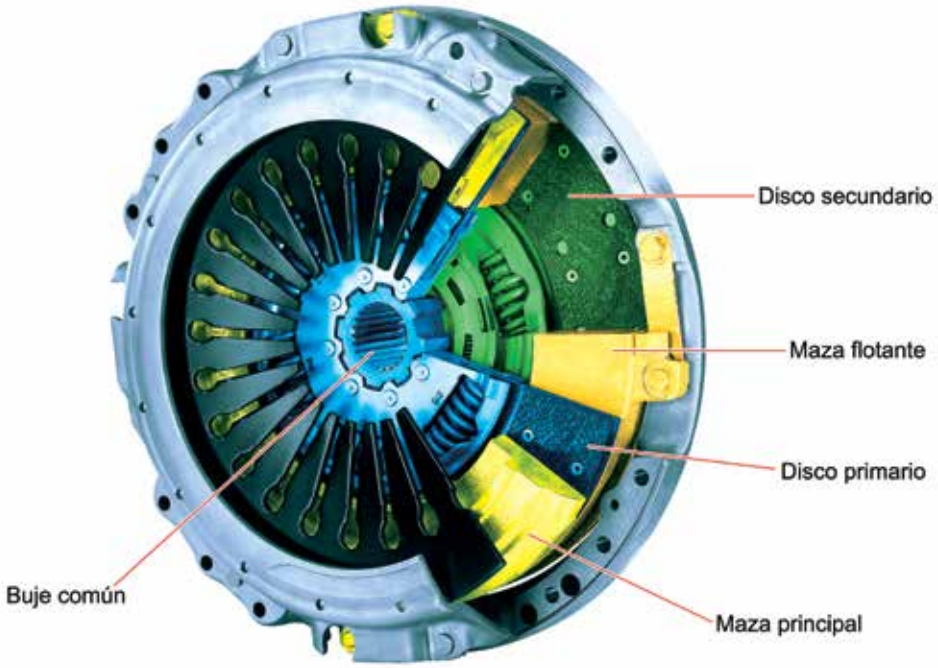

Material Kevlar

Material carbo-cerámico

- **Material orgánico:** El más utilizado por su transmisión de par uniforme y suave. Su desgaste resulta moderado, aguanta muy bien la presión y posee un comportamiento térmico suficiente. Está compuesto por fibras de metal entretejido (hierro, cobre o latón) compactado con aramida, celulosa, fibra de vidrio y resina. Es de color marronáceo o gris oscuro con brillos metálicos.

- **Kevlar (Poliparafenileno tereftalamida):** Ideal por su elevada resistencia a la tracción y la cizalladura, su comportamiento térmico resulta delicado, variando su coeficiente de fricción de forma acusada con la temperatura. Su desgaste resulta escaso, lo cual alarga los periodos de adaptación superficial. Suele utilizarse en vehículos con cambio secuencial o automatizado de elevado rendimiento en que la electrónica limita el patinamiento y temperatura del embrague.

- **Material carbo-cerámico:** Los materiales cerámicos resisten muy bien las altas temperaturas y transmiten altas cifras de par motor, por lo cual son ideales para vehículos muy potentes o de competición. Su coeficiente de fricción resulta muy elevado, lo cual compromete su progresividad en la transmisión de par, por lo cual se combinan con diferentes metales blandos formando compuestos. La rigidez propia del material cerámico dificulta a su vez la utilización de segmentos elásticos intermedios, con lo cual su respuesta resulta brusca y difícil de modular. Debido a ello se suele montar en forros discontinuos y discos flexibilizados. Suelen ser de color marrón tirando a cobrizo o grisáceo en función de los metales utilizados para su fabricación.



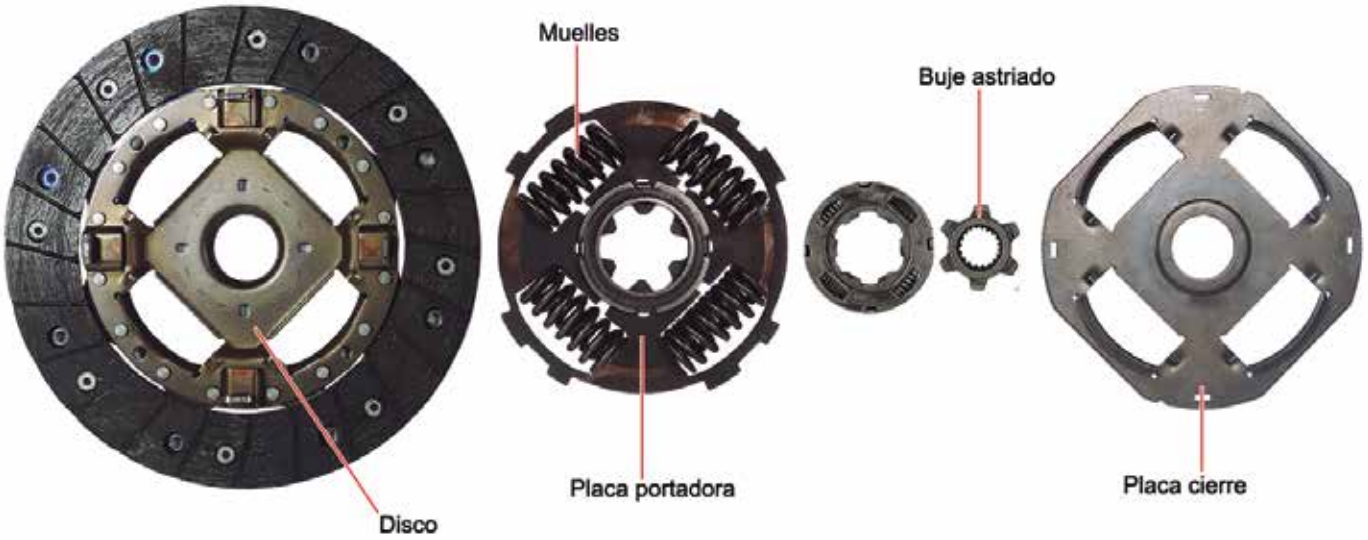
En la actualidad la fabricación de los forros de embrague de máximas prestaciones se encamina hacia la mezcla de varios materiales fundidos en conjunto y bajo presión (metal sinterizado) para conseguir equilibrar la respuesta del embrague a diferentes temperaturas.

Para lograr transmitir cifras de par elevadas con un esfuerzo de accionamiento del embrague bajo o moderado, se fabrican sistemas de embrague multidisco en seco que multiplican la superficie de fricción manteniendo un diámetro de disco moderado e incluso compacto. La presión ejercida por el muelle de diafragma se aplica sobre mayor superficie de contacto añadiendo uno o más discos y mazas flotantes intermedias, con lo cual la capacidad de transmisión de fuerza aumenta considerablemente para un mismo diámetro.

Amortiguador de torsión

Antes de la introducción de los volantes bimasa, la función de regularización de fuerza y velocidad de giro entre el motor y la caja de cambios, era realizada por el disco de embrague con amortiguador de torsión, sistema todavía muy vigente en multitud de vehículos.

La variación de fuerza y velocidad de giro del motor, se compensa por el trabajo de varios muelles que acumulan energía comprimiéndose en los momentos de máximo par de giro, y la retornan en los momentos de menor fuerza de transmisión. El disco metálico del embrague se divide en dos mitades, la interna y la externa, que junto con una tapa y los muelles forman el amortiguador de torsión. La mitad portadora interna está unida al buje estriado que apoya sobre los muelles por un lado, mientras que la mitad externa hace de soporte de los forros de fricción y arrastra a la primera apoyando sobre la cara contraria de los muelles. La placa portadora externa y su contra placa de cierre, giran solidarias unidas por pasadores, albergando en su interior a los muelles y la placa de arrastre interna.

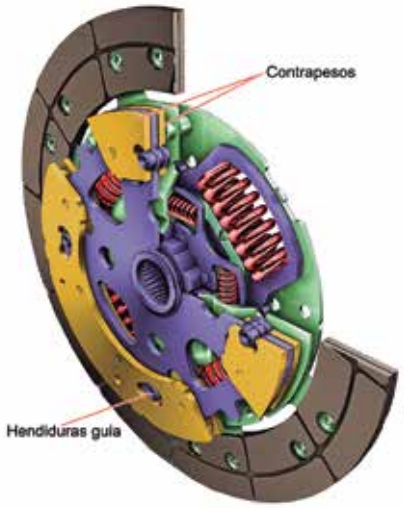


Para conseguir amortiguar con diferente par de arrastre y frecuencia, se utilizan combinaciones de muelles concéntricos.

El recorrido máximo de los muelles y la variación angular de absorción, resultan limitados por el espacio disponible en el perímetro intermedio del disco de embrague, por lo cual en los últimos tiempos se han desarrollado discos de embrague activos, con contrapesos pendulares similares a los utilizados en los volantes de inercia.

La estructura central del disco de embrague incorpora un disco de arrastre adicional sobre el cual se disponen los contrapesos pendulares, que guiados en su desplazamiento por las hendiduras, disminuyen la variación de fuerza transmitida a bajas revoluciones principalmente.

El peso del disco de embrague eleva su inercia, lo cual resulta negativo para los cambios de velocidad e inserción de marcha, por el arrastre inercial que provoca el disco sobre el eje de entrada de la caja de cambios.

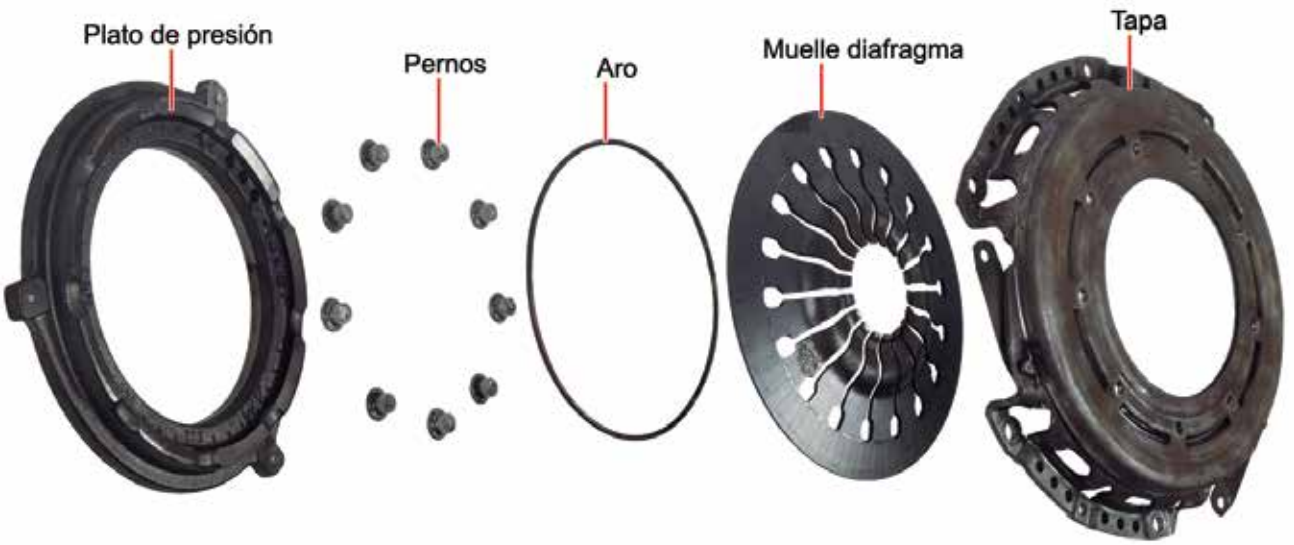


Prensa de embrague

La prensa es el elemento encargado de realizar la presión sobre los forros de fricción para conseguir modular el par de giro transmitido al eje de entrada de la caja de cambios, desde el 100% transmitido estando embragado, al 0% de transmisión de fuerza cuando se acciona el pedal.

La prensa está formada por:

- La **tapa o soporte**, fabricada en plancha de acero estampada por presión e incorpora en su parte externa, los taladros para su fijación mediante tornillos al volante motor y los orificios para su correcto centrado.
- El **muelle de diafragma**, se fabrica en chapa acerada prensada para darle forma cónica, el muelle se mantiene fijado a la tapa en su punto de pivote mediante los pernos y un aro de presión. Aunque existen embragues con el plato de presión libre guiado por canales, lo más usual es que se encuentre unido a la tapa por muelles de lámina plana de acero remachados en sus extremos a ambos elementos. El metal de las patillas internas del muelle reparte de forma uniforme la fuerza de accionamiento sobre la zona próxima al apoyo del diafragma en la carcasa, por lo cual el muelle debido a su flexibilidad bascula sobre los pernos de unión deformándose. La conicidad del diafragma disminuye liberando de presión al plato, que al retroceder interrumpe el contacto de las superficies de fricción.
- La maza o **plato de presión** del embrague, se fabrica en fundición de acero templado y tiene la misión de repartir de forma homogénea la presión ejercida por el muelle de diafragma sobre la superficie de fricción del disco. Además es el encargado de refrigerar, junto al volante motor, el disco de embrague transmitiendo por contacto su temperatura al aire.



En función de la posición relativa entre el punto de entrada, apoyo y salida de la fuerza del muelle del diafragma, se fabrican prensas de empuje o tiradas. Las prensas de empuje tienen el punto de pivote del diafragma entre la entrada y la salida de presión, mientras que en las estiradas el punto de entrada es el interno, el de pivote externo y entre ambos se encuentra el de salida de presión. La conicidad del diafragma es inversa en ambos muelles. Las prensas tiradas se utilizan en embragues de diafragma muy duro por tener un mayor brazo de palanca de accionamiento para un mismo diámetro de montaje.

Prensa de embrague autoajustable

El progresivo desgaste de los forros de fricción debido al rozamiento y la pérdida de flexibilidad de los segmentos elásticos, provoca la variación del grueso del disco de embrague, y con ello las respectivas posiciones del plato de presión y el muelle del diafragma. La variación de posición del muelle del diafragma, reduce su fuerza y varía el punto de acoplamiento de embrague con respecto al recorrido del pedal de accionamiento, modificando a su vez el tacto o esfuerzo requerido para su accionamiento. Tal comportamiento hace necesario el reajuste del mecanismo de accionamiento varias veces en la vida útil del sistema de embrague.

Para solventar tal inconveniente se crearon las prensas de embrague autoajustables, que corrigen el desgaste del disco mediante un anillo colocado entre el muelle del diafragma y su punto de apoyo sobre la carcasa externa. El desplazamiento angular del anillo de ajuste sobre las rampas de apoyo de la carcasa, ocasionado por la fuerza de los muelles de compensación, aumenta la separación entre ambos compensando de este modo el recorrido perdido por el desgaste del disco. El mecanismo se autoajusta progresivamente al disminuir la fuerza del muelle del diafragma especialmente en los momentos de cambio de flexión rápidos del diafragma. La naturaleza autoajustable del sistema requiere que su montaje se realice con el muelle del diafragma comprimido y el sistema de ajuste bloqueado. La primera acción de desembragado desbloquea los muelles de compensación activando el sistema de autoajuste.

Cojinete de empuje y horquilla de embrague

Cojinete de empuje

El cojinete o rodamiento de empuje es el elemento encargado de transmitir la fuerza de accionamiento realizada por el conductor al muelle del diafragma para realizar el desembragado. Se trata de un rodamiento de bolas que se desplaza sobre un manguito guía interior (collarín). La pista externa del rodamiento (inmóvil) recibe el movimiento lineal de una horquilla que al bascular sobre un eje o punto de apoyo provoca su desplazamiento. La fuerza y dirección del desplazamiento se transmiten por las bolas a la pista interior del rodamiento, que al entrar en contacto con las patillas del diafragma gira a su misma velocidad.

Para prensas tiradas la dirección de accionamiento para el desembrague, y por lo tanto del trabajo del cojinete, deja de ser de empuje aunque el sistema es prácticamente el mismo. La pista móvil del rodamiento incorpora un manguito cónico que se inserta en el diafragma a presión, de forma que al tirar de la pista externa del rodamiento mediante la horquilla, se transmite la fuerza al cono insertado en el muelle del diafragma tirando de él.

El cojinete de empuje se desplaza sobre un buje o collarín guía que rodea el eje de entrada del cambio. El collarín guía mantiene centrado el cojinete de empuje en su desplazamiento de forma que este apoya plano y centrado sobre las patas del muelle del diafragma y realiza un desplazamiento totalmente lineal, repartiendo la fuerza sobre el muelle del diafragma por igual.

Horquilla de embrague

La horquilla es el elemento encargado de producir el desplazamiento del cojinete de empuje sobre el collarín guía. La horquilla recibe el movimiento por el exterior de la campana de embrague y lo traslada al interior, modificando el recorrido y la fuerza. Existen horquillas directas e inversas, en función de si realizan la fuerza en la misma dirección que la reciben o en sentido inverso. La mayoría de vehículos modernos utilizan horquillas directas, ya que su capacidad de multiplicación de fuerza es mucho mayor. Las horquillas inversas tienen menor brazo de palanca al tener el eje de pivote en el medio, lo cual requieren mayor fuerza de accionamiento.

Mando de embrague

El sistema de accionamiento del embrague es el encargado de transmitir al cojinete de empuje, la fuerza y desplazamiento realizado por el conductor sobre el pedal de mando. Para resultar práctico y que el proceso de embragado o desembragado sea progresivo y dosificable, el recorrido del cojinete de empuje debe ser proporcional al del pedal de accionamiento, la fuerza sin embargo suele aumentar. El mando del embrague puede ser:

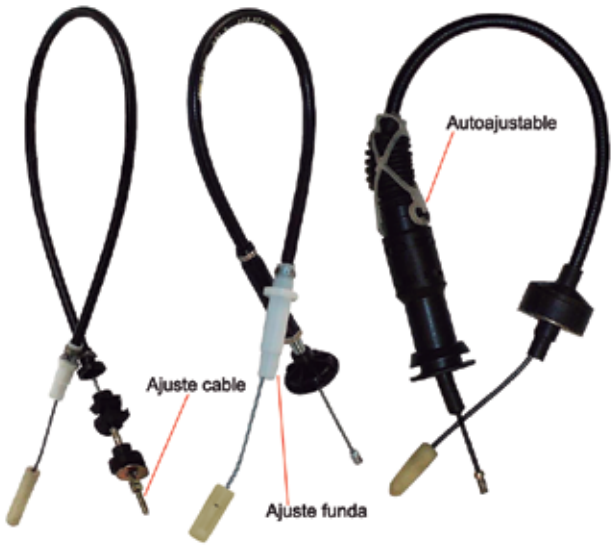
- Mecánico
- Mixto
- Hidráulico

Mando mecánico

Los primeros sistemas de mando estaban formados por un conjunto de palancas y varillas de conexión sobre ejes de giro que conectaban el pedal de embrague con la horquilla de embrague. La transmisión de fuerza y recorrido mediante palancas resultaba muy fiable y rígida, sin embargo poco práctica en cuanto a flexibilidad de montaje del cambio de velocidades en el vehículo. Posteriormente, los cables acerados con funda flexible fueron durante largos años el sistema más utilizado para el accionamiento del embrague, solventando el problema de rigidez de sus antecesores.

Los sistemas mecánicos por cable evolucionaron considerablemente con la incorporación de recubrimientos de baja fricción, fundas dobles de trenzado inverso e incluso mecanismos de tensado automático (compensación de desgaste), bien por alargamiento de la funda o por recuperación de cable sobre el pedal.

Pese a resultar un sistema fiable el mando por cable implica ciertas limitaciones de diseño, por el guiado poco flexible del cable (radios de curvatura muy amplios), necesidad de espacio en la zona de los pedales (guiado de cable recto) y escasa o nula capacidad de amplificación de fuerza.



Mando mixto

Los muelles del diafragma cada vez más duros, propiciaron el diseño de sistemas de accionamiento de embrague hidráulicos, muchos de ellos con amplificación de fuerza. El cable de accionamiento se sustituye en los sistemas de mando hidráulicos por un cilindro maestro, los conductos hidráulicos y un cilindro receptor.

El cilindro maestro (bomba) del embrague recibe la fuerza del pedal de embrague de modo que se genera la presión hidráulica que transmite el movimiento al émbolo desplazable del cilindro receptor. La fuerza y desplazamiento del émbolo receptor se transmiten mediante un vástago a la horquilla de embrague, elemento final mecánico.

Mando hidráulico

El sistema de mando de embrague completamente hidráulico elimina la horquilla de embrague, unificando en un componente el cilindro receptor y el rodamiento de empuje del embrague. El cilindro receptor rodea el eje primario de entrada de la caja de cambios, por lo cual el diámetro del pistón receptor y su superficie aumentan considerablemente, aumentando de este modo la fuerza. Para mantener el rodamiento de empuje en contacto con la prensa de embrague y evitar el recorrido de trabajo muerto (sin fuerza) del bombín de embrague, suele incorporar un muelle de aproximación en su interior.

Por lo general el sistema comparte depósito de reserva de líquido con el sistema de frenos por su proximidad, aunque existen sistemas con depósito independiente y diferentes especificaciones de líquido. La presencia del muelle de aproximación y la usual combinación con prensas autoajustables, hace innecesario el reajuste por desgaste del sistema. La propia naturaleza hidráulica del sistema de mando se encarga de la forma automática de la compensación.

DIAGNOSIS DEL EMBRAGUE

El diagnóstico y control de funcionamiento del sistema de embrague debe contemplar sus tres funciones principales y la fuerza requerida para su accionamiento.

Transmisión total del par motor

En reposo el sistema debe ser capaz de transmitir el par motor máximo en cualquier relación de marcha y condición de desplazamiento del vehículo. Para su comprobación se debe acelerar el motor desde su régimen de par máximo hasta el de potencia máxima en marchas largas y terreno ascendente. En el momento que las fuerzas contrarias al desplazamiento sean superiores a la fuerza generada por el motor, el vehículo dejará de aumentar de velocidad aunque el motor esté a máximo rendimiento.

Si en algún momento el motor se acelera sin producirse el incremento de velocidad mecánicamente relacionado y sin que las ruedas pierdan tracción sobre la calzada, significará que el disco de embrague está patinando. Este fenómeno puede ser debido al excesivo desgaste del disco y la disminución de fuerza del muelle de la prensa por el uso normal del mismo o por funcionamiento o ajuste incorrectos del sistema de mando.

En los sistemas de mando mecánico se debe comprobar el recorrido de pedal y punto de acoplamiento del embrague y reajustarlo si es necesario.

En sistemas de mando hidráulico comprobar la rápida caída de presión en el circuito al liberal el pedal. Para ello accionar repetidamente el pedal en breve espacio de tiempo y abrir el purgador tras liberar el pedal para cerciorarse que no existe presión.

La acumulación de presión residual excesiva en el sistema de mando hidráulico, se percibe especialmente tras liberar el pedal rápidamente en los cambios de marcha y limita el patinamiento a unos segundos, sin volver a producirse el fenómeno hasta un nuevo ciclo de accionamiento del pedal. Puede ser debida a válvulas de presión residual / amortiguadores de pulsaciones en mal estado o conductos hidráulicos flexibles cerrados o parcialmente taponados.

Descartado el sistema de mando / accionamiento se debe proceder a la sustitución del conjunto de embrague prestando atención a la ausencia de líquidos o aceites en las superficies de fricción procedentes del motor o el cambio de marchas, en cuyo caso se deberán reparar.

Transmisión de par motor nula o mínima

Con el pedal completamente pisado o a más del 70% de su recorrido, la transmisión de fuerza hacia la caja de cambios debe ser nula, permitiendo el acoplamiento de todas las relaciones de marcha sin dificultad.

Para determinar el punto de transmisión nula de par se debe iniciar la marcha del vehículo en 1ª velocidad con el freno de estacionamiento parcialmente accionado y accionar lentamente el embrague hasta percibir el frenado del vehículo. En caso necesario proceder si es posible al reajuste del mecanismo de accionamiento.

Verificar de igual modo en sistemas de mando mecánico o mixto, el movimiento rectilíneo y lineal del extremo externo de la horquilla y su recorrido acorde al pedal. En sistemas de mando mixto e hidráulico, proceder por último a la purga del sistema hidráulico y comprobar el correcto funcionamiento de la bomba (cilindro maestro) y el bombín (cilindro receptor) del embrague y la generación de presión.

Superadas las comprobaciones anteriores, la no interrupción de la transmisión de fuerza, solo puede ser debida al propio mecanismo prensa / disco / rodamiento de empuje, lo cual se deberá proceder a su desmontaje, comprobación y sustitución.

Progresividad y dosificación

El trabajo de acoplamiento del embrague debe ser progresivo y proporcional al recorrido intermedio de pedal, para lograr iniciar la marcha del vehículo de forma cómoda y modulable. Para su comprobación es recomendable realizar muy lentamente el embragado del vehículo en una marcha larga con el freno de estacionamiento accionado o el de servicio pisado. Se debe percibir el freno progresivo del motor con arrastre continuo, sin resaltos ni vibraciones perceptibles físicas o sonoras.

Con el vehículo en pendiente ascendente acusada, el inicio de la marcha debe producirse igualmente de forma continua, progresiva y sin alteraciones. El trabajo no uniforme o con resaltos del embrague, puede ser debido a la deformación del disco, la prensa o al apoyo descentrado del cojinete del embrague sobre el muelle del diafragma, lo cual se deberá proceder a su desmontaje e inspección visual.

Las marcas de apoyo del rodamiento de empuje sobre las patas del diafragma deben ser claras y centradas sobre el mismo, de un grosor equivalente o inferior a la superficie frontal del rodamiento del mismo. Marcas de diámetros mayores son indicadores del desplazamiento incorrecto del cojinete de empuje por deformación / desgaste del collarín guía, holgura del propio rodamiento o transmisión de fuerza / movimiento defectuosa por parte de la horquilla.

Como parte integrante del sistema deberán comprobarse tras su desmontaje, la integridad y correcto estado de los diferentes puntos de apoyo o pivote de la horquilla del embrague, el collarín guía y el rodamiento. En algunas ocasiones el volante motor incorpora un rodamiento para centrar el eje primario. Se debe comprobar visualmente su correcto estado y funcionamiento suave.

Fuerza de accionamiento

La fuerza requerida para el desembragado también debe ser comprobada. Por envejecimiento, o recalentamientos frecuentes (acerado), la dureza del muelle del diafragma puede aumentar, lo cual aunque no provoca el mal funcionamiento ni patinamiento del embrague, sí que requiere una mayor fuerza de desembragado, y somete a sobreesfuerzos al mecanismo de accionamiento.

Como consecuencia el desgaste de los puntos de apoyo se acelera dando lugar a holguras y desajustes que acaban originando problemas de funcionamiento y averías. En caso extremo, el endurecimiento del diafragma puede incluso originar la deformación y / o rotura de la horquilla de embrague y averías recurrentes en el sistema hidráulico o cable de accionamiento.

REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN

La reparación del sistema de embrague se limita en la actualidad a la sustitución de los componentes del sistema de accionamiento o el conjunto de embrague por desgaste o avería.

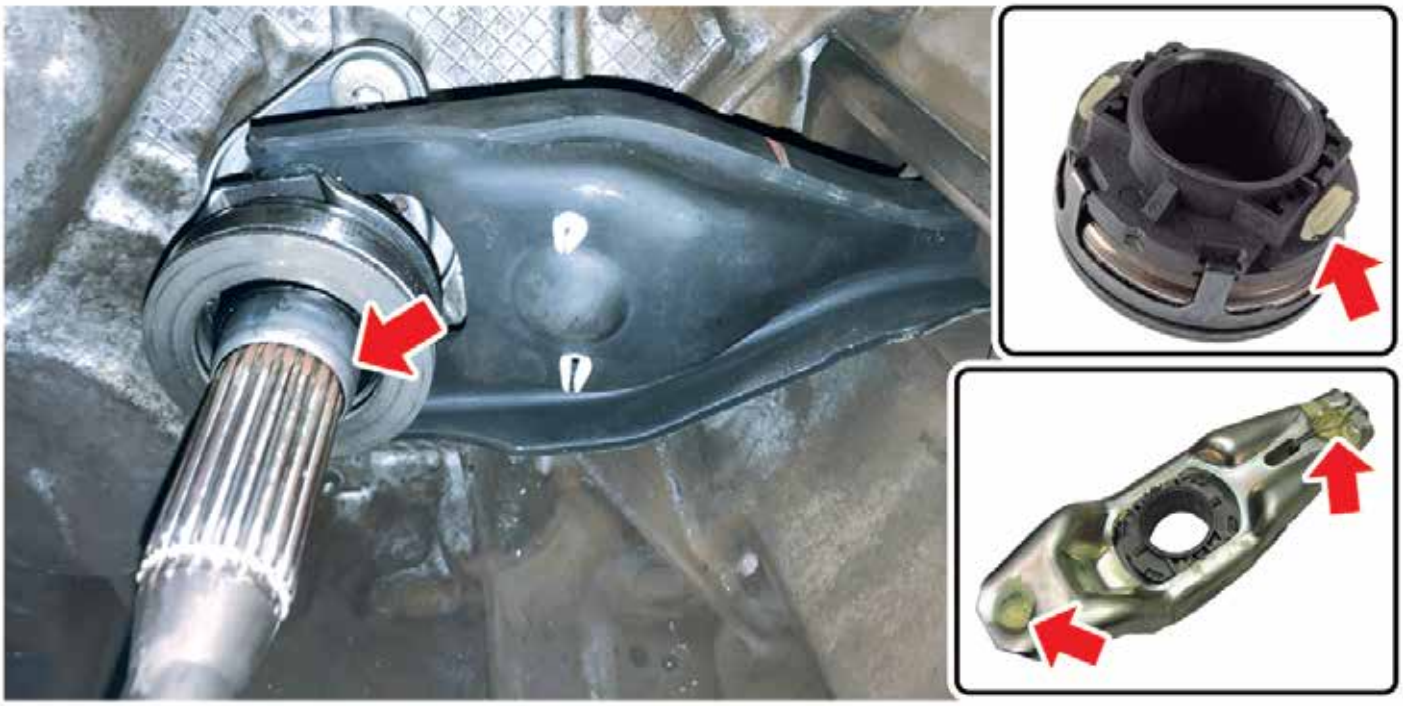
La sustitución de los forros del disco de embrague, aunque posible, no resulta hoy en día rentable puesto que su desgaste es limitado y acorde a la del resto de componentes del embrague bajo condiciones de uso normal. La superficie del plato de presión, el muelle de diafragma y sus pernos o puntos de apoyo, el rodamiento de empuje e incluso el propio volante motor acusan el desgaste al igual que el disco, por lo cual en caso de reparación, para garantizar el resultado de la misma, se recomienda proceder a la sustitución del equipo de embrague como conjunto.

Por otra parte en la actualidad el suministro de componentes independientes es muy limitado e incluso inexistente, y los fabricantes de recambios comercializan como kits de reparación el disco, la prensa y el rodamiento de empuje en conjunto, e incluyen en algunos casos el volante motor, la horquilla de embrague o el cilindro receptor.

No obstante, y pese a proceder a la sustitución del equipo de embrague como conjunto se debe prestar atención al estado y marcas de desgaste y trabajo de los diferentes componentes durante el proceso de desmontaje. Las piezas viejas son en muchos casos indicadores de las causas de las averías, por lo tanto se deben analizar.

El estado y coloración de las superficies de fricción son claro indicador de recalentamiento / patinamiento de embrague cuya causa debe ser determinada. La presencia de aceite, bien sea del motor o de la caja de cambios o líquido refrigerante debe tenerse en cuenta también. De igual modo se debe prestar atención al desgaste de los puntos de apoyo o pivote, y el estado del collarín guía. En caso necesario proceder a su sustitución o reparación.

Comprobar el desgaste del estriado del eje de entrada de la caja de cambios y su correspondencia con el disco de embrague a montar. El disco de embrague nuevo se debe deslizar sobre el estriado sin dificultad pero sin holgura lateral. El desgaste excesivo y por lo tanto movimiento libre del disco puede provocar vibraciones y ruidos al desembragar.



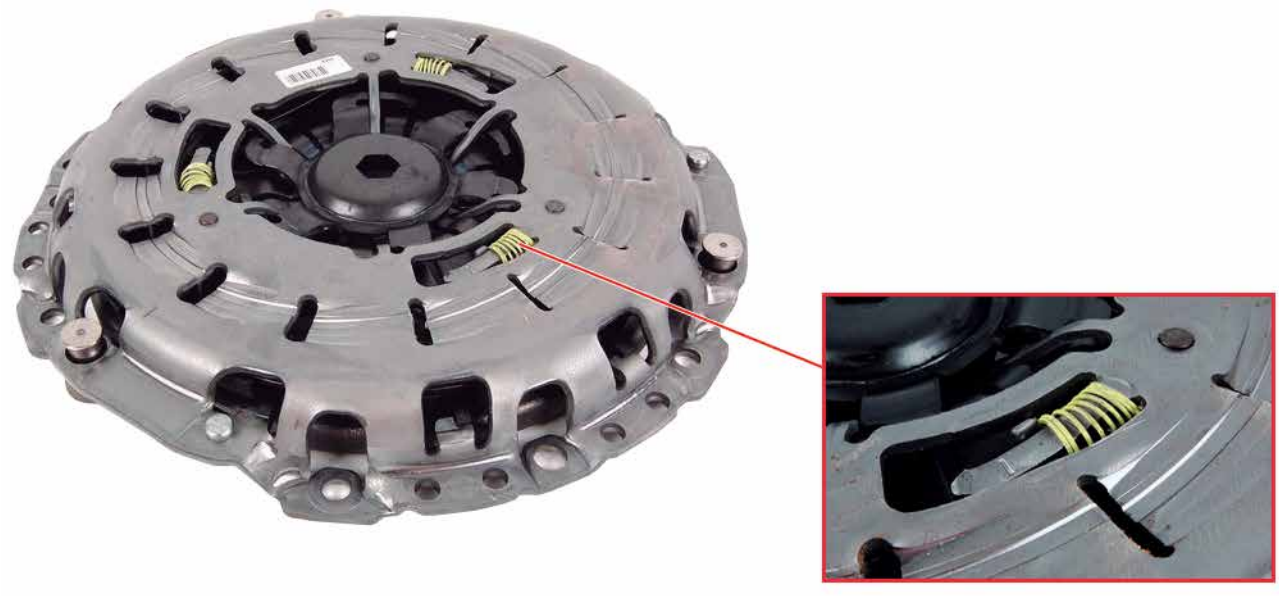
Se deben limpiar y lubricar debidamente los puntos de contacto de los soportes sobre la horquilla, la horquilla sobre el rodamiento de empuje, el rodamiento sobre el collarín guía y el estriado del disco. La grasa específica suministrada por lo general con el kit de embrague es de alta adherencia y repelente a la humedad. Basta con repartir la mitad del contenido del envase sobre las estrías del eje y el estriado del disco, efectuar el recorrido del disco sobre el eje tres o cuatro veces y retirar la cantidad excesiva. Repartir la grasa restante entre los diferentes puntos de contacto.

Por lo general el disco de embrague es asimétrico entre sus caras, de modo que tiene posición de montaje. La posición de montaje suele indicarse sobre el propio disco en su fabricación en diferentes idiomas según el fabricante o país de fabricación, la tabla adjunta indica las nomenclaturas más usuales.

Lado caja de cambios	Lado volante motor
Gearbox side	Flywheel Side
GB side	Fw Side
Getriebeseite	Schwungrad Seite
Trans side	Engine Side
PP	Motor Side
T/M Side	Cote Volant

Durante el montaje se debe colocar el disco de embrague perfectamente centrado sobre el volante motor antes de apretar la prensa, para lo cual es necesario el uso de un manguito centrador, en muchos casos suministrado con el kit de embrague o el uso de un centrador universal.

El apriete de la prensa sobre el volante motor se debe efectuar de forma progresiva, en redondo o en cruz y en varias fases consecutivas, para evitar dañar o deformar el disco o la propia prensa, respetando los pares de apriete recomendados por el fabricante.



Mención aparte merece el montaje de las prensas autoajustables. Por sus características de funcionamiento deben ser montadas en posición de compensación de desgaste nula / mecanismo bloqueado y disco libre de presión. No hacerlo puede dañar el mecanismo de ajuste o provocar el ajuste inicial incorrecto del mismo y por lo tanto el erróneo funcionamiento del embrague. Para ello muchos fabricantes suministran las prensas bloqueadas en posición de servicio, cuyo elemento de bloqueo simplemente se debe retirar tras el montaje de la prensa sobre el volante motor.

En caso de proceder al desmontaje sin sustitución o montar una prensa autoajustable nueva no bloqueada se debe utilizar el utillaje específico necesario para comprimir el muelle de diafragma para hacer retroceder y bloquear el mecanismo compensador de desgaste.

NOTAS TÉCNICAS

En este apartado se localizan las averías más comunes con relación al sistema de transmisión, en especial al volante motor y embrague. En función de los fabricantes y sus diferentes modelos, el número de averías producidas en el transcurso de los años puede ser diferente.

Estas averías son seleccionadas de la plataforma online: www.einavts.com. Dicha plataforma dispone de una serie de apartados donde indican; marca, modelo, gama, sistema afectado y subsistema, y se pueden seleccionar independientemente en función del tipo de búsqueda que se quiera realizar.

VW

VW POLO (6R_) 1.4 TDI (CUSA)	
Síntoma	Motor no arranca esporádicamente. Ruidos de traqueteo o golpeteos al arrancar. Ruidos de traqueteo o golpeteos con motor al ralentí. Motor se para al apretar el embrague circulando a baja velocidad. El vehículo presenta uno o varios de los síntomas anteriores. NOTA: Este boletín informativo afecta solamente a los vehículos que se encuentran dentro de un rango específico de número de bastidor.
Causa	Defecto del volante de inercia bimasa. Debido a los seguidos paros y arranques del motor a consecuencia del sistema Start & Stop se producen fuertes vibraciones por resonancia del volante de inercia bimasa provocando que el ángulo de juego libre del volante aumente.
Solución	Procedimiento de reparación: • Confirmar que se reproducen uno o varios de los síntomas mencionados en el campo síntoma de este boletín. • Sustituir el volante de inercia bimasa por uno de una sola masa. • Reprogramar la unidad de control motor con software actualizado.

FORD

TRANSIT Furgón (FA_ _) 2.4 TDdi (D4FA), (FA_ _) 2.4 TDE (DOFA), (FA_ _) 2.4 TDE (FXFA); TRANSIT Autobús (FD_ _, FB_ _, FS_ _, FZ_ _, FC_ 2.4 TDCi (H9FA), (FD_ _, FB_ _, FS_ _, FZ_ _, FC_ 2.4 TDdi (D2FE)	
Síntoma	Olor de desgaste del disco de embrague en el habitáculo del vehículo. Funcionamiento correcto del embrague de la caja de velocidades. El embrague puede o no patinar.
Causa	Acumulación de suciedad en el interior de la caja de velocidades debido al desgaste del mecanismo de embrague, siempre y cuando se confirme un funcionamiento correcto del embrague.
Solución	Procedimiento de reparación: • Comprobar que el embrague no patina con una prueba de exceso de peso, por ejemplo un remolque. • Aplicar una limpieza exhaustiva en el interior del armazón y de la zona de embrague de la caja de velocidades si en la comprobación se confirma que el embrague no patina. • Si patina el embrague en la comprobación: • Sustituir el cojinete de desembrague por una versión modificada. • Sustituir el volante motor bimasa por una versión modificada. • Sustituir el conjunto de disco de embrague y plato de presión por una versión modificada.

MERCEDES-BENZ

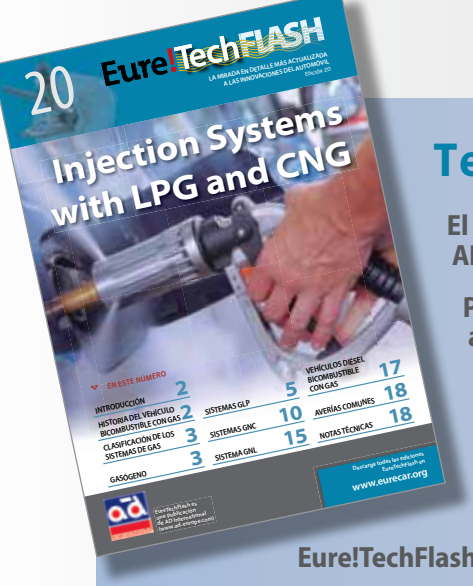
CLASE A (W168) A 140 (168.031; 168.131) (M 166.960), (W168) A 160 (168.033; 168.133) (M 166.960), (W168) A 160 CDI (168.006) (OM 668.940)	
Síntoma	Funcionamiento incorrecto del embrague. El disco de embrague no se separa y/o los cambios de velocidades son deficientes. NOTA: Este boletín informativo afecta solamente a los vehículos que se encuentran dentro de un rango específico de número de bastidor y que estén equipados con sistema de embrague automático.
Causa	Defecto del disco de embrague. Este se queda pegado debido a la evaporación de la resina existente en el propio material del disco de embrague.
Solución	Sustituir el mecanismo de embrague por una nueva versión modificada.

SEAT

ALTEA (5P1), CORDOBA (6L2), LEON (1P1), TOLEDO III (5P2)	
Síntoma	Ruidos de chirrido en la zona de la caja de velocidades al pulsar el pedal de embrague. NOTA: Este boletín informativo afecta solamente a los vehículos que se encuentran dentro de un rango específico de número de bastidor y que equipen alguna de las siguientes cajas de cambio modelo MQ200 (0AF, 02T) y MQ250 (0A4, 02S, 02R).
Causa	Existe un deterioro de corrosión o desgaste prematuro en el pivote de apoyo de la palanca de desembrague y la misma palanca de desembrague.
Solución	Procedimiento de reparación: • Sustituir el pivote de apoyo de la palanca de desembrague por una versión modificada. • Aplicarle un lubricante al pivote de apoyo nuevo. • Sustituir la palanca de desembrague por una nueva. • Lubricar los elementos del sistema de embrague y la bomba de embrague.

PEUGEOT

PEUGEOT 1007 (KM_)	
Síntoma	El embrague patina al acelerar con cualquier velocidad introducida. NOTA: Este boletín informativo afecta solamente a los vehículos equipados con caja de velocidades manual.
Causa	Posibles causas: • Defecto del sistema de accionamiento del embrague. • Defecto del mecanismo del embrague.
Solución	Procedimiento de reparación: • Comprobar el estado del sistema de accionamiento del embrague. • Sustituir los elementos defectuosos afectados del sistema de accionamiento del embrague. • Realizar un test de patinado de embrague utilizando el freno de mano e introduciendo una velocidad elevada y comprobar si el motor se cala. • Comprobar el estado del mecanismo de embrague, si en la prueba anterior el motor no se cala. • Sustituir el mecanismo de embrague por uno nuevo. NOTA: No sustituir el volante de inercia para un patinado de embrague, en caso de presentar marcas de sobrecalentamiento consultar con su asesoramiento técnico habitual.



Tecnología al día en automoción

El boletín de noticias Eure!TechFlash es complementario al programa de formación de ADI Eure!Car y tiene una misión clara:

Proporcionar una visión técnica actualizada sobre las innovaciones en el mundo de la automoción.

Con la asistencia técnica de AD Technical Centre (España) y con la ayuda de los principales fabricantes de piezas de repuesto, Eure!TechFlash intenta desmitificar las nuevas tecnologías y hacerlas transparentes para estimular a los técnicos profesionales para que sigan el ritmo de la tecnología y motivarlos a invertir en educación técnica de manera continua.

Eure!TechFlash se publicará 3 o 4 veces al año.

Eure!Car®
CERTIFIED MASTERCLASSES

El nivel de competencia técnica de los mecánicos es vital y en el futuro puede ser decisiva para la existencia continuada del técnico profesional.

Eure!Car es una iniciativa de Autodistribution International, con sede en Kortenberg, Bélgica (www.autodistribution.international).

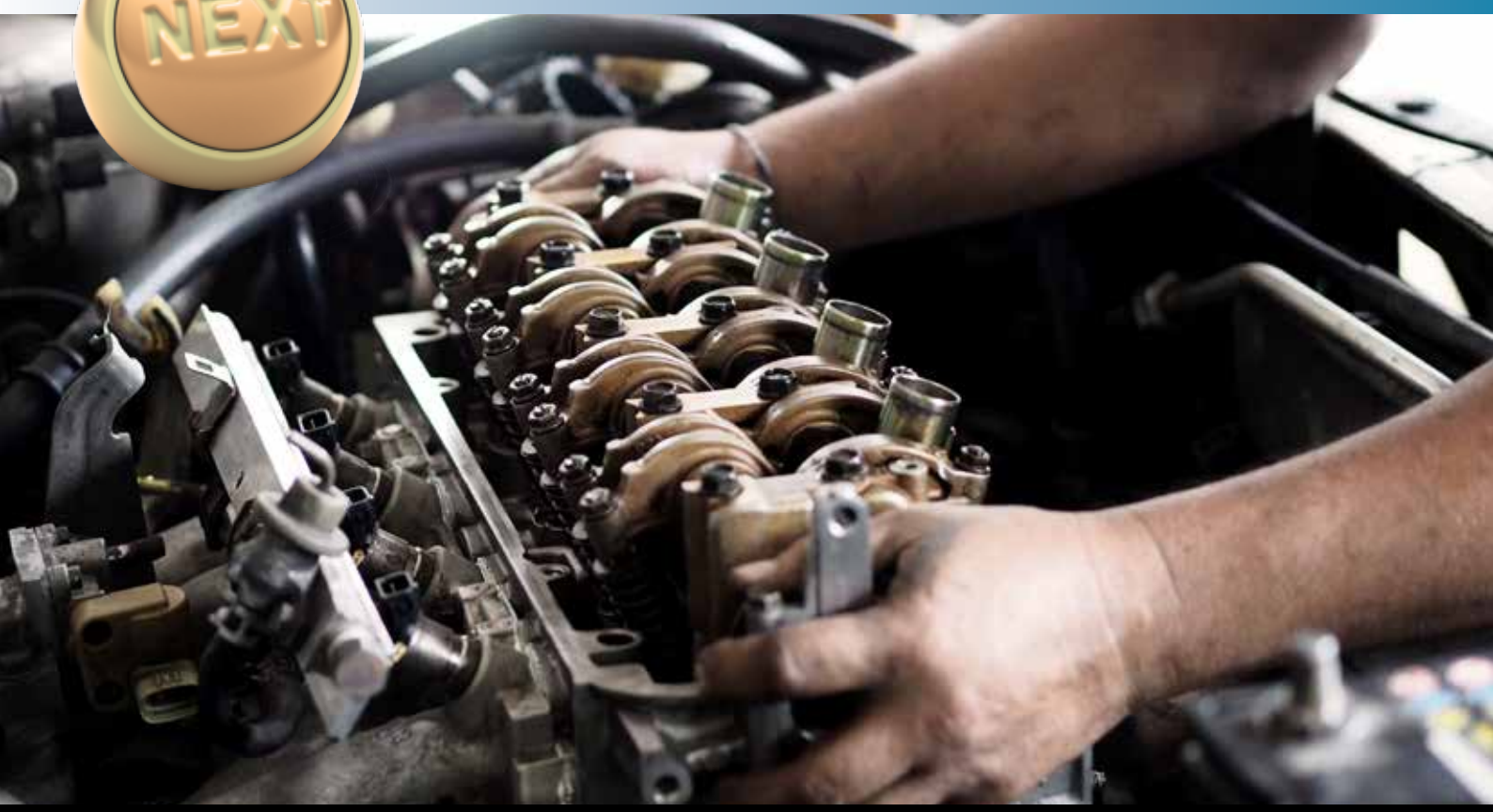
El programa Eure!Car contiene una exhaustiva serie de cursos de formación técnicos de alto nivel para técnicos profesionales, que están impartidos por las organizaciones nacionales de AD y sus distribuidores en 39 países.

Visite www.eurecar.org si desea más información o desea ver los cursos de formación.

Los socios industriales apoyando a Eure!Car

bilsteingroup® · ebi · SWAG · BOSCH · brembo · CHAMPION · Continental · DENSO · elring Das Original · EXIDE TECHNOLOGIES · FERODO · Gates · HELLA · KYB Our Precision, Your Advantage · MAHLE · MANN FILTER · metelligroup AUTOMOTIVE PASSION · MONROE · Niterra · Nissens DELIVERING THE DIFFERENCE · PHILIPS · SCHAEFFLER · SKF · SNR Brand of NTN corporation · tematic AUTOMATIC TRANSMISSION EXPERTS · TRW · Valeo · VARTA CLARIOS · ZF

Diagnostics



Nota limitativa: Las informaciones contenidas en esta guía no son exhaustivas y se facilitan únicamente a título informativo. No comportan responsbilidad alguna por parte del autor.