

Manual para Profesores de Formación Vial

Mecánica y entretenimiento simple del automóvil



MINISTERIO
DEL INTERIOR



Editado por la Dirección General de Tráfico - Ministerio del Interior, con domicilio en Josefa Valcárcel 28 en 28027 Madrid.

Basado en el contenido de:



www.dacdocencia.com

Edición, contenidos, diseño, maquetación, ilustración y fotografía: DAC docencia.

«Cualquier forma de reproducción, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada figurando su procedencia, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

(www.conlicencia.com;

91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

NIPO:

ÍNDICE

1. EL AUTOMÓVIL. GENERALIDADES Y ESTRUCTURA DE CONSTRUCCIÓN	6
1. Definición de automóvil y sistemas que lo forman	8
2. Descripción de la estructura de construcción	10
3. Fuerzas que actúan sobre los vehículos	26
4. Comportamiento de la estructura ante una colisión. Airbag	35
5. Cuidados y mantenimiento de la carrocería	37
2.EL MOTOR. CONSTITUCIÓN Y MANTENIMIENTO.....	44
1. Introducción. Tipos de motores	46
2. Descripción de los elementos que forman un motor diésel	49
3. Número y disposición de los cilindros.....	63
4. Funcionamiento básico del motor diésel según el ciclo de cuatro tiempos	64
5. Características más importantes que definen el motor.....	69
6. Motores híbridos y eléctricos.....	75
3.SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	100
1 Misión y funcionamiento	102
2. Circuito de alimentación de aire	106
3. Circuito de alimentación de carburante	114
4. Mantenimiento	123
5. Nociones generales de algunos tipos de carburantes	125

4. SISTEMA DE ESCAPE. CONDUCCIÓN ECONÓMICA	133
1. Necesidad del escape. Nociones sobre la contaminación atmosférica.....	135
2. Catalizadores. Sonda lambda	146
3. Importancia de la conducción económica. Mejoras de la eficiencia en el funcionamiento de los vehículos	153
5. SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN	164
1. Necesidad y fundamentos básicos	166
2. Componentes y características del sistema de lubricación	170
3. Clasificación de los aceites. Mantenimiento	182
4. Componentes y características del sistema de refrigeración .	193
5. Mezclas anticongelantes. Mantenimiento. Averías	201
6.SISTEMAS ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL.....	209
1. Misión y funcionamiento	211
2. Batería	213
3. Generador de energía.....	225
4. Puesta en marcha eléctrica	228
5. Sistema de alumbrado.....	230
6. Sistemas eléctricos auxiliares.....	235
7.SISTEMA DE TRANSMISIÓN	248
1. Introducción.....	250
2. Mecanismo del embrague	253
3. Mecanismo de la caja de velocidades.....	261
4. Árbol de transmisión y tipos de juntas	272

5. Mecanismos del grupo cónico – diferencial.....	273
6. Palieres	279
7. Sistemas de regulación del deslizamiento - ASR –	279
8. Mantenimiento	280
8.RUEDAS Y NEUMÁTICOS.....	286
1. Concepto y misión de las ruedas.....	288
2. Elementos de una rueda: llanta y cubierta	289
3. Tipos y nomenclatura de neumáticos	309
4. Cuidados y mantenimiento.....	319
9.SISTEMA DE DIRECCIÓN Y DE SUSPENSIÓN.....	334
1. Su necesidad y fundamentos básicos.....	337
2. Elementos del sistema de dirección. Dirección asistida. Geometría	340
3. Mantenimiento de la dirección asistida.	352
4. Elementos del sistema de suspensión. Suspensión neumática	357
5. Mantenimiento del sistema de suspensión	372
10.SISTEMA DE FRENADO. NUEVAS TECNOLOGÍAS	379
1. Necesidad y funcionamiento básico	381
2. Tipos de freno.....	382
3. Sistema de accionamiento neumático	385
4. Sistemas de mejora de la eficacia del frenado.....	389
5. Cuidados y mantenimiento.....	397
6. Nuevas tecnologías- adas-	398



1.

EL AUTOMÓVIL.
GENERALIDADES Y
ESTRUCTURA DE
CONSTRUCCIÓN

Objetivos

- Identificar las partes de un automóvil.
- Identificar los diferentes tipos de carrocería.
- Reconocer la influencia e importancia en el movimiento de avance de los vehículos con una buena aerodinámica en el diseño de los mismos.
- Reconocer la importancia de la estructura de construcción de los vehículos en la seguridad pasiva de los mismos.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Definición de automóvil y sistemas que lo forman.
2. Descripción de la estructura de construcción.
3. Fuerzas que actúan sobre los vehículos.
4. Comportamiento de la estructura ante una colisión. Airbag.
5. Cuidados y mantenimiento de la carrocería.

1. Definición de automóvil y sistemas que lo forman

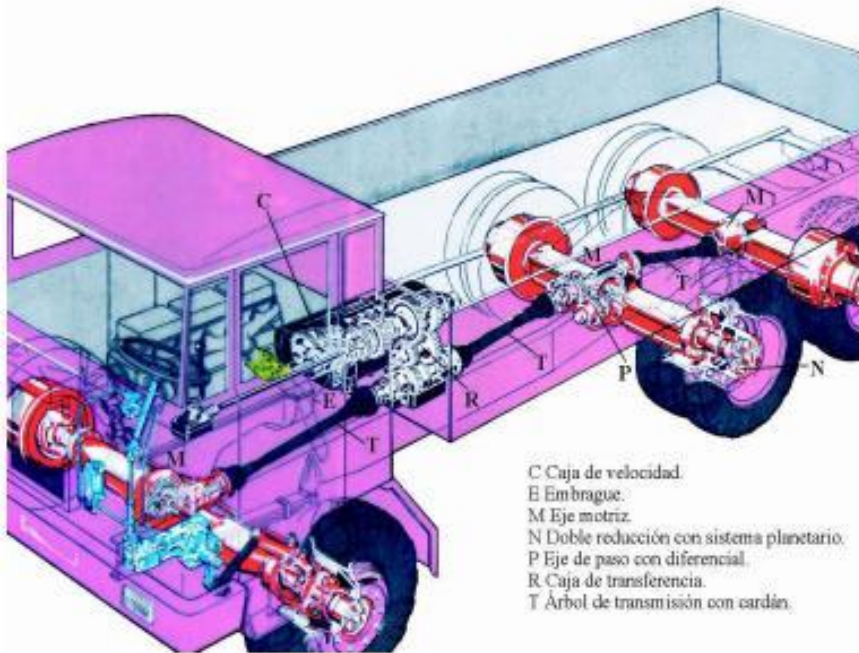


Desde el punto de vista mecánico, automóvil significa que se mueve por sí mismo, y se aplica para vehículos que se desplazan mediante la fuerza suministrada por un motor.

Para poder desplazarse con seguridad, el automóvil necesita de la participación de una serie de sistemas mecánicos que realizan funciones diversas:



- Ha de tener un sistema que proporcione energía de desplazamiento (**motor**) y un sistema que la traslade (**transmisión**) a los elementos en contacto con el suelo (**ruedas**), que a través de su adherencia a la calzada proporcionan el movimiento al automóvil. También ha de tener otras cualidades como estabilidad y comodidad (**suspensión**), debe poder ser dirigido por la trayectoria deseada (**dirección**) y poder aminorar la velocidad, ser detenido y permanecer inmovilizado (**frenos**), cuando sea necesario.



Organización del automóvil.

A lo largo de diversos capítulos se irán desarrollando cada uno de dichos sistemas. De todos los automóviles, se tratarán los camiones y autobuses, desde el punto de vista de su mantenimiento que reúne, tanto conocer cómo funcionan, hasta comprender cómo se van produciendo los desgastes de las piezas.

1.1. Sistemas que forma un automóvil

Sistema	Compuesto por...
Chasis	El bastidor y la carrocería.
El motor	Los subsistemas de distribución, alimentación, lubricación y refrigeración.
El equipo eléctrico	La batería, el generador, el motor de arranque y los accesorios.

La transmisión	El embrague, la caja de velocidades, el diferencial y los palieres.
Las ruedas	Las llantas y los neumáticos.
La suspensión	Los muelles, las barras estabilizadoras y los amortiguadores.
La dirección	El volante, la columna de dirección, el engranaje y los acoplamientos.
Los frenos	El mando, el circuito y los elementos frenantes.

2. Descripción de la estructura de construcción

El **automóvil solía fabricarse** con un **bastidor o estructura metálica** sobre la que se disponía la carrocería. El bastidor lo constituían una serie de vigas formando una celosía, la cual **no se fabricaba pensando** en la posible **deformación** provocada por un **accidente**, sino con el fin de **soportar** los **elementos del automóvil** y la **carga soportada**. Por este motivo, los **accidentes**, incluso los que se producían a baja velocidad, **solían producir muchas víctimas mortales**, ya que, al absorber la energía del impacto con deformaciones muy pequeñas, se alcanzaban niveles elevados de daño sobre los pasajeros.

2.1 Chasis

En los **turismos**, por lo general, el **bastidor** y la **carrocería** forman un **conjunto**, denominado **carrocería autoportante**. En los **camiones y autobuses**, el bastidor y la carrocería pueden formar **dos conjuntos distintos**, siendo la carrocería la que se adapta sobre diversos bastidores según las necesidades.

Sobre la estructura se van **sujetando el resto de elementos** y debe **soportar** tanto el **peso de la carga** como el del **conductor** y los **pasajeros**.



Chasis.

2.1.1 Bastidor



El bastidor consiste en una serie de vigas de tamaño y forma adecuados a los esfuerzos que debe soportar y constituye la base del chasis del vehículo. Aloja los ejes, la transmisión y soporta la cabina y las piezas de la carrocería.

La **construcción más convencional** es la que se compone de **dos largueros y varios travesaños** dependiendo de la longitud del vehículo. En los **puntos críticos de los largueros**, sometidos a cargas máximas, se montan **suplementos** a modo de refuerzo.



Bastidor convencional.

Existen **otros tipos de bastidores**, como el **bastidor de celosía**, que se utiliza en la construcción de **autobuses**, obteniéndose una estructura resistente.

El **bastidor** debe ser muy **versátil** para la utilización flexible de **diferentes carrocerías**. La geometría y la sección de las vigas del bastidor se determinan en base a los esfuerzos máximos que deban soportar. Los depósitos de carburante van montados lateralmente en el bastidor. Debido al peso del gran volumen de carburante, las fijaciones deben tener la suficiente resistencia para soportar dichos esfuerzos.



Depósito y escaleras.

El bastidor también incluye el **soporte** para alojar las **baterías** en una zona fácilmente accesible o utilizando carros porta baterías para mejorar la **accesibilidad** y ofrecen zonas de acoplamiento para otros elementos.

Para un **buen mantenimiento del bastidor** conviene realizar el **engrase** con una pistola de engrase y utilizando una grasa específica con amplio rango de temperaturas de funcionamiento, de los siguientes **puntos**:

- Juntas deslizantes universales.
- Cojinetes de los pedales de freno, acelerador y, en su caso, de embrague.
- Juntas de rótulas.
- Bisagras de las puertas.
- Raíles de la caja de baterías, etc.


Algunos camiones y autobuses disponen de un **circuito auxiliar** para permitir un **engrase automático** de algunos de los elementos mencionados anteriormente.

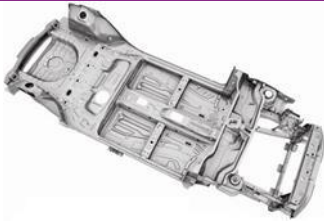
2.1.2 Funciones y tipos de carrocería

La **carrocería**, además de las **funciones** de soporte de los elementos mecánicos, transporte de la carga y/o de los ocupantes y protección de estos en caso de colisión ha de proporcionar las siguientes **características** al vehículo:

- **Resistencia** adecuada a las sollicitaciones **dinámicas** de **flexión** y **torsión** habituales durante su marcha.
- **Resistencia** adecuada a las **cargas estáticas** (peso del propio vehículo, de los pasajeros y de la carga).
- **Base de anclaje idónea** para soportar, directamente o con interposición de elementos elásticos, los diferentes órganos mecánicos y eléctricos.

Existen varias clasificaciones de la carrocería, siendo la más común la siguiente:

Según su evolución	
<p style="text-align: center;">Carrocería con chasis independiente</p> 	<p>Este sistema es el más sencillo y antiguo. Está formado por dos vigas longitudinales gruesas que quedan unidas entre sí por travesaños más finos dispuestos transversalmente, que puede llegar a rodar incluso sin carrocería.</p> <p>Este tipo de chasis no solo sirve de base para la colocación del habitáculo y de la carrocería, sino que también soporta la mecánica (suspensión, dirección, transmisión, etc...) y facilita la reparación de la misma ya que esta se atornilla al chasis y puede separarse para su reparación.</p> <p>En la actualidad se sigue utilizando en vehículos industriales, autocares y todoterrenos.</p>
<p style="text-align: center;">Plataforma con carrocería separada</p>	<p>Similar al anterior tipo, pero en este caso la plataforma es un chasis formado por la unión de elementos soldados entre sí, que soporta los órganos mecánicos y el suelo del vehículo.</p>



Igualmente, la carrocería se une a la plataforma mediante tornillos.

**Carrocería
autoportante o
monocasco**



Es la **más común** en la **actualidad** debido a su bajo peso y a su flexibilidad.

Este tipo de carrocería forma un **monocasco**, es decir, que las numerosas piezas que la constituyen están soldadas entre sí para formar una **única estructura compacta**, consiguiendo de esta manera que sea una pieza que pueda soportar la torsión debido a las uniones fijas.

Sin embargo, también existen modelos donde la unión de las piezas, en vez de hacerse con puntos de soldaduras se realiza con tornillos, para una sustitución más sencilla y rápida de aquellas partes que sufren golpes más frecuentemente (aletas, paneles delanteros, puertas, parachoques, etc.). Gracias a ello, el coste de reparación o sustitución de los elementos de la carrocería es menor.

Este tipo de carrocería con uniones amovibles se denomina **carrocería autoportante con elementos desmontables**.

Principales tipos de carrocerías de autobuses:

- **Urbano / Autobús de ciudad:** Diseñados para alta capacidad de pasajeros de pie, puertas amplias y piso bajo para facilitar el acceso rápido.
- **Interurbano / Suburbano:** Combinan asientos para la mayoría con espacios para pasajeros de pie, ideales para conectar ciudades con periferias.
- **Discrecional (Autocar):** Estructura elevada con gran capacidad de maleteros bajo el suelo, asientos cómodos para largos recorridos y motores potentes.
- **Articulado:** Unidades unidas por un fuelle articulado (2 o 3 vagones) para alta capacidad de pasajeros, comunes en sistemas de transporte rápido (BRT).
- **De dos pisos (Double-decker):** Autobuses de gran altura con dos niveles, utilizados en turismo o transporte urbano de muy alta densidad.
- **Microbús / Minibús:** Carrocerías más pequeñas, comúnmente construidas sobre chasis de furgón, utilizadas para rutas de menor demanda o escolares.

Tipos de carrocería para camiones más habituales:

- **Carrocería de lona o Tauliner:** Es una de las opciones más habituales. La estructura del camión incluye un contenedor que cubierto por una lona de gran resistencia que es elaborada a partir de un proceso químico que da lugar a un tejido cinético. Uno de los principales beneficios que proporcionan este tipo de

carrocerías para camiones es su dinamismo. Gracias a su estructura flexible, es posible extraer la lona generando un espacio abierto y ampliando los márgenes de actuación. De este modo los procesos de carga y descarga se agilizan considerablemente.

- **Semitaulliner (Opción mixta):** Esta carrocería es similar a la anterior sólo que en este caso no está cubierta en su totalidad (por todos sus lados) mediante una lona. En su lugar se integran unas estructuras abatibles generalmente fabricadas a base de aluminio en las zonas laterales.
- **Carrocerías basculantes:** Están diseñadas para facilitar las labores de carga y descarga de mercancías. Su estructura es móvil y puede desplazarse de forma diagonal para agilizar los procesos.
- **Furgones o Carrocerías integrales:** Presentan una estructura más sólida que las que están selladas con lona. De hecho, están cubiertas por estructuras de aluminio. Generalmente este tipo de carrocerías se destinan a aquellos camiones con gran capacidad de carga (entre 4 y 20 toneladas). Destacan por su estructura rígida y por contar con un acceso únicamente limitado a las puertas traseras o laterales. En los últimos años, los furgones se han hecho más habituales, especialmente a raíz del auge del comercio electrónico y el consiguiente incremento en los envíos de paquetería.
- **Soluciones abiertas:** Suelen estar destinadas al transporte de elementos de grandes dimensiones que tienden a sobresalir. Generalmente suelen encontrarse dentro del sector de la construcción. La mercancía que transportan suele quedar al aire libre y no requiere de protección.
- **Carrocerías específicas:** Como podrás imaginar, existe una amplia variedad de mercancías, por lo que en el mercado también es posible encontrar soluciones de carrocería

adaptadas. Encontramos carrocerías de camiones cisterna, por ejemplo.

2.2 Seguridad pasiva

Cuando el **vehículo recibe un impacto**, bien sea contra otro vehículo, contra objetos rígidos situados en la carretera, o contra el suelo, su estructura debe absorber una elevada energía que se traducirá en **deformaciones**.

Tal deformación debe estar limitada en el compartimento de **pasajeros** para que estos **no sean aplastados**, por lo que **se instalan**, intencionadamente, **elementos** que, en caso de que se produzca un tipo de colisión determinado, permitan que se **abollen y absorban** una gran cantidad de la **energía del impacto**.

De esta forma se causan menos daños. Estas dos exigencias se conjugan de forma generalmente satisfactoria en los turismos actuales. A las anteriores medidas hay que añadir que las **superficies interiores no** deben tener **aristas ni formas cortantes** y que deben disponer de los **sistemas de sujeción bloqueo de puertas** adecuados.



- Los **parachoques**, los **amortiguadores de impacto** y los **subchasis** tienen **menor rigidez** que la **zona cercana** a los **pasajeros y conductor** para que, en caso de colisión, absorban la mayor parte de la energía de impacto deformándose de forma programada. Los **largueros y travesaños se diseñan**, en lo posible, para que, en caso de una **fuerte colisión, se deformen** de forma predeterminada **sin** que lleguen a **invadir el habitáculo**. Este espacio se denomina **célula de supervivencia** y debe conservarse prácticamente sin deformación.



Colocación depósitos de aire comprimido y rueda de repuesto.

En este sentido es conveniente realizar **periódicamente** una **limpieza** de la **zona inferior** de la **estructura metálica**, sobre todo en ambientes salinos, para **evitar su corrosión**.

Otro elemento importante que forma parte de la cabina, aunque no es metálico, son las **lunas**, tanto la delantera como las laterales. Tener una **buena visibilidad** contribuye a conseguir una óptima **seguridad de circulación**. El diseño y la posición de las lunas con respecto al conductor y la eficacia de los accesorios de limpieza determinan el grado de visibilidad.

Para conseguir la **máxima resistencia**, la **luna delantera** es del tipo **laminado con temple diferenciado**, y está formada por dos cristales pegados a una lámina de plástico, cuya característica principal es que, en caso de recibir un golpe y producirse una grieta en el cristal, no se propague en todas direcciones y haga perder la visibilidad.



Visibilidad en la luna delantera.



Una de las principales aportaciones de la carrocería a la seguridad pasiva es conservar el habitáculo de pasajeros en su máxima integridad, disminuyendo las lesiones que se puedan provocar durante la colisión o impacto a los ocupantes. Para lograrlo es necesario que esta, presente una deformación programada.

Dicha deformación consigue **absorber** la **máxima cantidad** de **energía** generada en un choque, sacrificando todos los elementos de la carrocería de la periferia del habitáculo. De esta manera se logra retener o frenar la energía liberada en el impacto para evitar la transmisión de cargas extremas a los ocupantes del vehículo.

En la actualidad, todos los elementos que forman la **carrocería autoportante** están fabricados con una serie de exigencias que obligan a los materiales que lo componen a **garantizar** la **resistencia**, siendo simultáneamente **muy rígidos** pero **deformables**. Para lograr esta doble característica se utilizan, entre otros, materiales como el acero de alto límite elástico (ALE), de ultra alto límite elástico (UALE), acero al boro, acero de doble fase, aluminio y fibra de carbono.

En la siguiente imagen, podemos observar que, para generar una **protección máxima** a los pasajeros del vehículo, la **zona central** del vehículo (célula de seguridad) está construida con aceros de mayor resistencia, donde se pueden alcanzar valores de límites elásticos superiores a 1200 N/mm.



Materiales de la célula de seguridad de un automóvil.

El hecho de fabricar vehículos con **carrocerías poco deformables** es **contraproducente** para la seguridad de los ocupantes, debido a que la carrocería no absorbe correctamente la energía generada en el impacto y se transmite a los propios ocupantes, provocando lesiones internas.

¿Cómo actúa la carrocería frente a un impacto?

Recuerda, que normalmente los **vehículos** están **divididos en tres secciones**:

1

Módulo delantero (alberga los diversos componentes del motor).

2

Habitáculo o célula de seguridad.

3

Módulo trasero o maletero (zona de carga).

Los **módulos delantero y trasero** tienen previsto una **deformación programada** con el objetivo de disipar, en la mayor medida posible, por los puntos más débiles de la carrocería, la energía producida por el impacto y **proteger el habitáculo**.



Zonas deformables (Módulos delantero y trasero)

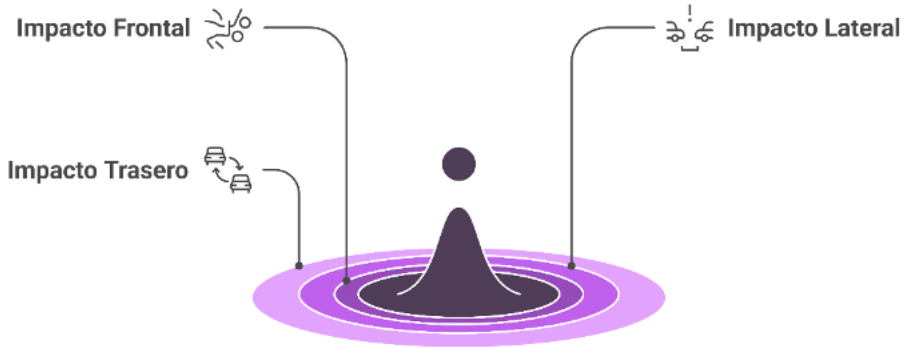


Zona no deformable (Habitáculo)

Para lograrlo cuentan con diversos **elementos** que contribuyen a la **absorción de energía**:

- **Utilización de aceros de distinta resistencia:** en estos dos módulos se usan aceros de menor a mayor resistencia, haciendo que se deforme la sección **más próxima** a la **zona de impacto**.
- **Cambios de geometría o de sección:** los fabricantes utilizan diversas geometrías o cambios de sección con la intención de disipar energía. En caso de impacto, no es lo mismo el comportamiento de una estructura completamente recta que el de una estructura con cambios de geometría o zonas con curvaturas.
- **Concentradores de esfuerzo: orificios o agujeros** que disipan la energía y la redireccionan a otras zonas contiguas a la estructura.
- **Puntos fusibles en la estructura:** son zonas con un diseño específico, que permiten la deformación del **espacio más próximo** a la **zona de impacto**. Generalmente son **surcos** o **ranuras** que facilitan la deformación, otorgando mayor absorción de energía.
- **Reduciendo el espesor de lámina de la sección:** al disminuir el espesor hace el efecto de deformación en la sección con menor espesor de lámina.
- **Tratamiento térmico a la lámina:** para generar zonas con mayor resistencia que otras secciones de la carrocería.

Tipos de impacto que pueden sufrir los automóviles



Impacto frontal

- Cuando el impacto del vehículo es recibido por la parte delantera, esta se va deformando progresivamente **absorbiendo** gran parte de la **energía**. Los primeros elementos encargados de realizar esa absorción son los **largueros**, tanto inferiores como superiores que suelen doblarse de una forma establecida, para atenuarla y disiparla.
- Los largueros, normalmente, están unidos por **uno o dos travesaños**, dependiendo del tipo de carrocería, que se encargan de distribuir la energía por la base del vehículo. Los refuerzos longitudinales en los largueros situados debajo de la puerta, reforzados con tabiques interiores, garantizan un sólido apoyo a las ruedas.
- Se pueden dar casos que el vehículo haya tenido una colisión por la parte frontal de la carrocería y se encuentren deformaciones en la parte trasera. Esto es debido a que la colisión ha sido de gran envergadura y la energía ha llegado a disiparse hasta los largueros de la parte trasera del vehículo.
- El **habitáculo** está diseñado para mantenerse **indeformable** con dos objetivos, no reducir el espacio habitable y permitir la apertura de las puertas no afectadas directamente por la colisión.

Impacto lateral

- En un impacto lateral la energía absorbida es **más difícil de disipar**, debido a que son zonas débiles que disponen de amplios huecos mínimamente reforzados. Por lo tanto, la protección se centra en reforzar dicha estructura para evitar el hundimiento de las puertas, para dejar libre la salida de los ocupantes y alejar a estos de la zona de impacto.
- Los pilares o montantes de la carrocería del vehículo han de ser lo suficientemente rígidos para que soporten el impacto y no se deformen con facilidad. La energía es conducida por los largueros y travesaños del vehículo sin llegar a entrometerse en el habitáculo.

Impacto trasero

- La distribución de energía es muy similar al del impacto delantero.
- Primero el paragolpes absorbe la energía, que por medio de soportes de fijación distribuye el impacto hacia los largueros traseros, comenzándose a deformar de forma uniforme y progresiva.
- Al igual que en el impacto delantero, el habitáculo se mantiene **indeformable** con los objetivos de no reducir el espacio habitable y permitir la apertura de las puertas no afectadas directamente por la colisión.



En caso de impacto lateral los fabricantes tienen en cuenta la posibilidad de vuelco, por lo que una pieza de la carrocería denominada montante "B", está fabricada con los mejores materiales mediante un sistema de fabricación llamado "TAILORED BLANK", el cuál dota a esta viga con la posibilidad de diferentes espesores y de diferentes aceros de alta resistencia soldados por láser, por lo que mejora mucho el comportamiento en caso de accidente conjugado (lateral + vuelco).

Además de estos elementos, la carrocería dispone de otros **tanto directos como indirectos** que a la hora de recibir un impacto tienen la **misión de reducir o aliviar la deformación del vehículo**, y en consecuencia reducir las lesiones de los ocupantes.

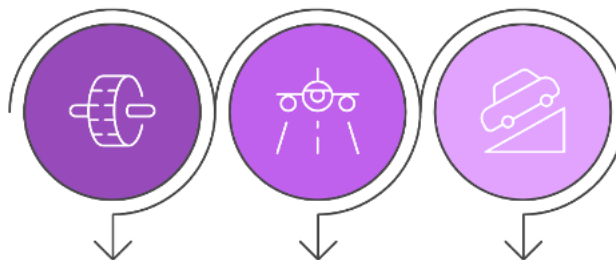
Entre estas **estructuras adicionales** podemos destacar el **soporte de paragolpes**, el cual está situado tanto en el **módulo delantero** como **trasero**, con un diseño y características constructivas donde se incluyen: diversidad de materiales, zonas deformables y tipos de unión específicos que atenúan la energía antes de que se extienda hacia la carrocería y los **dispositivos antiempotramiento** destinados a ser instalados en vehículos de las categorías M2, M3, N1, N2, O2, O3 y O4, para evitar que los vehículos de las categorías M1 y N1, queden aplastados en caso de colisión en su parte trasera.



3. Fuerzas que actúan sobre los vehículos

De cara a aprovechar mejor el carburante que consume el motor y obtener un transporte más eficiente, es necesario saber cómo se desplazan los vehículos por las vías. En este sentido, tiene importancia conocer las resistencias que intervienen en el movimiento de los vehículos.

Resistencias que intervienen en el movimiento de los vehículos



Resistencia a la Rodadura

Resistencia Aerodinámica

Resistencia de Pendiente

3.1 Resistencia a la rodadura



- La resistencia a la rodadura se produce por el propio desplazamiento del vehículo.

Se opone a la fuerza de empuje y su valor depende de la masa del vehículo, de la geometría de dirección, del tipo, perfil y presión de inflado de los neumáticos, de la velocidad de marcha, estado de la carretera y de la superficie de la misma.

Se calcula multiplicando el peso que recae sobre cada rueda por el coeficiente de resistencia a la rodadura, que es un valor que depende del material del neumático y de los factores ambientales.



La resistencia será mayor cuanto mayor sea el trabajo de flexión de los neumáticos, el rozamiento del aire en la rueda y la fricción en el rodamiento de rueda.

Su **fórmula de cálculo** es:

$$F_R = m \times g \times f$$

3.2 Resistencia aerodinámica



Resistencia aerodinámica: fuerza que ejerce el aire contra un vehículo que está en movimiento

Esta supone mover el aire de la parte delantera del vehículo para llevarlo hasta la parte posterior del mismo.

Cuanto mayor sea el vehículo, mayor será la resistencia aerodinámica.



- La aerodinámica es el estudio del movimiento del aire y otros gases, y cómo estos interaccionan con cuerpos en movimiento.

Cuando el vehículo avanza se produce una importante diferencia de presión entre la parte frontal, donde se choca contra el aire, y la parte posterior, donde se crea un efecto de succión que puede afectar al manejo del vehículo, el cual se incrementará a medida que aumente la velocidad. A más aceleración, el vehículo tiene que desplazar más cantidad de aire en el mismo tiempo y se tiene que rellenar más rápido el vacío creado, por lo que se generan más turbulencias. Pero esta resistencia no solo depende de la velocidad a la que se circula sino también tienen gran influencia el tamaño y la forma exterior del vehículo y de la densidad del aire, a mayor densidad mayor resistencia.

Por todas estas razones, en el sector del automóvil, tiene una gran importancia el diseño de los vehículos, ya que no solo es suficiente conseguir un vehículo seguro, confortable y con unas líneas elegantes, sino que este, también, debe poseer una buena aerodinámica (mayor velocidad con menos potencia y consumo), que además de ayudar a mejorar su estabilidad a altas velocidades y a reducir su consumo de combustible proporcione una mayor

adhesión al pavimento, la cual facilitará el desplazamiento, el rendimiento y la efectividad del mismo.

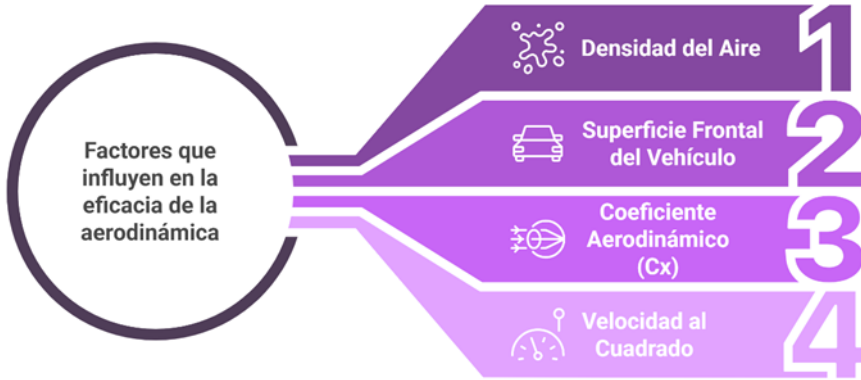
Es número adimensional que será mejor cuanto más próximo esté a 0 ya que el coeficiente tendrá valor nulo cuando no exista resistencia al viento.

Actualmente, en la mayoría de los automóviles este número oscila entre el 0,25 y el 0,60, considerando más eficiente el que tenga menor valor ya que el motor necesitará un menor esfuerzo para conseguir las mismas prestaciones.



- El coeficiente aerodinámico (C_x) en vehículos pesados (camiones tipo tráiler) suele rondar valores de 0,5 a 0,6, considerablemente más alto que en turismos (0,25-0,30) debido a su gran superficie frontal y forma rectangular. La aerodinámica es crítica, ya que el freno del aire representa aproximadamente el 40% del consumo de combustible a velocidades de autopista.

En consecuencia, los fabricantes de automóviles, cada vez invierten más tiempo y dinero para evaluar la eficacia aerodinámica del vehículo.



*A más velocidad, más resistencia. Este aumento es exponencial, es decir, a medida que sube la velocidad, la resistencia también se incrementa.

Normalmente, esta evaluación se realiza en los túneles de viento: dispositivos avanzados, complejos y costosos diseñados para determinar de forma experimental el efecto que produce un flujo de aire controlado (determinadas condiciones de temperatura, presión, etc.) y en movimiento alrededor del vehículo, para así facilitar el diseño de carrocerías cada vez más aerodinámicas (luna trasera y tapa del maletero más inclinada para reducir el impacto del viento junto con la reducción del área frontal y del espacio existente entre el suelo y el vehículo).



Túnel de viento.

Efectos no deseados provocados por el viento que evita una buena aerodinámica

Ruidos interiores (fenómenos aero-acústicos y turbulencias)

Una carrocería que genere turbulencias por un diseño deficiente o ejerza una resistencia al avance muy alta, provocará más ruidos que se trasladarán al interior del vehículo disminuyendo el confort de los pasajeros ya que dificultará la posibilidad de mantener una conversación, escuchar la radio o la voz del GPS.



Resistencia al avance

Cuanto menor sea la resistencia al avance o a la aceleración que genere un vehículo, menor será su consumo de combustible y sus emisiones de gases y partículas contaminantes.

Inestabilidad

Un buen diseño del vehículo proporcionará una gran estabilidad, ya que se generarán menos turbulencias y desequilibrios indeseados consiguiendo que la carrocería oscile menos y el vehículo circule más estable.



- La eficacia de la aerodinámica de una carrocería depende de su coeficiente de penetración (C_x): valor que mide la resistencia al avance de los objetos, por lo que es un buen indicativo de la capacidad de penetración de un vehículo en el aire (eficiencia del vehículo).

A modo de resumen podemos afirmar que la eficiencia de un vehículo no solo depende de su coeficiente de penetración (C_x), sino que también el diseño, las formas y el tamaño tienen influencia.

La fuerza de la resistencia del aire depende del tamaño y forma del vehículo, de la velocidad de marcha, de la densidad del aire y de la dirección y fuerza del viento. El **coeficiente de resistencia aerodinámica (C_x)** se determina en los ensayos realizados a escala en los túneles de viento.

Cálculo de la resistencia aerodinámica:

La fuerza de la resistencia del aire depende del tamaño y forma del vehículo, de la velocidad de marcha, de la densidad del aire y de la dirección y fuerza del viento. El coeficiente de resistencia aerodinámica C_x se determina en los ensayos realizados a escala en los túneles de viento.



Cálculo del coeficiente C_x .

En el diseño y construcción tiene especial importancia el coeficiente aerodinámico, que permitirá un menor esfuerzo del motor y mejorará la estabilidad. Por tanto, a menor coeficiente, menor resistencia al avance y menor esfuerzo demandado al motor, mayor estabilidad y mayor ahorro de carburante.



El coeficiente aerodinámico indica lo aerodinámica que es la forma de la carrocería. Mediante el coeficiente y la superficie de la parte delantera del vehículo es posible calcular la cantidad de energía necesaria para vencer la resistencia del aire en el sentido de avance a cualquier velocidad.



● Los factores que modifican este coeficiente son:

- La forma exterior de la estructura tanto en la parte delantera y trasera, como en la superior e inferior.
- La pendiente del parabrisas.
- Tamaño y forma de los retrovisores exteriores.
- La existencia de alerones, deflectores, etc. que, si existen, conforman la forma exterior del vehículo.

Resistencias del aire sobre un vehículo



En el caso de vehículos con **caja de carga abierta** puede producirse un **incremento** en el **consumo de carburante** de **hasta el 30%** en comparación con vehículos con la caja de carga cerrada, debido al peor coeficiente -la mayor potencia de resistencia aerodinámica debe compensarse con una mayor potencia del motor-.

3.3 Resistencia de pendiente



- La resistencia de una pendiente depende del perfil de la calzada y de la masa del vehículo.

El vehículo precisa disponer de una mayor fuerza de propulsión para vencer la resistencia ofrecida por la pendiente. Es necesario contar, por lo tanto, con una mayor potencia del motor para evitar un descenso de la velocidad y compensar la potencia de pendiente.

Se engrana oportunamente la relación de transmisión adecuada antes de comenzar la subida.

Se cambia lo menos posible durante la subida.

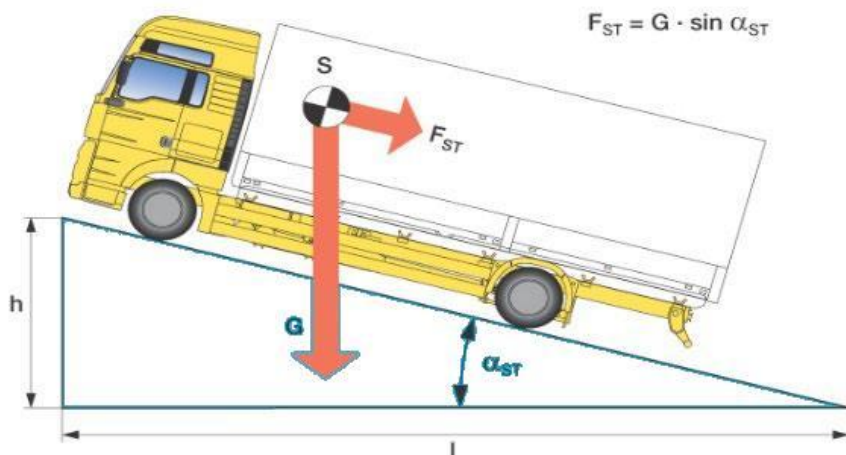
Se circula con brío en el motor dentro de los límites fijados (estos límites se verán en el tema 2).

Cálculo de la resistencia de pendiente:

La fuerza de resistencia de pendiente se calcula:

$$F_p = m \times g \times \sin \alpha \quad \text{se puede aproximar por} \quad F_p = m \times g \times \frac{p}{100}$$

La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno. Puede expresarse en grados o en % de inclinación. Es decir, una inclinación del 6% significa que en un tramo de 100 metros horizontales se incrementa la altura en 6 metros. El 6% equivale a un ángulo de la pendiente de, aproximadamente, 3,5°.



Representación de las variables de cálculo de la resistencia de pendiente.

4. Comportamiento de la estructura ante una colisión. Airbag

Dos factores muy importantes para la seguridad vial de los vehículos cuando van circulando son:

- La forma exterior de la carrocería.
- Su comportamiento frente a la deformación.

En una **colisión entre dos vehículos**, se producen **más daños** en los de **menor tamaño**, tanto en el propio vehículo como en sus ocupantes. Debido a esto las colisiones entre turismos y vehículos industriales suelen tener graves consecuencias. La **rigidez** de los **largueros y travesaños del bastidor** y la **altura** del mismo, suponen un **riesgo adicional** para los vehículos de menor tamaño.

En caso de **colisiones laterales**, la **protección antiempotramiento** de los lados sirve para evitar que otros vehículos más bajos se empotren debajo del bastidor. Los espacios entre ejes se cierran mediante chapas anchas con lo cual el bastidor queda totalmente equipado contra el empotramiento, conjuntamente con las protecciones antiempotramiento delantera y trasera, reduciendo las consecuencias de los accidentes.

Desde el interior, la seguridad pasiva del habitáculo trata de proteger a los ocupantes, minimizando las fuerzas y aceleraciones que actúan en caso de accidente. No deben existir objetos puntiagudos ni esquinas ni cantos en el interior de la cabina.

La **cabina** debe **resistir** tanto la **deformación lateral** como la **superior**, que se pueden producir en caso de vuelco, y reducir el desplazamiento de las piezas que pueden invadir el habitáculo. Así mismo debe ir equipado con los **sistemas de retención más eficaces**, es decir, **cinturones de seguridad y airbag**.

Cinturones de seguridad

Deben tener tres puntos de fijación al asiento y a la estructura de construcción de la cabina. El funcionamiento del mismo debe permitir el desenrollamiento fácil y, a través de un muelle recuperador, que se tense sobre el cuerpo. También, una vez suelto, debe enrollarse rápidamente.



Si se frena bruscamente, se activa el bloqueo del cinturón y el cuerpo se mantiene, en lo posible, sujeto al asiento por efecto del tensor. El bloqueo lo produce un mecanismo mecánico o uno pirotécnico en función del proceso de deceleración del vehículo.

Airbag

El airbag es una bolsa que se infla con un gas cuando la deceleración es tan grande que el conductor podría chocar contra el volante del vehículo.

El inflado se realiza en milisegundos a través de la presión del gas generado por una carga pirotécnica encapsulada en un compartimento especial situado en el centro del volante.



5. Cuidados y mantenimiento de la carrocería

La **seguridad** y **longevidad** de la **carrocería** depende en gran manera de su **resistencia a la corrosión**, para lo cual hay que evitar acumulaciones de humedad, especialmente en zonas próximas al mar, haciendo una limpieza a fondo, sobre todo de los bajos.

Para dar lustre a la carrocería deben emplearse **productos que no contengan abrasivos**.

Hay que mirar posibles zonas de retención de suciedad, esquinas, etc. donde se pueda concentrar la humedad. En los bajos, pasos de rueda y faldones son puntos a revisar por el posible depósito de gravilla.

Los bastidores adoptan distintas formas para conseguir ligereza e indeformabilidad. Cuando se produce un gran esfuerzo en una rueda, por ejemplo, un golpe al paso del vehículo por una desigualdad del terreno, si la flexibilidad del sistema de suspensión no puede absorber este golpe, aparece la deformación del bastidor. En las condiciones normales de trabajo para las que el vehículo fue diseñado, las deformaciones desaparecerán, sin embargo, si éstas se sobrepasan (exceso de carga, uso inadecuado de su función o fuerzas externas por accidente) las deformaciones se convertirán en permanentes y se hace necesaria la reparación.

Las **deformaciones permanentes** que pueden presentar los **bastidores dañados** son:

- Deformación vertical por exceso de carga.
- Deformación lateral por impactos laterales o diagonales.
- Desplazamiento diagonal.
- Bastidor torsionado: cuando las huellas de los neumáticos de un mismo lado no son paralelas.

La presencia de grietas y descascarillados en la pintura revelan la existencia de deformaciones locales en el material que sirve de soporte.

Preguntas test

● Pregunta 1

La carrocería autoportante o monocasco está formada por:

- a) Una estructura compacta.
- b) Un chasis formado por la unión de elementos soldados entre sí.
- c) Dos vigas longitudinales gruesas que quedan unidas entre sí por travesaños.

Respuesta correcta: a) Una estructura compacta.

● Pregunta 2

Una carrocería de 2 volúmenes está formada por:

- a) Tres partes claramente diferenciadas: motor, habitáculo y maletero.
- b) Los habitáculos del motor, pasajeros y maletero que están integrados.
- c) Un espacio independiente para el motor y otro para pasajeros y carga.

Respuesta correcta: c) Un espacio independiente para el motor y otro para pasajeros y carga.

● **Pregunta 3**

Una buena aerodinámica busca reducir algunos efectos no deseados como:

- d) Disminución del consumo.
- e) Inestabilidad.
- f) Ambos son efectos no deseados.

Respuesta correcta: b) Inestabilidad.

● **Pregunta 4**

El chasis aporta:

- a) Solo rigidez.
- b) Rigidez, sujeción y forma.
- c) Solo sirve como elemento de sujeción.

Respuesta correcta: b) Rigidez, sujeción y forma.

● **Pregunta 5**

La seguridad pasiva tiene como objetivo:

- a) Minimizar las consecuencias de un accidente.
- b) Evitar un accidente.
- c) Ambas.

Respuesta correcta: a) Minimizar las consecuencias de un accidente.



Resumen

La **estructura de construcción** de los vehículos, es decir, el **chasis** y la **carrocería**, es uno de los elementos que entra en acción para **proteger** a los **ocupantes**, ya que esta estructura no solo está diseñada para soportar todos los elementos del vehículo sino también para **absorber** la **energía** de la **colisión** con deformaciones progresivas programadas y **mantener** en lo posible **intacto** el habitáculo.

El **chasis** es la **principal estructura de soporte** del vehículo sobre la que se dispone la carrocería. Una parte importante del chasis es el **bastidor**: estructura rígida compuesta por largueros y travesaños a la que se fijan todas las piezas y grupos mecánicos (motor, elementos de los sistemas de dirección, suspensión, transmisión, etc.) que conforman el vehículo.

Según su **evolución**, la **carrocería** se puede clasificar en: carrocería con chasis independiente, plataforma con carrocería separada y carrocería autoportante o monocasco.

Según sus **volúmenes** la carrocería se puede clasificar en: monovolumen, dos volúmenes y tres volúmenes.

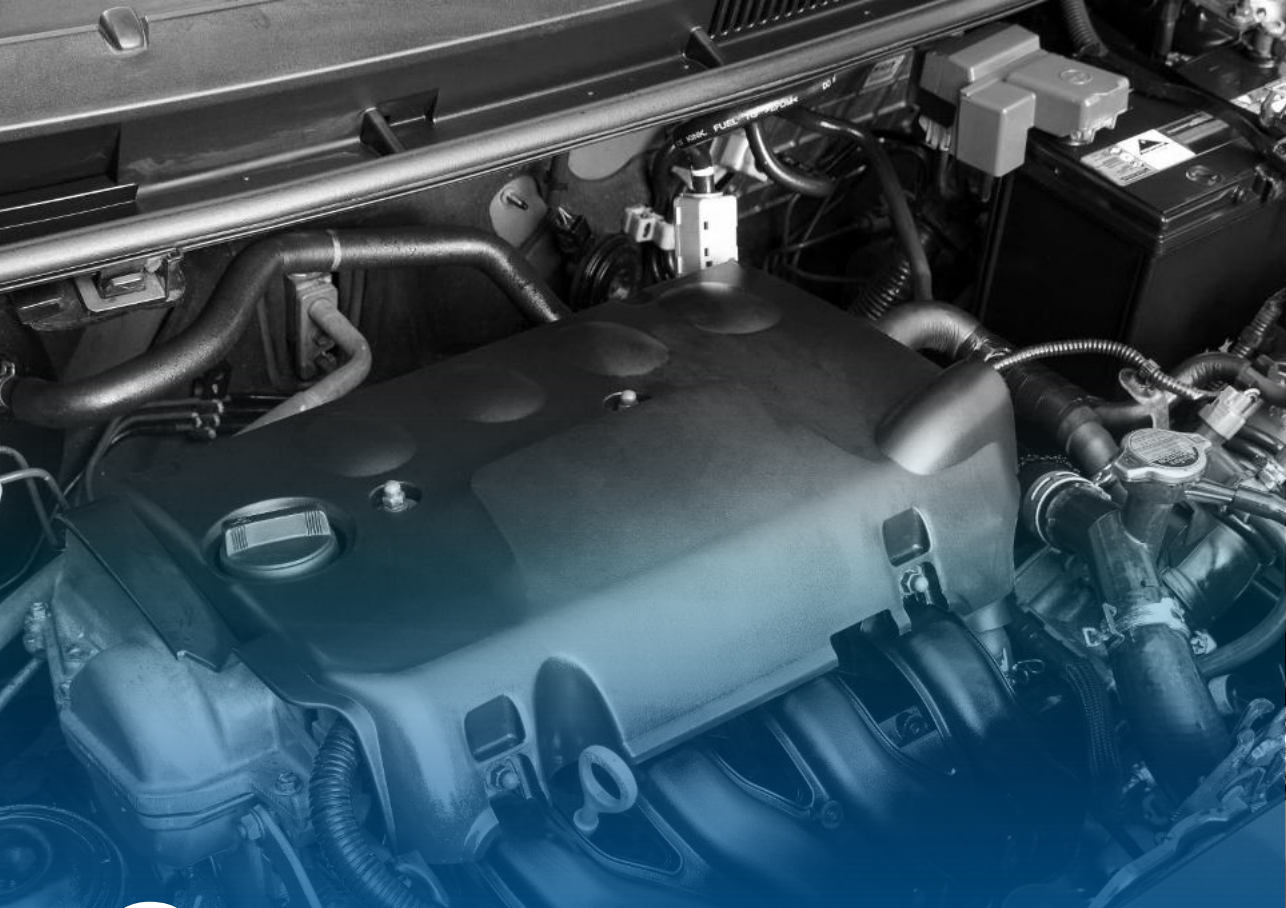
Según su **forma** la carrocería se puede clasificar en: Carrocería de lona o tauliner, semitauliner. Basculantes, furgones o carrocerías integrales, soluciones abiertas y carrocerías específicas.

Es muy importante que los vehículos posean una **buena aerodinámica** (mayor velocidad con menos potencia y consumo) ya que además de ayudar a mejorar su estabilidad a altas velocidades y a reducir su consumo de combustible proporciona una mayor adhesión al pavimento, la cual facilita el desplazamiento, el rendimiento y la efectividad del mismo.

La eficacia de la aerodinámica de una carrocería depende de su **coeficiente de penetración (Cx)**: valor que mide la resistencia al avance de los objetos, por lo que es un buen indicativo de la

capacidad de penetración de un vehículo en el aire (eficiencia del vehículo).

Para **conservar** el **habitáculo** de **pasajeros** en su **máxima integridad**, es necesario que la carrocería presente una **deformación programada** ya que, gracias a esta característica, conseguirá **absorber** la **máxima cantidad** de **energía** generada en un choque.



2.

EL MOTOR. CONSTITUCIÓN Y MANTENIMIENTO

Objetivos

- Describir los distintos tipos de motores.
- Identificar los elementos del motor térmico y su funcionamiento.
- Estudiar los motores híbridos y eléctricos.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Introducción. Tipos de motores.
2. Descripción de los elementos que forman un motor diésel.
3. Número y disposición de los cilindros.
4. Funcionamiento básico del motor diésel según el ciclo de cuatro tiempos.
5. Características más importantes que definen el motor.
6. Motores híbridos y eléctricos.

1. Introducción. Tipos de motores



- El **motor** es la máquina que transforma energía para obtener el desplazamiento del vehículo. El motor se identificará según el tipo de energía transformada. Si es térmica, el motor será térmico, si es eléctrica será eléctrico, etc.

Las últimas tecnologías desarrolladas en los motores dan como resultado un excelente rendimiento y un bajo consumo, tanto en motores de gasolina como diésel. La **tendencia actual** es fabricar motores con **mayor potencia**, con **cilindradas relativamente pequeñas**, para **reducir consumos y contaminación**.



Motor.

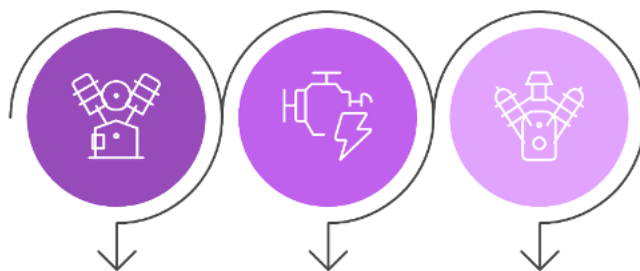
1.1 Tipos de motores



- Existen muchos tipos de motores, pero, en este manual, solamente se estudian los utilizados en los automóviles que, de momento y en su mayoría, son motores térmicos.

Como alternativa existen **motores eléctricos** que, hoy día y comercialmente, **no pueden competir en prestaciones con los térmicos** pero que, si se apostara por ello, podrían existir tecnologías para hacerlo más competitivo. Mientras esto llega, una **alternativa**, a modo de **transición**, es emplear **motores híbridos**, que incorporan un motor eléctrico, para circular por las ciudades y a baja velocidad, y uno térmico, cuando el conductor demanda más potencia o circula por vías interurbanas.

Tipos de motores de vehículos



Motores térmicos

Tipo de motor más común en la actualidad.

Motores eléctricos

Actualmente no pueden competir con los motores térmicos en prestaciones.

Motores híbridos

Transición entre motores térmicos y eléctricos. Eléctrico para circular a baja velocidad por vías urbanas, y térmico para mayor potencia o circulación por vías interurbanas.

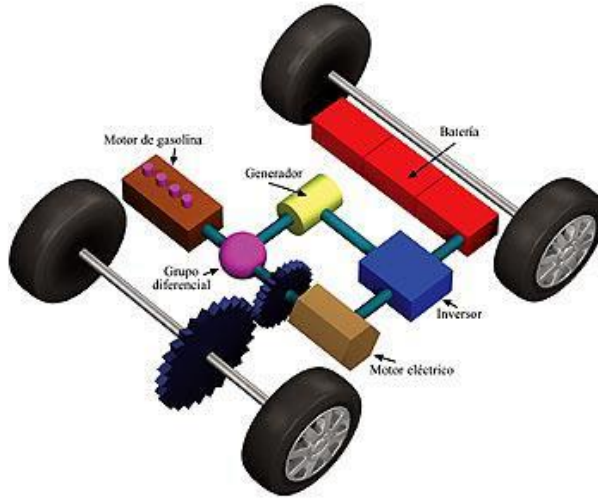
Los motores térmicos se caracterizan por transformar la energía química de un carburante en energía térmica para, en una segunda transformación, obtener energía mecánica.

Motores térmicos según la forma de transformar la energía química en térmica



Los **motores eléctricos** se caracterizan por transformar la energía **eléctrica**, almacenada en un batería o generada, bien por pila de hidrógeno u otros compuestos, en energía **mecánica**.

Los **motores híbridos** se caracterizan por una **combinación de motor térmico y eléctrico**, donde el motor térmico, utiliza gasolina, normalmente, y el eléctrico, la energía la toma de unas baterías o de un alternador acoplado al motor térmico. Las baterías pueden recargarse en los periodos de utilización del motor térmico. Un híbrido enchufable es un tipo de vehículo que combina un motor eléctrico con uno de combustión interna. Funciona utilizando el motor eléctrico para propulsarse, lo que permite una conducción libre de emisiones y silenciosa en distancias cortas, ideal para la conducción urbana. El motor de combustión interna entra en juego en viajes más largos, proporcionando una mayor autonomía que un vehículo puramente eléctrico. Los híbridos enchufables se pueden cargar conectándolos a una fuente de electricidad externa, como un enchufe doméstico o una estación de carga pública. Esto permite recargar su batería, maximizando la distancia que pueden recorrer usando solo electricidad.



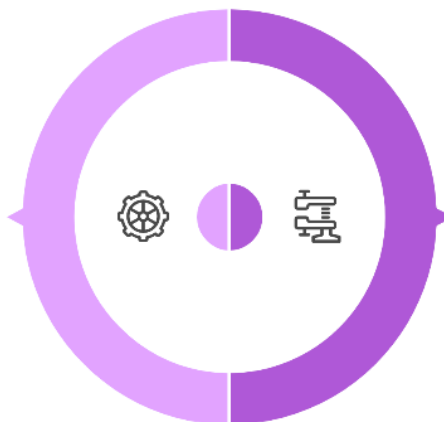
Motor híbrido.

2. Descripción de los elementos que forman un motor diésel

2.1 Composición de un motor

Elementos del motor

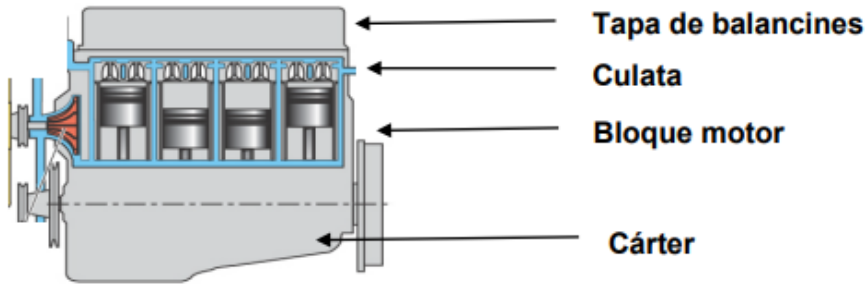
Elementos móviles



Elementos fijos

Elementos fijos

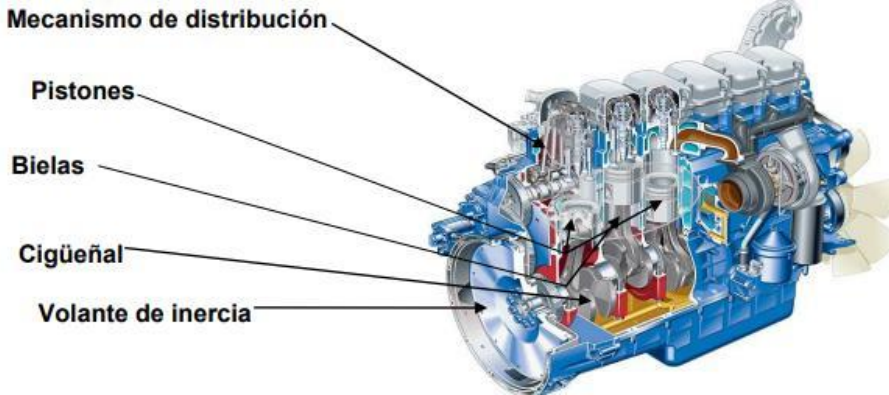
Son lo que constituyen el armazón y la parte exterior y cuya misión es alojar, sujetar y tapar a otros elementos.



Conjunto motor.

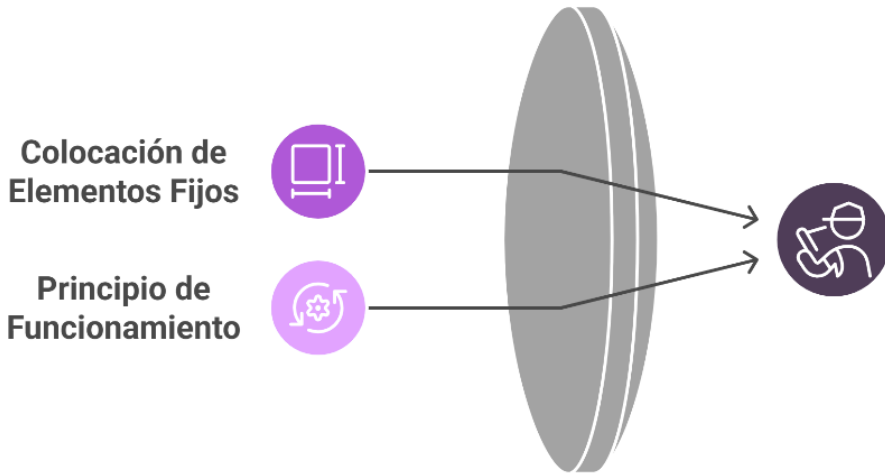
Elementos móviles

Son aquellos encargados de transformar la energía del carburante en trabajo.



Elementos móviles.

Aspectos a tener en cuenta del motor



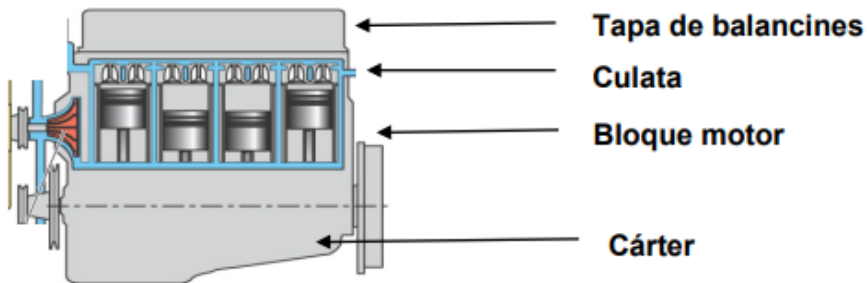
Colocación de los elementos fijos

- **El bloque:** está en la parte central del motor. En su interior se mueven los pistones.
- **La culata:** está situada en la parte superior del bloque y en su unión se coloca la junta de culata. En su interior están las válvulas del mecanismo de distribución.
- **El cárter:** está situado en la parte inferior del bloque y en su unión debe existir una junta. En la cámara que forman se aloja el cigüeñal.

Principio de funcionamiento

Básicamente, el funcionamiento del motor consiste en que la cámara, formada por las paredes del cilindro, la cabeza del pistón y la parte inferior de la culata, está cerrada y se llena de aire que al comprimirse aumenta de temperatura de tal forma que, al inyectarse el carburante, arde ejerciendo una fuerza sobre la cabeza del pistón que lo obliga a desplazarse. Este movimiento, que es rectilíneo, se transforma en circular mediante la biela y el cigüeñal.

2.2 Descripción de los elementos fijos



Elementos fijos del motor.

1

EL BLOQUE

Dependiendo de la forma, disposición y características del bloque, existen motores con cilindros "en línea" y en "V", cuyo número es variable en función de las necesidades para las que se construye el motor. En su interior están los cilindros y sobre éstos se desplazan los pistones.



Bloque de cilindros.

Se encuentra cerrado por su parte superior por la culata la cual se une con el bloque mediante tornillos. Bloque y culata forman una cámara, denominada cámara de compresión, donde se desarrollan las diferentes fases del funcionamiento del motor. Alrededor de los cilindros, por su parte exterior, y a través de determinadas oquedades en la culata, se hace circular el líquido refrigerante.

2

LA CULATA

Posee todo tipo de cavidades, agujeros, agujeros roscados, planificados, cilindrados, etc., que la convierten en el soporte a otros elementos del motor, como pueden ser la distribución, los colectores de admisión y escape, los inyectores, los calentadores, las bujías, etc., cuando sean necesarios.



Culata.

Entre la culata y el bloque se interpone una junta que asegura la estanqueidad de la cámara de compresión y que no pueda haber trasvase de gases y líquidos entre las distintas oquedades que hay en el bloque y en la culata. La junta de culata debe resistir los cambios de presión y temperatura que aparezcan sin perder sus cualidades de estanqueidad. Si no mantiene dicha característica, puede pasar líquido refrigerante al circuito del aceite causando graves averías en el motor.

3

EL CÁRTER

Está situado en la parte inferior del bloque y es el encargado de contener el aceite de lubricación del motor. También sirve de cierre del motor por su parte inferior y en la zona más baja lleva el tapón de vaciado del aceite.

Para evitar las fugas de aceite al exterior se coloca entre el cárter y el bloque una junta.

4

LA TAPA DE BALANCINES

Está situada encima de la culata y sirve para tapar los mecanismos de la distribución que van en la culata. Cierra el motor por la parte superior, lleva el tapón de llenado de aceite y entre la tapa y la culata se coloca una junta para evitar las fugas al exterior.

2.3 Descripción de los elementos móviles

Mecanismo de distribución

Pistones

Bielas

Cigüeñal

Volante de inercia



Elementos móviles del motor.

EL PISTÓN



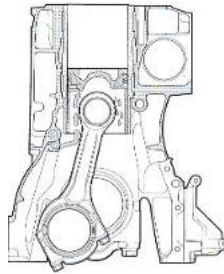
Está situado en el interior del cilindro y va unido a la biela. Recibe la fuerza de expansión de los gases que le obliga a desplazarse por el cilindro, en un movimiento lineal alternativo. Para poder desplazarse, el diámetro es algo inferior al del cilindro y para reducir la posible fuga de gases, se utilizan los segmentos.

Su forma es cilíndrica y tiene unas ranuras que alojan los segmentos y un taladro donde se monta el bulón.



Conjunto de elementos móviles.

Cuando los segmentos se desgastan, permiten que parte de los gases se escapen de la cámara de compresión con lo que se produce una pérdida de potencia, un consumo excesivo de aceite que provoca que se acumule carbonilla en la cámara. A través de ellos se transmite parte del calor del pistón a las paredes del cilindro.



Chorro de aceite en el interior del pistón.

Cuando los segmentos se desgastan, permiten que parte de los gases se escapen de la cámara de compresión con lo que se produce una pérdida de potencia, un consumo excesivo de aceite que provoca que se acumule carbonilla en la cámara. A través de ellos se transmite parte del calor del pistón a las paredes del cilindro.



Unión Pistón-Biela-Cigüeñal.

La cámara de compresión puede estar formada por una concavidad que llevan algunos pistones en su parte alta.

LA BIELA



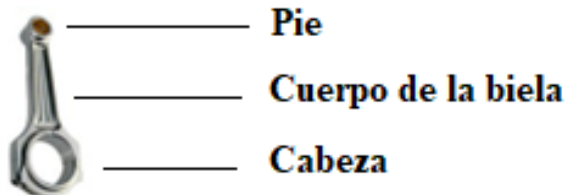
Está colocada entre el pistón y el cigüeñal y transmite a este el movimiento del pistón



- En los motores de combustión, la biela se usa para transmitir el movimiento del pistón hacia el cigüeñal. De manera que la biela convierte el movimiento de traslación del pistón en el movimiento giratorio del cigüeñal.

Se pueden distinguir tres partes:

1. La parte con el agujero de menor diámetro se denomina **pie**. En él se inserta un bulón que sirve para unir la biela con el pistón.
2. El **cuerpo de la biela** es la parte central; en general, presenta una sección en forma de doble T.
3. La **cabeza** es la parte con el agujero de mayor diámetro. Está dividida en dos mitades; una solidaria al cuerpo y otra postiza denominada sombrerete, que se une a la primera mediante pernos. En la cabeza se aloja un casquillo, cojinete o rodamiento, que es el que abraza a la correspondiente muñequilla en el cigüeñal.



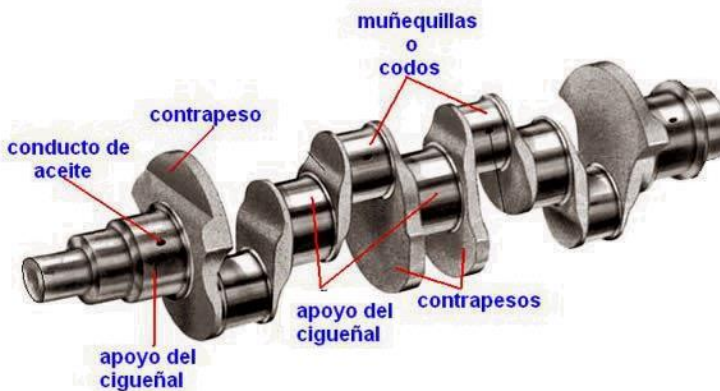
Biela.

EL CIGÜEÑAL

! Es el motor que gira impulsado por la expansión de los gases que se produce en la cámara de compresión, y transmite ese giro y la fuerza motriz generada al sistema de transmisión y de éste a las ruedas

Con su giro también se accionan una serie de elementos como:

- La distribución.
- Las bombas de lubricación y refrigeración.
- El ventilador.
- El generador.
- El compresor del aire acondicionado.
- La bomba de la dirección asistida.
- Compresor del sistema neumático de frenos y suspensión.



Cigüeñal.

A través del giro del cigüeñal se puede saber la posición exacta de los pistones y se determinan, así, los momentos del ciclo de trabajo del motor.

El cigüeñal está taladrado para formar los agujeros de paso para el aceite necesario para su lubricación. Una buena lubricación es un factor importantísimo para el buen funcionamiento y la duración del cigüeñal. Los agujeros deben realizarse en correspondencia con la biela para hacer llegar el aceite desde los cojinetes de bancada a los de biela.

EL VOLANTE DE INERCIA

! Va acoplado en un extremo del cigüeñal. Por su cara externa se coloca el mecanismo de embrague al que se acopla o desacopla a voluntad del conductor a través del pedal de embrague. En su periferia lleva una corona dentada que sirve para que engrane el piñón de la puesta en marcha. En el otro extremo del cigüeñal se colocan los discos antivibradores para reducir las torsiones del cigüeñal.

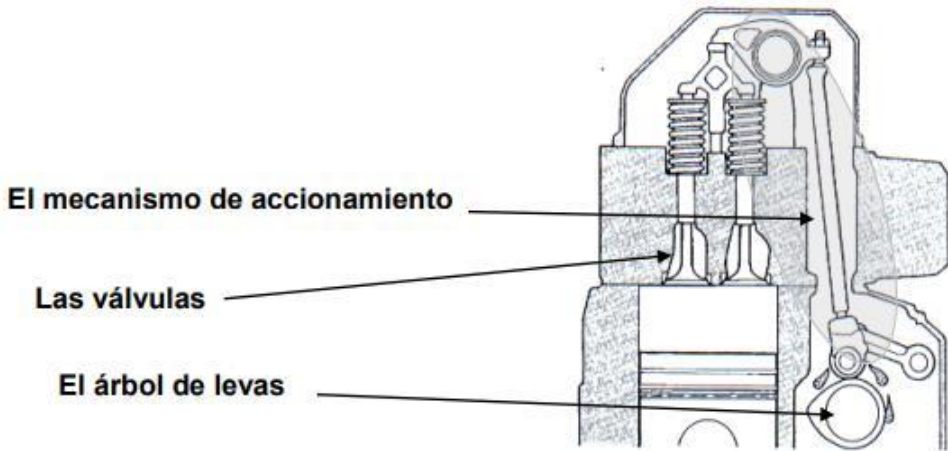
Va acoplado en un extremo del cigüeñal. Por su cara externa se coloca el mecanismo de embrague al que se acopla o desacopla a voluntad del conductor a través del pedal de embrague. En su periferia lleva una corona dentada que sirve para que engrane el piñón de la puesta en marcha. En el otro extremo del cigüeñal se colocan los discos antivibradores para reducir las torsiones del cigüeñal.



Volante de inercia.

2.4 Elementos del sistema de distribución

- El sistema de distribución, realiza, a través de la apertura y cierre adecuado de las válvulas, la entrada de los gases al interior de los cilindros y la salida de los mismos, ya quemados, al exterior.



Sistema de distribución.

LAS VÁLVULAS

Se necesitan dos, como mínimo, y pueden ser de dos tipos:

- Admisión.
- Escape.

Van colocadas en la culata distribuidas según el número, forma y tamaño de la cámara de compresión.

Cada válvula es mantenida en su asiento por la acción de un muelle, aunque puede disponer de más de uno, que la cierra y retiene contra su asiento.



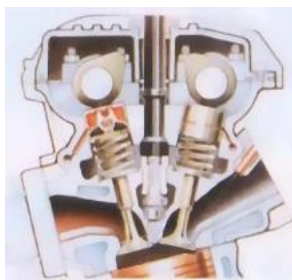
Las válvulas abren y cierran el cilindro permitiendo que la entrada de aire-combustible y salida de gases de él en los momentos oportunos.

EL ÁRBOL DE LEVAS

Su movimiento debe ir sincronizado con el de los pistones de tal forma que cuando el pistón esté en la zona superior de los cilindros las válvulas estén cerradas o muy poco abiertas y así no se produzca ningún choque entre ellos.

Cuando el árbol de levas gira, empuja la válvula y produce su apertura y, a medida que deja de empujar, la válvula vuelve a su posición inicial obligada por la extensión del muelle que va anexo a ella.

A través del árbol de levas también se puede transmitir el movimiento a otros elementos, como la bomba de inyección, el compresor del sistema neumático, la bomba de lubricación, etc.



Válvulas y árbol de levas.

EL MECANISMO DE ACCIONAMIENTO



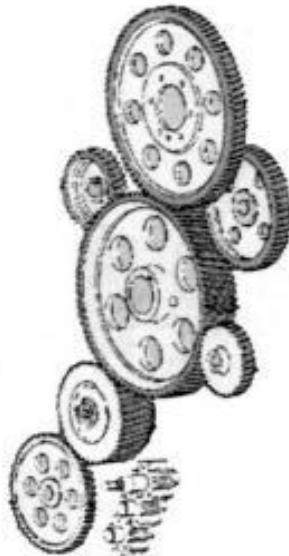
El mecanismo de accionamiento se encarga de hacer llegar el movimiento de la leva a la válvula.

Su constitución depende de la distancia que separa las levas de las válvulas. Actualmente esta distancia, para conseguir mecanismos más eficaces en cuanto a mejor transmisión del movimiento,

menor desgaste y ruido, es muy pequeña y casi no se necesita elementos intermedios entre la leva y la válvula.

Para que el sistema de distribución funcione adecuadamente debe tener una cierta holgura, denominada juego de taqués, que va variando en función del desgaste y de la temperatura de los elementos de la distribución. Según sea dicha holgura puede variar el funcionamiento óptimo del motor. Para que no ocurra eso y no tener que pasar por el servicio de mantenimiento para realizar los ajustes necesarios, casi todos los motores disponen de unos elementos que regulan este juego de forma automática; son los taqués hidráulicos. Estos taqués, utilizando el aceite de lubricación, hacen que no sea necesario ajustar el juego de taqués. Para ello, permiten que la cantidad de aceite que hay en su interior varíe, según las condiciones de temperatura del motor, con lo que la longitud del taqué es variable y se va adaptando automáticamente.

Es decir, cuando el motor está frío, las piezas todavía no han alcanzado su temperatura óptima. En el interior del taqué hay más aceite que si las piezas se calientan y dilatan para minimizar la holgura y el clásico ruido provocado por los mismos.



Cascada de engranajes.

3. Número y disposición de los cilindros

Para que los motores puedan responder a las exigencias del transporte, tanto de mercancías como de personas, disponen de varios cilindros -4, 6, 8 o 10- dependiendo de dichas exigencias. La colocación de unos con respecto a otros viene impuesta por el diseño del cigüeñal que responde a la necesidad de que los esfuerzos de la expansión de los gases sobre el cigüeñal deben repartirse uniformemente y así el movimiento de giro sea suave y regular.

Disposición relativa de los cilindros con independencia de su número



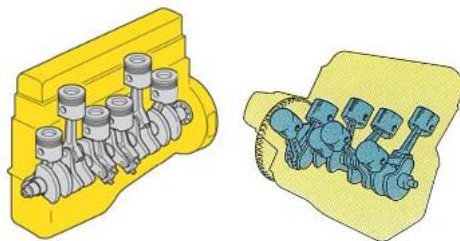
Motores "en línea"

Los cilindros están dispuestos uno al lado del otro formando una línea. Suelen tener seis cilindros.



Motores en "V"

Los cilindros están repartidos en dos bloques. El ángulo que forman las ramas de la "V" puede tener distintos valores, siendo el más utilizado el de 90°.



De izquierda a derecha: motor de 6 cilindros "en línea" y motor de 8 cilindros en "V".

4. Funcionamiento básico del motor diésel según el ciclo de cuatro tiempos

El proceso de transformación de la energía del carburante en trabajo sigue una serie de fases denominadas ciclo de funcionamiento.



- Un ciclo es una serie de procesos con un comienzo y un fin para conseguir un determinado objetivo y que se repite de forma continua. El ciclo diésel será, por lo tanto, la serie de operaciones que ha de llevar a cabo el motor para conseguir que el aire y el carburante se mezclen y expansionen de forma rápida y eficiente.

Para **entender mejor dicho ciclo** conviene definir algunos **conceptos**:

- **Carrera:** desplazamiento del pistón desde su parte más alta, punto muerto superior (PMS), hasta su parte más baja, punto muerto inferior (PMI), o el movimiento contrario.
- **Revolución:** la unión de dos carreras forma una revolución o vuelta Revolución de cigüeñal.
- **Cuatro tiempos:** como el ciclo completo está formado por cuatro tiempos, el pistón necesita de cuatro carreras para completarlo y dos vueltas del cigüeñal. Este ciclo se denomina de cuatro tiempos.

4.1 Motor diésel de cuatro tiempos

El llenado de los cilindros se realiza solamente con aire, introduciendo, posteriormente, el carburante a alta presión, el cual arde espontáneamente al ponerse en contacto con el aire previamente comprimido, cuya temperatura está por encima del punto de inflamación del carburante. Dicha combustión se realiza bruscamente, lo que produce la trepidación característica de estos motores, la cual es cada vez más reducida por los sistemas de inyección a muy alta presión y discontinuos.

En los motores diésel es necesaria una elevada relación de compresión, del orden de 22/1 a 24/1, para conseguir las temperaturas adecuadas en el interior del cilindro, con objeto de que se produzca la autoinflamación del carburante al ser inyectado.

Este grado de compresión hace que las presiones de trabajo sean muy elevadas por lo que las piezas que lo constituyen soportan grandes esfuerzos.

Por otra parte, el rendimiento del motor es mayor cuanto mayor sea la relación de compresión y, al ser más alta en los diésel, el aprovechamiento de la energía del carburante es mayor en estos motores que en otros.

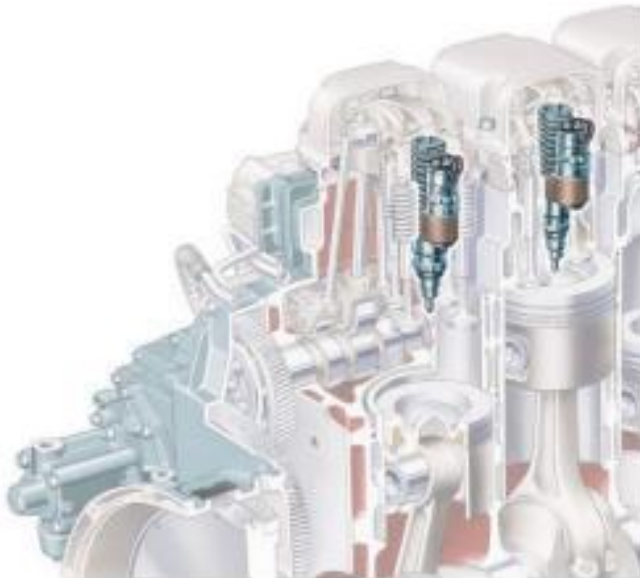
El sistema de alimentación suministra, en función de lo que desee el conductor y en cada momento, la cantidad justa de carburante según las necesidades de marcha, sin que se produzca pérdida en los mismos por mezclas excesivamente ricas ni pobres. El carburante utilizado es el gasóleo.



Motor de combustión.

Por su particular forma de alimentación, necesitan una sobreaportación de aire para obtener una buena combustión que, en condiciones óptimas, como se quema todo el carburante, produce poca cantidad de gases tóxicos. En cambio, la producción de partículas sólidas es alta, siendo un campo en el que deben evolucionar las próximas versiones de estos motores.

Necesitan una gran precisión en la construcción de la bomba de inyección y un filtrado muy riguroso del carburante para que no se obstruyan los inyectores.



Elementos de inyección.

En invierno, cuando el aire y las paredes del cilindro están a temperaturas muy bajas, la temperatura alcanzada en la compresión puede no ser suficiente para inflamar el carburante. Por esto necesitan usar calentadores que se colocan en las cámaras de compresión.

Estos calentadores son puestos en funcionamiento bien por el conductor, bien de forma automática durante unos instantes antes de arrancar el motor. Así se calienta el aire y las paredes de la

cámara. El calor generado favorece el calentamiento del aire que penetra en su interior. Con ello se consigue una mayor temperatura del aire al finalizar la compresión. Estos calentadores se desconectan automáticamente al accionar el arranque.

El consumo de carburante en los motores depende esencialmente de la relación de compresión, de la forma de realizar la mezcla y del llenado de los cilindros. Estos factores varían notablemente de unos motores a otros y determinan la diferencia de consumo existente entre ellos.

La regulación de potencia se realiza variando la cantidad de carburante inyectado en función de la potencia solicitada. Como la mayor o menor cantidad de carburante inyectado no influye en la cantidad de aire que entra en el cilindro, la compresión no disminuye mucho y el rendimiento se mantiene más o menos constante a cualquier régimen de carga.

La velocidad de régimen está limitada por el corto tiempo de que disponen para la formación de la mezcla en el interior de sus cilindros, lo cual limita la velocidad de los mismos, llegándose en los motores grandes más rápidos a un régimen que no supera las 3.000 r.p.m.

Los 4 tiempos de un motor diesel son:

1

ADMISIÓN

El aire, previamente filtrado, entra en el cilindro debido a la depresión producida por el descenso del pistón. La válvula de admisión debe permanecer abierta, durante más de media vuelta del cigüeñal, para permitir dicha entrada. La de escape permanece cerrada.

2

COMPRESIÓN

Con las dos válvulas cerradas, el pistón asciende hacia el PMS, y el volumen de aire es comprimido entre 17 a 22 veces dependiendo del motor por lo que su presión asciende hasta 50.000 u 80.000 hPa, y su temperatura hasta casi 600°C.

3

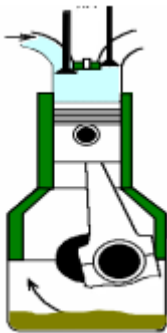
COMBUSTIÓN

Todavía con las válvulas cerradas y el pistón subiendo, se inicia la inyección de carburante. Este momento, marcado por el fabricante, es el más adecuado, dependiendo del régimen de giro y lo apretado que esté el pedal acelerador. La combustión del gasóleo, que se habrá inyectado a más de 1.000.000 hPa, se produce cuando se alcanza la temperatura de inflamación. El tiempo durante el cual está entrando carburante dependerá de la cantidad a inyectar pero podría llegar a ser de 35° de giro del cigüeñal. Según se produce la combustión, los gases se expansionan y obligan al pistón a descender hacia su PMI, haciendo la carrera de trabajo y obligando al cigüeñal a girar.

4

ESCAPE

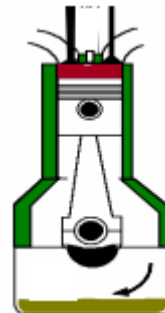
Como los gases que se producen durante la combustión hay que expulsarlos, el pistón asciende arrastrando a éstos hacia el orificio de salida. La válvula de escape debe permanecer abierta, durante más de media vuelta del cigüeñal, para permitir la mejor expulsión de los gases quemados. La válvula de admisión permanece cerrada.



1.
Admisión



2.
Compresión



3.
Combustión



4.
Escape

5. Características más importantes que definen el motor

Para comprender las características que definen un motor y su utilidad, es necesario conocer la terminología usada para indicar algunas dimensiones y valores fundamentales.

Características más importantes del motor: valores dimensionales y de funcionamiento



Punto Muerto Superior (P.M.S.)

Posición del pistón más próxima a la culata.

Punto Muerto Inferior (P.M.I.)

Posición del pistón más alejada de la culata.

Carrera

Distancia entre el P.M.S. y P.M.I.; se expresa en milímetros (mm).

Cilindrada

Es el volumen generado por el pistón en su movimiento desde el P.M.S. hasta el P.M.I. Se expresa en cm^3 o en litros.

$$C_v = \frac{\pi \times D^2 \times L}{4}$$

Cilindrada del motor

Es la suma de la cilindrada de todos los cilindros del motor. Se obtiene multiplicando la cilindrada de un cilindro por el número de ellos y se expresa en cm^3 o en litros.

$$C_{\tau} = C_v \times N$$

Volumen de la cámara de compresión

Es el espacio que queda cuando el pistón está en el P.M.S. Suele expresarse como un volumen "VC" y, por tanto, en cm^3 .

Volumen total del cilindro

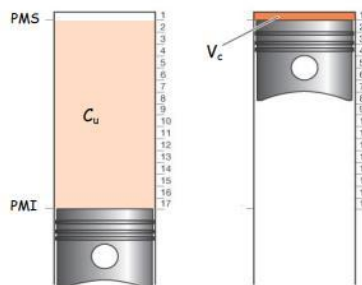
Es el espacio comprendido entre la culata y el pistón cuando éste se halla en el P.M.I. Viene expresado como "VT" y en cm^3 .

Relación de compresión (Rc)

Se entiende por tal, el cociente entre el volumen total del cilindro y el volumen de la cámara de compresión. Expresa lo comprimido que quedan los gases en la cámara de compresión y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$R_c = \frac{(C_u + V_c)}{V_c} = \frac{V_t}{V_c}$$

Si se divide el volumen total del cilindro en tantas partes iguales al volumen de la cámara de compresión, y se compara con este último volumen, el resultado indica cuántas veces es más grande un volumen que otro, es decir, cuántas veces se ha comprimido.



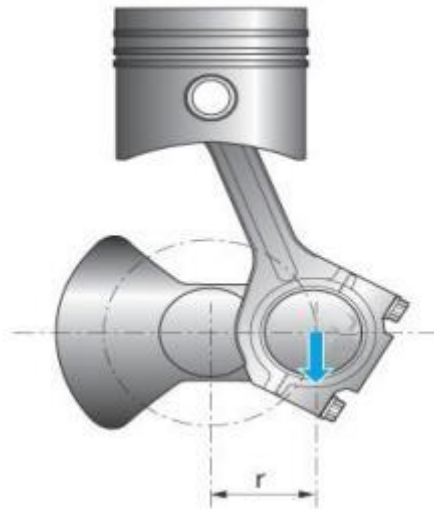
Relación de compresión.

En el caso de la imagen anterior, es 17 veces más grande, por tanto, la relación de compresión es de 17 a 1.

Par motor

Es el esfuerzo de giro que realiza el motor medido en el eje del cigüeñal.

Se obtiene haciendo funcionar al motor a distintos regímenes de giro y, con dispositivos de freno, se realiza un par contrario suficiente como para parar el cigüeñal. La unidad de medida es el Newton por metro (Nm).



Esfuerzo de giro.

Potencia

Es el trabajo que entrega el motor en un determinado tiempo. Se mide en kilovatios (kW) y se obtiene como resultado de las mediciones que se hacen para el par motor o bien a través de la siguiente expresión:

$$P[kw] = \frac{Par[Nm] \times n^{rpm} \left[\frac{-1}{min} \right]}{9550}$$

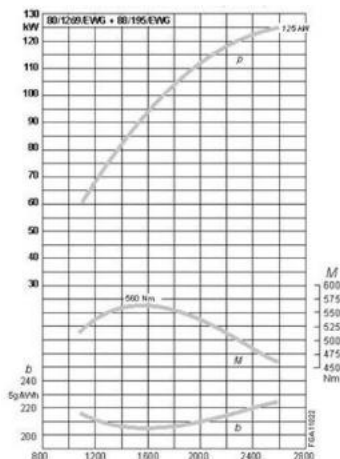
Número de r.p.m.

Es el número de vueltas que da el cigüeñal en un minuto. Es un dato de elevada importancia en relación con la utilización del motor y todos los camiones y autobuses disponen de un indicador en el tablero de instrumentos. Se expresa como min^{-1} .

Consumo específico de carburante

Indica la cantidad de gramos de carburante necesaria para obtener un kilovatio durante una hora. Se expresa en g/kWh.

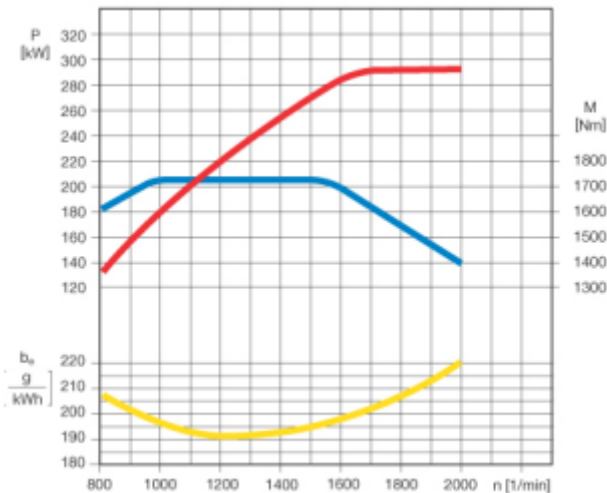
Todas las **características mencionadas** son **fijas para un determinado motor, salvo las cuatro últimas** que indican las **prestaciones del motor** y que el conductor deberá conocer para obtener el máximo aprovechamiento del carburante con el esfuerzo mínimo del motor. El conductor que siga esta premisa obtendrá un ahorro directo de carburante, un aumento de la vida útil de las piezas móviles y la reducción al mínimo de la contaminación medioambiental producida por el motor. Si el conductor conoce el par, la potencia y el consumo específico a diferentes números de revoluciones, puede obtener la máxima rentabilidad del motor. Estos datos los facilita el fabricante del motor a través del **Manual para el Conductor** o a través de la publicación de un diagrama con las tres curvas características.



Curvas de potencia, par y consumo.

De la observación de las curvas de la figura, se desprende que el mínimo consumo lo obtiene este motor cuando gira sobre las 1.600 r.p.m., con el pedal acelerador apretado al máximo. Normalmente el motor no trabaja con el acelerador pisado a fondo, que es como se representan las curvas, y el conductor deberá conocer los intervalos de revoluciones en los que se consiguen los valores óptimos de par y de consumo.

Por tanto, estas gráficas que pueden servir para ver el comportamiento teórico y estacionario, régimen constante, no pueden utilizarse para calcular el consumo real ya que cuando el vehículo circula se producen cambios permanentes de las revoluciones del motor y de la posición del pedal acelerador. Tendrá que ser el conductor quien decida, aunque, por regla general, las revoluciones óptimas podrán estar muy cerca de las que indica el fabricante en sus diagramas teóricos.



Curvas características.

En la imagen anterior, el valor del par, que está representado por la línea azul, es elevado desde las 1.000 r.p.m. e indica un buen comportamiento en los momentos de iniciar la marcha. Los mejores motores se distinguen por un desarrollo lo más uniforme posible.

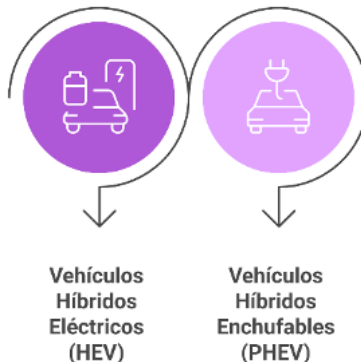
Por otro lado, la forma y máximo valor de la curva de potencia, representada por la línea roja, determina las máximas prestaciones en cuanto a aceleración y capacidad ascensional. La comprensión del funcionamiento del motor a través de las dos curvas y su relación con la curva de consumo específico, línea amarilla, determina la rentabilidad del motor.

6. Motores híbridos y eléctricos

6.1 El motor híbrido

Los motores híbridos son aquellos que resultan de combinar el motor térmico con un motor eléctrico. La de la aplicación de los motores híbridos en los vehículos es reducir al mínimo el nivel de emisiones contaminantes y el consumo de carburante, sin necesidad de conectarse a una red eléctrica para recargarse. Esta parece ser la apuesta y tendencia de los constructores de vehículos.

Tipos de vehículos híbridos



- Los Vehículos Híbridos Eléctricos (HEV) combinan un **motor de combustión interna con un motor eléctrico y una batería recargable** para mejorar la eficiencia del combustible y reducir las emisiones.



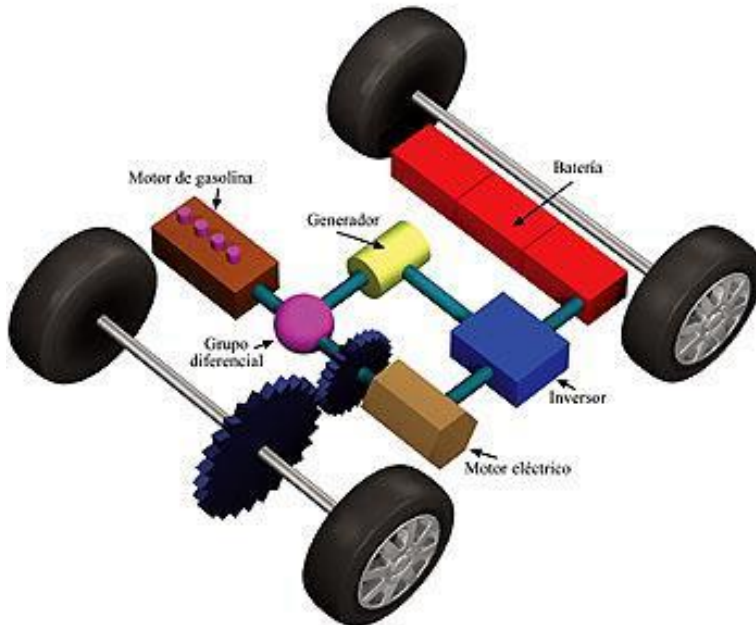
Elementos clave de los HE

- **Motor de Combustión Interna:** los HEV tienen un motor de combustión interna (generalmente de gasolina), que funciona como en un vehículo convencional. Este motor proporciona potencia adicional cuando es necesario, como durante la aceleración o cuando la batería se está agotando.
- **Motor Eléctrico:** puede operar de manera independiente, junto con el motor de combustión, o en combinación, dependiendo de las condiciones de conducción y el diseño del vehículo.
- **Batería Recargable:** generalmente de iones de litio, tiene la función de almacenar energía eléctrica. Esta batería es más pequeña que la de un Vehículo Eléctrico de Batería (BEV) y tiene una capacidad limitada. Se utiliza para almacenar energía generada durante la regeneración de frenado y puede recargarse mediante el motor de combustión y, en algunos casos, mediante la recuperación de energía del motor eléctrico.
- **Inversor:** convierte la electricidad de corriente continua (CC) de la batería en corriente alterna (CA), que se necesita para alimentar el motor eléctrico.

- **Sistema de Control Electrónico:** coordina y gestiona la interacción entre el motor de combustión, el motor eléctrico, la batería y otros componentes. Selecciona automáticamente el modo de funcionamiento óptimo tomando decisiones en tiempo real para optimizar la eficiencia y la potencia del vehículo.
- **Generador/Arrancador Motor-Generador (MGU):** en algunos HEV se utiliza un motor-generador como un componente adicional que puede funcionar como generador para recargar la batería durante la frenada y la desaceleración, o como motor de arranque para encender el motor de combustión.
- **Sistema de Frenado Regenerativo:** sirve para recuperar la energía cinética durante la desaceleración y el frenado, que se convierte en electricidad y se almacena en la batería para su uso posterior.
- **Transmisión:** se trata de una transmisión automática especialmente diseñada, que permite la operación eficiente de ambos motores (combustión y eléctrico), y optimiza la eficiencia del combustible.
- **Indicadores en el Tablero:** muestran al conductor información sobre el estado de carga de la batería, el funcionamiento del motor eléctrico y el motor de combustión, la eficiencia del combustible, etc.
- **Depósito de Combustible:** para almacenar gasolina u otro combustible.



- En resumen, los Vehículos Híbridos Eléctricos (HEV) integran un conjunto de componentes que incluyen un motor de combustión interna, un motor eléctrico, una batería recargable y sistemas electrónicos de control. La coordinación entre estos elementos permite una mayor eficiencia de combustible y una reducción de emisiones en comparación con los vehículos convencionales, al tiempo que proporciona un mayor rendimiento y menor consumo de combustible.



Situación de los principales elementos de los HEV.

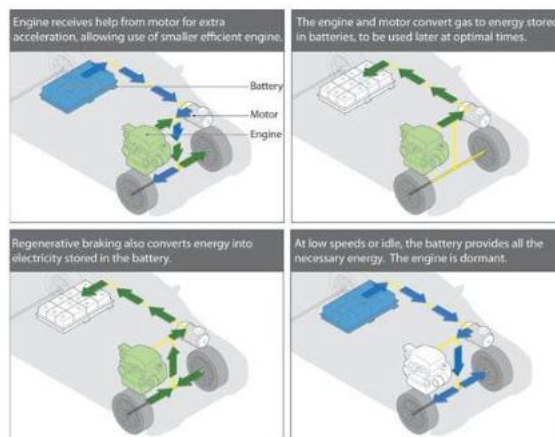
Funcionamiento de los HEV

El funcionamiento de un Vehículo Híbrido Eléctrico (HEV) combina la energía de un motor de combustión interna y un motor eléctrico, utilizando la electricidad almacenada en una batería recargable y optimizando la distribución de potencia según las condiciones de conducción. Lo que proporciona una mayor eficiencia de combustible y una reducción de las emisiones contaminantes.

Los puntos clave del funcionamiento de los HEV son:

- 1. Arranque y Conducción Inicial:** cuando el conductor enciende el HEV generalmente arranca en modo eléctrico puro o en modo de bajo consumo de combustible. En ese momento el motor de combustión interna está apagado, y el vehículo se impulsa únicamente con la energía almacenada en la batería.
- 2. Aceleración y Demandas de Potencia:** a medida que el conductor acelera o aumenta la demanda de potencia, el motor eléctrico proporciona energía adicional para impulsar el vehículo. Esa energía eléctrica proviene de la batería recargable que se encuentra en un estado de carga adecuado.
- 3. Recuperación de Energía durante la Desaceleración y el Frenado:** cuando el conductor reduce la velocidad o frena, el sistema de frenado regenerativo entra en acción. Durante este proceso, el motor eléctrico actúa como un generador y convierte la energía cinética del vehículo en electricidad. Esa electricidad se utiliza para recargar la batería, lo que aumenta la eficiencia del sistema al capturar la energía que normalmente se disiparía como calor en los frenos.
- 4. Transición al Modo de Motor de Combustión Interna:** a medida que la batería se agota o cuando se necesita una potencia significativa, el motor de combustión interna se enciende automáticamente. Este motor puede operar de manera más eficiente que en un vehículo convencional, ya que está diseñado para funcionar en su punto óptimo de eficiencia y puede cargar la batería y proporcionar energía al motor eléctrico.

5. **Función de Carga de la Batería:** durante la conducción con el motor de combustión interna, parte de la potencia generada se utiliza para recargar la batería. Esto asegura que la batería esté lista para proporcionar energía eléctrica cuando sea necesario y mejora la eficiencia general del vehículo.
6. **Modo de Propulsión Dual:** en situaciones de alta demanda de potencia, como la aceleración rápida o la conducción cuesta arriba, el motor eléctrico y el motor de combustión interna pueden trabajar en conjunto para proporcionar la potencia necesaria, mejorando así el rendimiento del vehículo
7. **Optimización de la Eficiencia y la Potencia:** el sistema de control electrónico del HEV administra continuamente la distribución de potencia entre el motor eléctrico y el motor de combustión interna para lograr la máxima eficiencia y rendimiento. Dicha potencia se adapta en función de las condiciones de conducción, como la velocidad, la carga y las demandas del conductor.
8. **Indicadores en el Tablero y Monitoreo del Conductor:** el conductor puede seguir el funcionamiento del vehículo a través de indicadores en el tablero que muestran el estado de carga de la batería, el modo de funcionamiento y la eficiencia de combustible.



Flujo de energía.



- Los Vehículos Híbridos Enchufables (PHEV), combinan un motor de combustión interna con un motor eléctrico y una batería recargable de mayor capacidad en comparación con los híbridos convencionales (HEV), que puede recargarse enchufándolo a una fuente de energía eléctrica externa, lo que les permite operar en modo completamente eléctrico durante distancias más largas en comparación con los HEV.

Puntos Clave del Vehículo Híbrido Enchufable (PHEV)



Puntos clave de los PHEV

- **Modo de Propulsión Dual con Capacidad de Recarga Externa:** funcionan utilizando tanto un motor de combustión interna como un motor eléctrico, y tienen una batería más grande que los híbridos eléctricos. Pueden cargarse enchufándolos a una toma de corriente externa, lo que les permite funcionar en modo completamente eléctrico durante un rango determinado antes de que el motor de gasolina entre en funcionamiento.
- **Recuperación de Energía y Carga Externa:** al igual que los HEV, pueden recuperar energía durante la frenada y desaceleración para recargar la batería (frenado regenerativo).
- **Autonomía en Modo Eléctrico Aumentada:** debido a que su batería es más grande y la capacidad de carga externa, pueden recorrer distancias más grandes en modo completamente eléctrico.
- **Mayor Eficiencia de Combustible:** en comparación con los vehículos de combustión interna tradicionales, emiten menos gases de efecto invernadero y tienen un menor consumo de combustible. Cuando funcionan en modo eléctrico, no emiten gases de escape y contribuyen a una mejor calidad del aire en entornos urbanos y áreas sensibles a la contaminación.
- **Motor de Combustión Interna:** generalmente de gasolina.
- **Motor Eléctrico:** proporciona energía eléctrica para impulsar el vehículo en modo eléctrico puro.
- **Batería Recargable:** tienen una batería de mayor capacidad que la de los HEV. Esta batería se puede cargar enchufándola a una fuente de energía eléctrica externa y almacena energía eléctrica que se utiliza para alimentar el motor eléctrico. Suele ser de iones de litio.
- **Inversor:** convierte la electricidad de corriente continua (CC) de la batería en corriente alterna (CA) para alimentar el motor eléctrico.

- **Sistema de Control Electrónico:** gestiona la operación del motor de combustión interna, el motor eléctrico y la batería.
- **Transmisión:** especialmente diseñada para adaptarse a la operación dual de los motores y maximizar la eficiencia del combustible.
- **Generador/Arrancador Motor-Generador (MGU):** algunos cuentan con un motor-generador para recargar la batería durante la conducción y con función de motor de arranque para encender el motor de combustión interna.
- **Puerto de Carga:** permite conectar el vehículo a una fuente de energía eléctrica externa para recargar la batería. La velocidad de carga puede variar según la capacidad del cargador y la fuente de alimentación.
- **Indicadores en el Tablero:** el conductor puede monitorear información importante, como el estado de carga de la batería, el modo de funcionamiento y la eficiencia del combustible, a través de indicadores y pantallas en el tablero.



Funcionamiento de los PHEV

Modo Eléctrico Puro

1. **Arranque en Modo Eléctrico:** cuando el conductor enciende un PHEV el vehículo suele comenzar en modo eléctrico puro, utilizando la energía almacenada en la batería para alimentar el motor eléctrico.
2. **Conducción en Modo Eléctrico:** durante esta fase el motor de combustión interna está apagado y el motor eléctrico es el único responsable de propulsar el vehículo. Esto permite una conducción silenciosa, sin emisiones y eficiente en términos de consumo de energía.
3. **Recarga de Batería:** mientras el vehículo está en modo eléctrico, la batería proporciona la energía necesaria para mover el vehículo. Sin embargo, la batería se agotará con el tiempo y requerirá recarga.

Modo Híbrido

1. **Activación del Motor de Combustión:** cuando la batería se agota o cuando el conductor demanda una mayor potencia (por ejemplo, al acelerar rápidamente), el motor de combustión interna se activa automáticamente. En este momento, el PHEV opera en modo híbrido.
2. **Propulsión Dual:** durante el modo híbrido, tanto el motor de combustión interna como el motor eléctrico pueden trabajar en conjunto o de forma independiente para proporcionar la potencia necesaria para la conducción. El sistema de control electrónico decide cuándo y cómo utilizar cada fuente de energía para maximizar la eficiencia.
3. **Recarga de Batería en Marcha:** durante la conducción en modo híbrido, el motor de combustión interna puede funcionar para recargar la batería. Esta función se utiliza especialmente durante la desaceleración y el frenado, cuando la energía cinética se convierte en electricidad y se almacena en la batería a través del frenado regenerativo.

Modo de Recarga Externa

1. **Recarga de la Batería desde una Fuente Externa:** cuentan con un puerto de carga que permite al conductor conectar el vehículo a una fuente de energía eléctrica externa, como una estación de carga eléctrica o un enchufe doméstico.
2. **Recarga de la Batería en Reposo:** cuando se conecta a una fuente de alimentación externa, la batería se recarga automáticamente. El tiempo necesario para la recarga varía según la capacidad del cargador y el nivel de carga de la batería.

Existen híbridos cuyas baterías pueden ser recargadas enchufando el vehículo a una fuente externa de energía eléctrica. Esencialmente es un híbrido normal con un cable de extensión con el cual se puede repostar en la gasolinera y conectarlo a la red eléctrica.

La transmisión está diseñada para ajustar continuamente la potencia entregada por el motor térmico y el eléctrico, para alcanzar el máximo nivel de rendimiento.



Ver vídeo

6.2 El motor eléctrico



Un motor eléctrico es una máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica. Debido a sus múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento, ha reemplazado en gran parte a otras fuentes de energía.



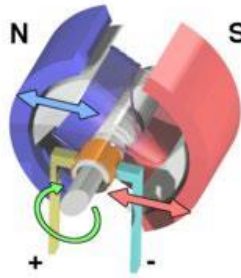
Motor eléctrico.

Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores; pueden realizar ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

La clasificación de los tipos de motores eléctricos es muy amplia y, por tanto, difícil de abarcar en un temario como este. En cambio, el principio de funcionamiento es muy parecido. Los motores más utilizados en los automóviles tienen el mismo funcionamiento que los que se utilizan tanto en un motor de arranque como en un limpiaparabrisas; la diferencia está en el resultado final: unos se utilizan para mover las ruedas del vehículo y otros accionan unos elementos (cigüeñal, brazos limpiaparabrisas, etc.).

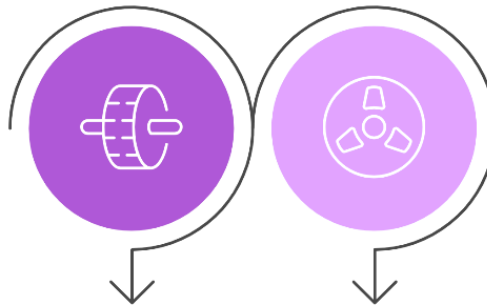
6.2.1 Funcionamiento

La **conversión de energía** se debe a la **interacción entre una corriente eléctrica y un campo magnético**. Este campo magnético, que se forma entre los dos polos opuestos de un imán, es un espacio donde se ejerce una fuerza sobre determinados elementos o sobre otros campos magnéticos. Un motor eléctrico aprovecha este tipo de fuerza para hacer girar un eje, transformándose así la energía eléctrica en movimiento mecánico.



Campo magnético: la generación del movimiento.

Componentes básicos del motor eléctrico

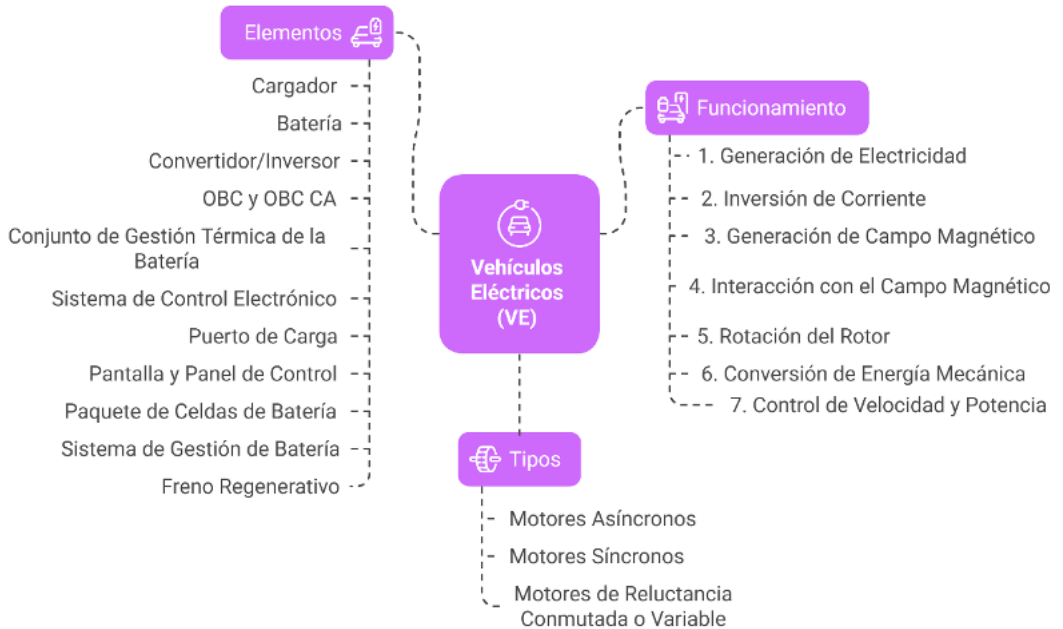


Rotor

Es una pieza giratoria, un electroimán móvil, con varios salientes laterales, que llevan cada uno a su alrededor un bobinado por el que pasa la corriente eléctrica.

Estator

Está situado alrededor del rotor, es un electroimán fijo, cubierto con un aislante. Al igual que el rotor, dispone de una serie de salientes con bobinados eléctricos por los que circula la corriente.



Funcionamiento de los VE

El funcionamiento de un motor eléctrico se basa en la conversión de energía eléctrica en energía mecánica y este proceso se produce de la siguiente forma:

- 1. Generación de Electricidad:** la electricidad proviene de una batería de alta tensión (Batería de Tracción). Esta batería almacena la electricidad en forma de energía química.
- 2. Inversión de Corriente:** la electricidad de la batería es corriente continua (CC). Sin embargo, la mayoría de los motores eléctricos utilizados en vehículos eléctricos funcionan con corriente alterna (CA) debido a su eficiencia y simplicidad. Por lo tanto, se utiliza un inversor para convertir la CC en CA antes de que llegue al motor.
- 3. Generación de Campo Magnético:** en el motor eléctrico, hay componentes llamados bobinas de alambre que rodean un núcleo de hierro. Cuando se envía corriente alterna a través de estas bobinas, se crea un campo magnético que cambia de polaridad rápidamente.

4. **Interacción con el Campo Magnético:** dentro del motor, hay un rotor (también conocido como armadura) que contiene imanes permanentes o secciones de hierro magnético. Cuando el campo magnético generado por las bobinas cambia de polaridad, induce un movimiento en el rotor debido a la interacción entre los campos magnéticos. Este principio se basa en la Ley de Faraday de la inducción electromagnética.
5. **Rotación del Rotor:** la interacción entre los campos magnéticos provoca que el rotor gire. La velocidad de rotación depende de la frecuencia de la corriente alterna suministrada y el diseño del motor, entre otros factores.
6. **Conversión de Energía Mecánica:** a medida que el rotor gira, se convierte la energía eléctrica en energía mecánica, utilizada para propulsar las ruedas del vehículo a través de un sistema de transmisión.
7. **Control de Velocidad y Potencia:** el motor eléctrico se controla variando la frecuencia y la amplitud de la corriente alterna suministrada por el inversor. Esto permite ajustar la velocidad y la potencia del motor según las demandas del conductor a través del pedal de aceleración.



Funcionamiento del VE.

Tipos de VE

- **Motores asíncronos o de inducción:** el campo magnético funciona por delante del rotor. En este tipo de motores el campo magnético lo genera la corriente que atraviesa el bobinado del estator. Funcionan con corriente alterna.
- **Motores síncronos:** el rotor y el campo magnético giran a la vez, de manera sincronizada.
- **De reluctancia conmutada o variable:** la corriente se conmuta a través de bobinas que crean el campo magnético giratorio. Pueden ser:
 - **De imanes permanentes:** de flujo radial o axial, en función de si el campo magnético es perpendicular al eje de giro del motor o se integra en las ruedas.
 - **Sin escobillas o de imanes permanentes:** los imanes se sitúan en el rotor y se alimentan secuencialmente de cada fase del estátor.

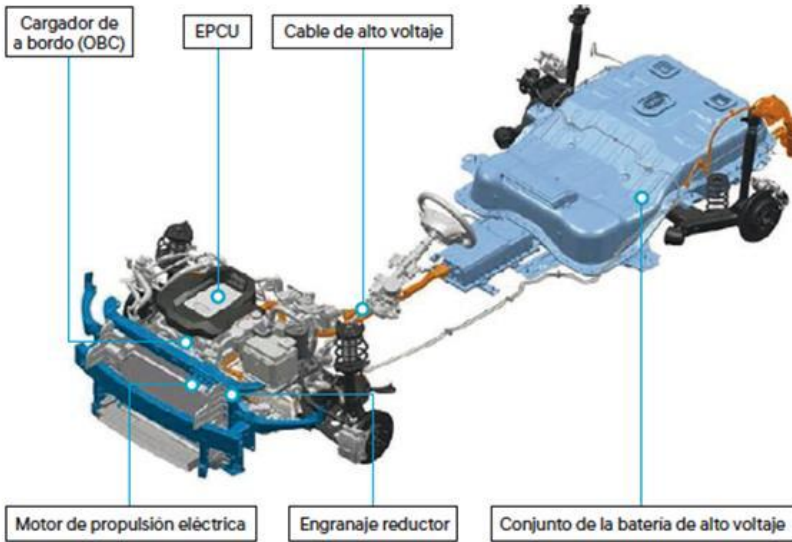
Elementos de los VE

- **Cargador:** encargado de recibir la electricidad directamente de la toma de alimentación. Transforma la corriente alterna proveniente de la red eléctrica en corriente continua, para poder ser almacenada en la batería.
- **Batería:** almacena la energía.
- **Convertidor/inversor:** transforma la corriente continua procedente de las baterías en alterna para hacer funcionar el motor o viceversa, volviendo a transformarla en continua, para ser almacenada en la batería cuando el vehículo desacelera o frena haciendo uso del freno regenerativo.
- **Cargador a Bordo (OBC):** dispositivo que se encarga de convertir la electricidad de la red de suministro en corriente continua para recargar la batería del vehículo. Puede tener una capacidad de carga que varía según el modelo y la infraestructura disponible.

- **Cargador de a Bordo (OBC) para Carga en Corriente Alterna:** suelen tener un cargador de a bordo para carga en CA, que permite recargar la batería desde una toma de corriente doméstica o una estación de carga de corriente alterna. La velocidad de carga depende de la capacidad del OBC y la potencia de la fuente de alimentación.
- **Conjunto de Gestión Térmica de la Batería:** las baterías de los vehículos eléctricos de batería (BEV) requieren una gestión térmica eficiente para mantenerse a una temperatura adecuada. Esto ayuda a prolongar la vida útil de la batería y garantiza su funcionamiento seguro y óptimo. Puede incluir radiadores y sistemas de refrigeración líquida.
- **Sistema de Control Electrónico:** es el "cerebro" del vehículo, coordinando y controlando todos los aspectos de su funcionamiento. Esto incluye la administración de la potencia, el frenado regenerativo, la gestión de la carga y la descarga de la batería, así como la respuesta a las órdenes del conductor.
- **Puerto de Carga:** es el lugar por donde se conecta el vehículo a una fuente de energía para recargar la batería. Puede estar ubicado en diferentes lugares del vehículo, como en el costado o en la parte delantera.
- **Pantalla y Panel de Control:** proporcionan información importante al conductor, como la autonomía restante, el estado de carga, la eficiencia energética y más. También pueden permitir al conductor seleccionar modos de conducción y ajustar configuraciones.
- **Paquete de Celdas de Batería:** formado por numerosas celdas individuales de iones de litio conectadas en serie y en paralelo para formar una batería de alta capacidad. Está diseñado para proporcionar la potencia y la autonomía necesarias para el vehículo.
- **Sistema de Gestión de Batería (BMS):** supervisa y gestiona el estado de cada celda de la batería. Controla la carga y la

descarga, protege contra sobrecargas y sobrecalentamiento, y garantiza un rendimiento seguro y óptimo. Prolonga la vida útil de la batería y garantiza su seguridad.

- **Freno Regenerativo:** aprovecha la energía cinética durante la desaceleración y la frenada para recargar parcialmente la batería, lo que mejora la eficiencia energética.



Caja de conexiones de alto voltaje	Suministra electricidad de la batería al Inversor, LDC, compresor del aire acondicionado, etc.
OBC	Cargador de a bordo: Equipo de carga de la batería (CA → CC)
EPCU	Unidad de control de la potencia eléctrica (Inversor + LDC + VCU)
LDC	Transformador CC/CC de baja potencia: batería adicional de 12 V
Inversor	CC → CA (desde la batería al motor de tracción) CA → CC (carga mediante frenada regenerativa)
Motor eléctrico	Cuando la corriente fluye a través de la bobina, genera un campo magnético rotativo y produce par motor
Engranaje reductor	Aumenta el par motor y el par incrementado se transfiere a las ruedas
Batería de alto voltaje	Suministra energía eléctrica al motor de tracción y almacena la energía eléctrica generada

Elementos del VE.

Los vehículos pueden funcionar a través de baterías o generando su propia electricidad.

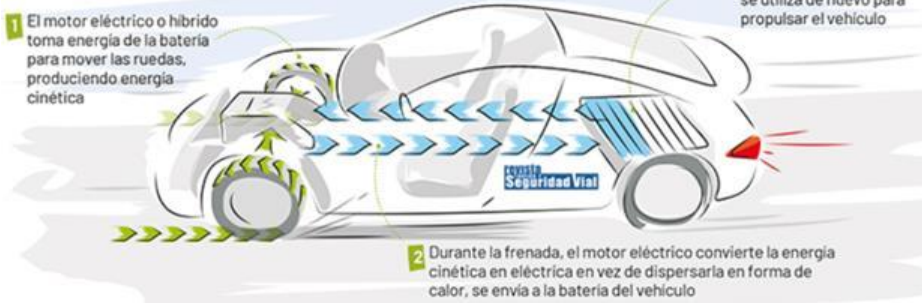
ASÍ FUNCIONA LA FRENADA REGENERATIVA

Este sistema, inspirado en el Kers de la F-1, permite recuperar parte de la energía producida por los frenos al reducir la velocidad, almacenarla en la batería y volver ponerla a disposición del motor. Se reduce así el consumo y las emisiones contaminantes.

1 El motor eléctrico o híbrido toma energía de la batería para mover las ruedas, produciendo energía cinética

2 Durante la frenada, el motor eléctrico convierte la energía cinética en eléctrica en vez de dispersarla en forma de calor, se envía a la batería del vehículo

3 La batería almacena esta electricidad, desde donde se utiliza de nuevo para propulsar el vehículo

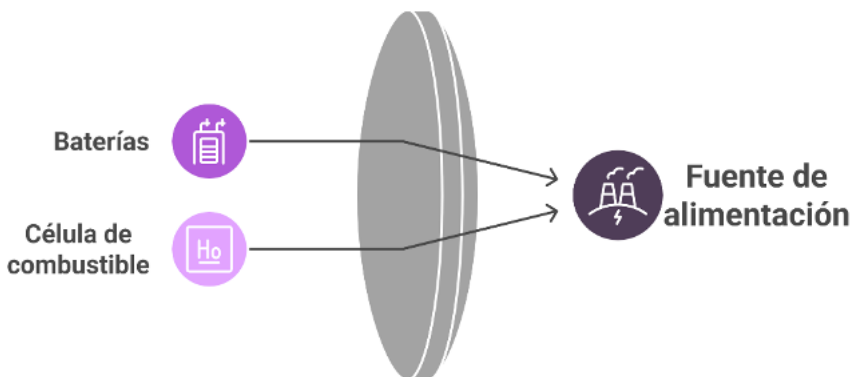


Frenada regenerativa.



Ver vídeo

6.2.2 La fuente de alimentación





● Baterías:

- Sistemas de almacenamiento de electricidad. Su inconveniente es que tienen una gran masa y ocupan mucho espacio. Además, cuando se descargan, necesitan varias horas para recargarse antes de poder funcionar otra vez, mientras que en el caso de un motor de combustión interna basta sólo con llenar el depósito. Pese al avance continuo en este campo, todavía almacenan poca energía por unidad de masa o volumen.

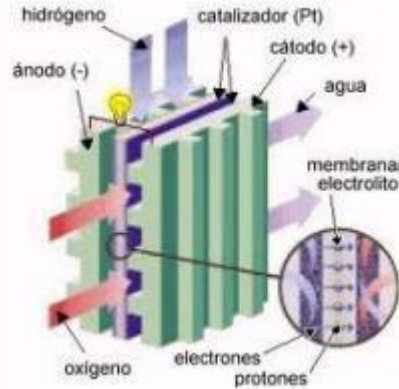


● Célula de combustible:

- Hidrógeno. Los motores eléctricos también pueden funcionar con la electricidad generada en una célula de combustible donde al forzar el paso de hidrógeno por la misma, éste en contacto con el oxígeno, genera electrones y como residuo agua caliente pura. Las células de combustible todavía están en fase de experimentación en diferentes automóviles. Todavía pues falta para alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable. Pero, sin embargo, la presencia de vehículos eléctricos en entornos urbanos puede animar el desarrollo de las energías limpias. Las entidades que promueven los vehículos eléctricos apuestan por estaciones de recarga públicas alimentadas con energía solar.



*Dos fuentes de energía:
un mismo objetivo.*



*Generación de
electricidad.*

6.2.3 Ventajas

Aparte de que, en principio, los motores eléctricos no producen emisiones (recordemos que la electricidad al final sale de plantas energéticas que SI producen emisiones).

Tienen una serie de **ventajas respecto a los motores térmicos**:

- Tiene un menor peso y tamaño para la misma potencia.
- Su par es elevado y constante (en los motores térmicos empieza a caer a un determinado régimen de giro).
- Su rendimiento es, aproximadamente, del 75% (en los motores térmicos ronda el 30 o 40%).
- Pueden tener cualquier tamaño.

Preguntas test

● Pregunta 1

¿Cuál no es un elemento fijo del motor?

- a) Las bielas.
- b) La culata.
- c) El bloque motor.

Respuesta correcta: a) Las bielas.

● Pregunta 2

Los 4 tiempos de un motor de combustión son:

- a) Admisión, compresión, combustión y escape.
- b) Admisión, compresión, explosión y escape.
- c) Admisión, compresión, combustión y escape.

Respuesta correcta: c) Admisión, compresión, combustión y escape.

● **Pregunta 3**

La admisión consiste en:

- a) Entrada de aire o mezcla en la cámara de compresión.
- b) La salida de gases del motor.
- c) La compresión de la mezcla para que se produzca la combustión.

Respuesta correcta: a) Entrada de aire o mezcla en la cámara de compresión.

● **Pregunta 4**

¿Qué motor tiene un par más elevado?

- a) El motor térmico.
- b) El motor eléctrico.
- c) El motor híbrido.

Respuesta correcta: b) El motor eléctrico.

● **Pregunta 5**

El rotor es:

- a) Una pieza giratoria, un electroimán móvil, con varios salientes laterales, que llevan cada uno a su alrededor un bobinado por el que pasa la corriente eléctrica.
- b) Un electroimán fijo, cubierto con un aislante.
- c) Una máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

Respuesta correcta: a) Una pieza giratoria, un electroimán móvil, con varios salientes laterales, que llevan cada uno a su alrededor un bobinado por el que pasa la corriente eléctrica.



Resumen

Dependiendo de la **energía que utilicen**, los **motores** se clasifican en:

- Motores térmicos: pueden ser de combustión externa o de combustión interna.
- Motores eléctricos.
- Motores híbridos.

El **funcionamiento** de los **motores de combustión** se lleva a cabo en 4 fases:

1. Admisión.
2. Compresión.
3. Explosión.
4. Escape.

En los **motores de 4 tiempos**, cada fase se lleva a cabo en **un tiempo**, mientras que en los motores de **2 tiempos** se producen **dos fases en cada tiempo**: admisión-compresión y explosión-escape.

El **motor** está compuesto por elementos fijos y móviles:

- **Elementos fijos**: cárter, bloque, culata, tapa de balancines y colectores.
- **Elementos móviles**: pistones, bielas, cigüeñal, volante de inercia y elementos de distribución.

Los **Vehículos Híbridos** combinan motores eléctricos con motores térmicos de baja cilindrada. Se clasifican en Híbridos Eléctricos (**HEV**) e Híbridos Enchufables (**PHEV**).

Los motores eléctricos combinan energía eléctrica con un campo magnético, para generar energía mecánica. En líneas generales están formados por un rotor y un estator.



3.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Objetivos

- Identificar los distintos sistemas de alimentación, su composición y funcionamiento y llevar cabo un mantenimiento adecuado.
- Reconocer los diferentes sistemas de sobrealimentación del motor y anticontaminación y su mantenimiento.
- Tener unas nociones generales sobre los distintos tipos de carburante.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Misión y funcionamiento.
2. Circuito de alimentación de aire.
3. Circuito de alimentación de carburante.
4. Mantenimiento.
5. Nociones generales de algunos tipos de carburantes.

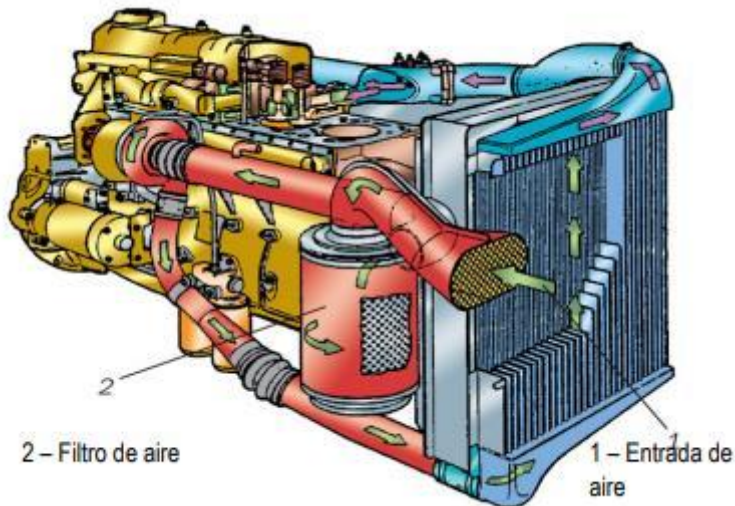
1 Misión y funcionamiento

1.1 Introducción

! El sistema de alimentación se encarga de hacer llegar la cantidad necesaria de aire y carburante a los cilindros, para un funcionamiento óptimo del motor.

En los motores diésel, el llenado de los cilindros se realiza introduciendo por separado el aire y el carburante, los cuales se mezclan en el interior de la cámara de compresión en el momento en que debe producirse la combustión de esta mezcla.

Generalmente, en el colector de admisión, no hay válvula de mariposa que determine la cantidad de aire que debe llegar a los cilindros en el tiempo de admisión. La aspiración de los pistones es la que determina la cantidad de aire.



Sistema de alimentación.

Mediante el pedal acelerador, el conductor determina la cantidad de carburante que se inyecta, aunque los sistemas electrónicos pueden corregir dicha cantidad en función de las señales que le lleguen de varios sensores.

Una vez el aire se encuentra comprimido en la cámara de compresión se inyecta el carburante, momento en el cual, por contacto, se inflama la mezcla produciéndose trabajo.

1.2 Tipos de inyección

La forma de la cámara de compresión y, algunas veces la de la cabeza del pistón, son diseñadas para favorecer la unión entre aire y carburante, mejorando la combustión y el rendimiento.

Todos los sistemas de inyección diésel tienen un inyector en cada cilindro, es decir son multipunto y la inyección puede ser continua, con la cual toda la cantidad de carburante se inyecta de una vez, o discontinua, en la que la cantidad a inyectar llega al cilindro de forma intermitente con intervalos definidos.

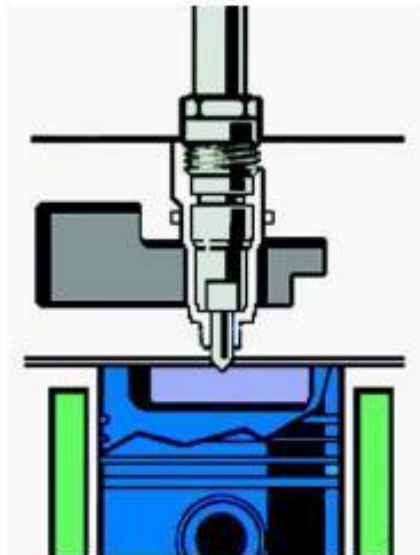
Tipos de Inyección en función del lugar en el que se produce



Inyección directa

El carburante es inyectado directamente en la cámara de compresión. Para mejorar el rendimiento, el pistón presenta una concavidad semiesférica, que además impide que el carburante no quemado se pueda diluir en el aceite de lubricación, deslizándose por las paredes del cilindro.

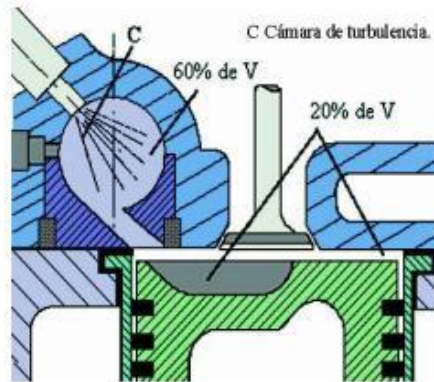
Además, esta forma semiesférica impide que la expansión sea irregular. La presión de inyección es muy elevada (entre 300.000 y 2.000.000 hPa; $1000 \text{ hPa} = 1,02 \text{ kg/cm}^2$; hPa es hectopascal), para permitir que el carburante penetre lo suficiente en la cavidad en la cual el aire está comprimido a unos 80.000 hPa. Una presión de inyección más débil no produciría una pulverización fina; la mezcla con el aire sería insuficiente y la combustión no sería completa. La mayoría de los motores de camiones y autobuses utiliza este tipo de inyección.



Inyección directa.

Inyección indirecta – cámara secundaria

La inyección, en este caso, no se realiza directamente en la cámara de compresión, sino en una cámara secundaria desde donde se expande hacia la cámara principal. De los diferentes tipos que existen, en la imagen se representa el de cámara de turbulencia.

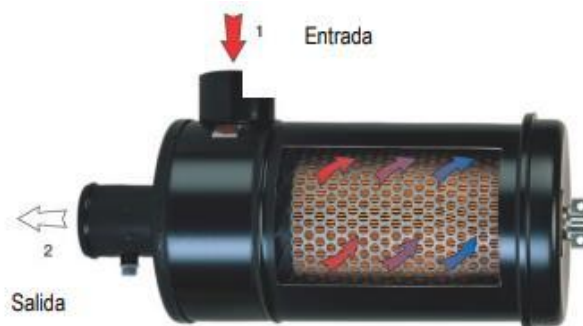


Inyección indirecta con cámara de turbulencia.

1.3 Elementos del sistema de alimentación

Para que el aire llegue adecuadamente pasa por un filtro y por el colector de admisión hasta la válvula que lo comunica con el interior del cilindro.

Para que el carburante llegue necesita un depósito, una bomba de alimentación, canalizaciones, filtros, bomba de inyección e inyectores.



Recorrido del aire en el filtro.

Por tanto, necesita de la utilización de **dos circuitos independientes entre sí**, pero a la vez relacionados. Dichos circuitos son:

- Circuito de alimentación de aire.
- Circuito de alimentación de carburante.

2. Circuito de alimentación de aire

2.1 Introducción

A través de los elementos de este circuito, durante la fase de admisión, pasa el aire de la atmósfera, debidamente filtrado, al interior de los cilindros. La cantidad de aire admitida depende únicamente de la aspiración de los pistones. El filtrado del aire se realiza empleándose dos tipos de elementos filtrantes: filtros secos -más utilizados- y filtros en baño de aceite.

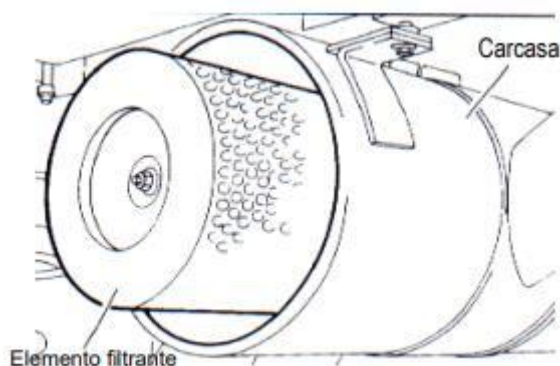
El filtro debe limpiar el aire de las posibles impurezas que tenga, pero no tiene que estar muy tupido porque impediría el paso de la cantidad requerida. Si pasara algo de polvo, formaría una pasta lijosa con el aceite, que originaría el desgaste prematuro de las piezas.

Según se va ensuciando el elemento filtrante, aumenta su resistencia al paso de aire y el carburante que se inyecta ya no tiene suficiente aire con el que mezclarse, provocando una reducción del rendimiento del motor, disminuyéndose la potencia y aumentándose el consumo de carburante. En esas condiciones, el motor produce más gases contaminantes y más cantidad de partículas -sale humo muy negro por el tubo de escape-, lo que también deja residuos que van ensuciando el interior del motor.



Limpieza del elemento filtrante.

Para aumentar la vida útil del filtro, se dispone, en la carcasa del mismo, de unos separadores que producen la decantación (significa depositarse en el fondo del recipiente), de gran cantidad de polvo antes de pasar por el elemento filtrante. Debido a esto es muy importante realizar un mantenimiento periódico, abriendo la tapa de la carcasa e insuflando aire a presión, y la sustitución, cuando sea necesario. Puede ir equipado con un indicador que avisa cuando el filtro está saturado de partículas, y si aparece agua en exceso por condensación del vapor que hay en la humedad del ambiente, también lo indica.



Colocación del filtro.

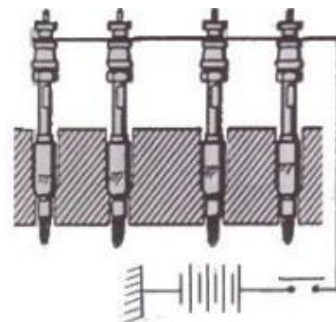
Puesta en marcha del motor diésel

Dado que la inflamación de la mezcla en los motores diésel se produce por autoencendido —es decir, mediante el aumento de la temperatura y la presión del aire durante la compresión—, en el momento de la puesta en marcha, especialmente en condiciones de frío, el aire aspirado y las paredes del cilindro se encuentran a baja temperatura. Como consecuencia, al final de la fase de compresión no se alcanza la temperatura suficiente para inflamar el combustible de forma eficaz.

Para paliar este defecto, se utilizan distintos sistemas para calentar la cámara de compresión y los colectores de admisión.

Algunos de estos sistemas son:

- Precalentamiento por llama.
- Acoplando una resistencia al colector de admisión, que caliente el aire de admisión.
- Colocando unas bujías de calentamiento.



Izquierda: calentador. Derecha: conexión en paralelo.

Estas bujías, que no se utilizan nada más que en la puesta en marcha, no tienen electrodos, son tipo lámpara de incandescencia.

Las bujías empleadas son bipolares. Están montadas en paralelo y son accionadas, al girar la llave de contacto sin accionar la puesta en marcha eléctrica, por la energía de la batería. Cuando están funcionando las bujías, se enciende una luz testigo en el tablero; hasta que no se apague esta luz no se debe accionar la puesta en marcha eléctrica.

En algunos motores, estos calentadores van conectados en serie, pero tienen el problema de que, si se funde el filamento de uno, los demás no funcionan.

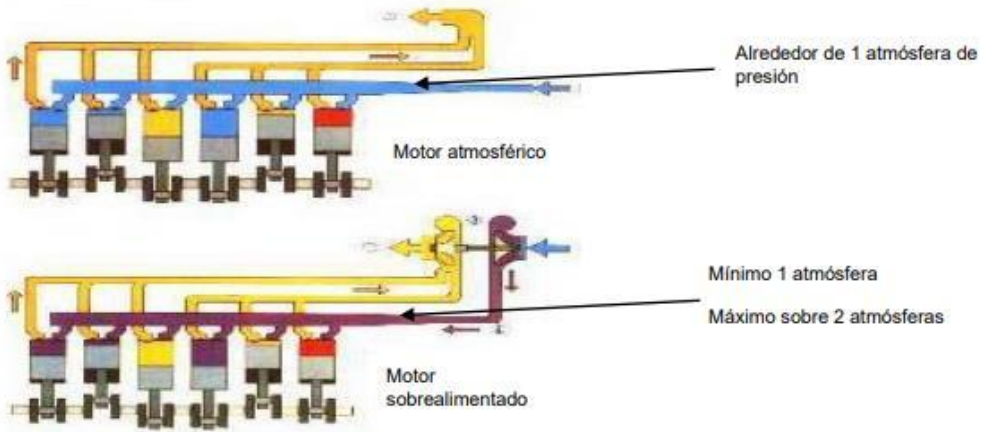
2.2 Nociones relativas a la sobrealimentación de motores



Un motor se denomina atmosférico cuando el aire es aspirado, solamente, por la depresión creada en los cilindros por los pistones.

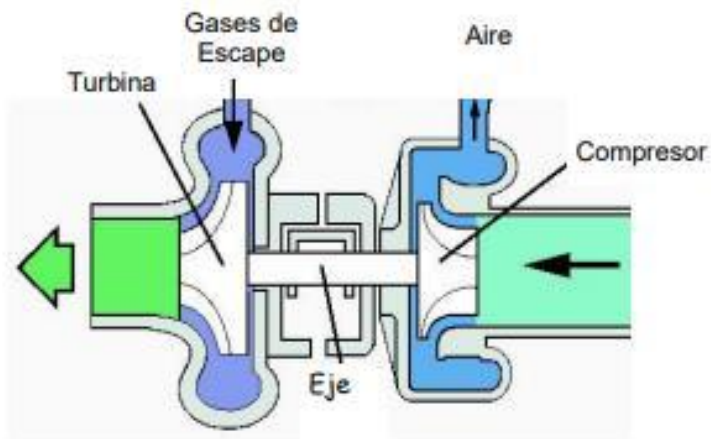
El aire que entra está a la presión y temperatura del ambiente. Un incremento de la presión eleva el flujo de aire, disponiéndose mayor cantidad de oxígeno para la combustión, lo que produce un mayor rendimiento del motor en términos de potencia. Además, otra ventaja es que se aprovecha mejor la energía contenida en el carburante. Actualmente, todos los motores de los camiones y autobuses son sobrealimentados.

Definición de turbina: Una turbina está formada por una rueda que contiene varias paletas, cuando recibe un líquido continuamente por la parte central, lo dirige hacia la circunferencia aprovechando su energía para conseguir fuerza motriz.



Comparación de la presión del aire en el colector de admisión.

Definición de turbo compresor: Compresor movido por una turbina, que aprovecha los gases de escape de un motor.

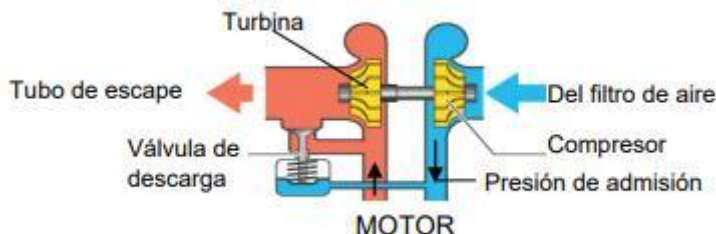


Constitución del turbocompresor.

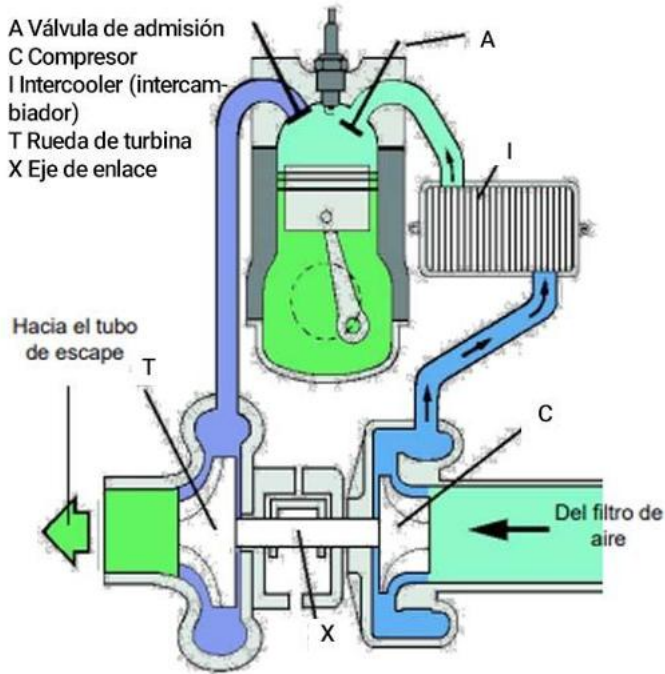


- Ambos, que deben estar estancos entre sí y con el exterior, están unidos a través de un eje. Nada más arrancar el motor, los primeros gases empujan a la turbina que empieza a girar. Este giro llega al compresor a través del eje, pero, al girar despacio, la aspiración y compresión que le comunica al aire no es mayor que la presión atmosférica. A medida que la cantidad de gases es mayor, el giro de la turbina es mayor y lo mismo ocurre con el compresor, comprimiendo el aire por encima de la presión ambiente. A partir de este momento es cuando el turbocompresor actúa a pleno rendimiento, lo que se conoce como “que entra el turbo”. Estas operaciones se producen con un cierto retraso con el proceso de aceleración del motor.

Para que la presión de sobrealimentación no resulte excesiva, se desvía una parte de los gases de escape directamente al tubo de escape sin pasar por la turbina. Este desvío se realiza a través de una **válvula de descarga** accionada por la presión de los gases de admisión, reduciéndose la presión de sobrealimentación. En algunos turbocompresores controlados de forma electrónica, cuando se suelta el pedal acelerador se abre automáticamente la válvula de descarga.



Montaje de la válvula de descarga.



Recorrido de los gases.

El número de revoluciones del turbocompresor puede alcanzar valores de más de 100.000 r.p.m. Esto significa que está sometido a unas exigencias muy grandes y necesita una lubricación muy efectiva, con un aceite de alta calidad.



● **Lubricación del turbocompresor:**

- El mismo aceite que utiliza el motor es impulsado por una bomba a través de una tubería hasta el eje del turbo, y después es guiado por otra tubería de vuelta hasta el cárter.



● Refrigeración del turbocompresor:

- Normalmente, el turbocompresor está colocado de tal manera que el aire que desplaza el vehículo en su movimiento incide directamente sobre él.
- Este tipo de refrigeración suele ser deficiente, por lo que, en algunos motores, el turbocompresor se refrigera con líquido refrigerante.



● Intercooler:

- La misión de este mecanismo es enfriar el aire de admisión.
- La temperatura del aire de admisión al entrar en contacto con el compresor, aumenta. También aumenta, y en mayor medida, cuando se comprime.

Este es uno de los inconvenientes que tiene el turbocompresor, ya que el aumento de la temperatura de los gases de admisión hace que se pierda parte de la capacidad de llenado.

Para solucionar este inconveniente se coloca entre el turbocompresor, a la salida del aire comprimido y caliente y el colector de admisión, un intercooler.

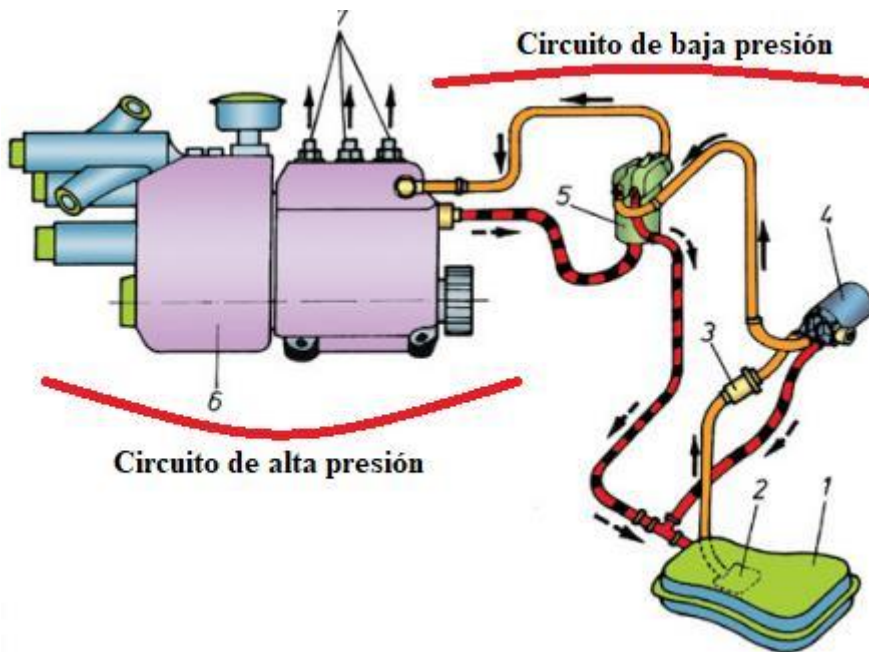
En el intercooler los gases de admisión pasan por unos tubos estancos sobre los que incide directamente el aire exterior, bajando la temperatura del aire interior para salir los gases a la mitad de la temperatura con la que entraron. Se denomina refrigeración aire/aire.

El intercooler suele ir colocado delante del radiador del motor.

Mediante el turbocompresor con intercooler se pueden obtener aumentos de potencia del orden del 50%. Por ejemplo, en un motor atmosférico que desarrolla 70 kW, se instalan un turbocompresor y un intercooler, de modo que la potencia que puede desarrollar sería aproximadamente de 105 kW.

3. Circuito de alimentación de carburante

Para el estudio del circuito de alimentación de carburante, se divide este circuito en dos:



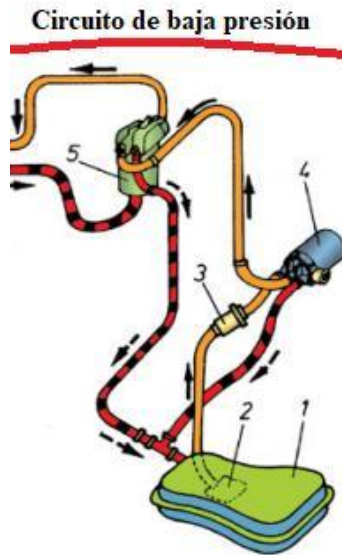
3.1 Circuito de baja presión



- El circuito de baja presión se encarga de hacer llegar el combustible desde el depósito hasta la bomba de inyección.

Este circuito está compuesto por los siguientes elementos que se señalan en la imagen:

- Depósito de carburante (1).
- Bomba de alimentación (4).
- Filtros de carburante (2 y 5).
- Conductos y válvulas (3).



Por este circuito circula carburante a una presión baja (entre 1.000 y 2.000 hPa), y es el encargado de extraer el carburante del depósito, filtrarlo y alimentar la bomba de inyección. El exceso de carburante retorna al depósito por medio de la válvula de rebose y de las tuberías de sobrante.

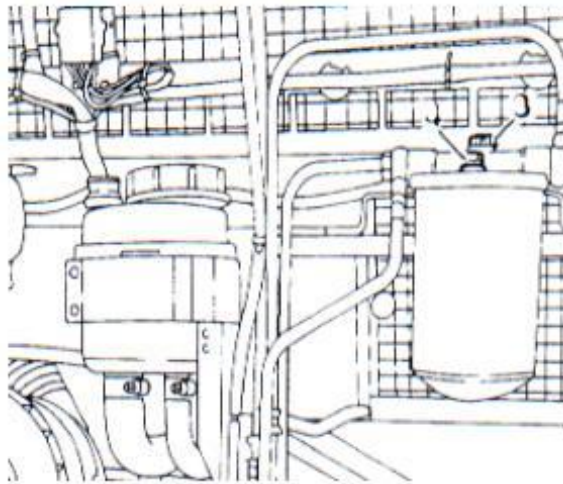
FILTROS DE CARBURANTE

Estos elementos, debido a las características de precisión del equipo de inyección, tienen gran importancia.

Para asegurar un correcto filtrado del carburante, se somete a éste al paso por una serie de elementos filtrantes entre los que se incluyen:

- **Prefiltro:** situado en el depósito.
- **Filtro principal:** se coloca entre la bomba de alimentación y la bomba de inyección. Su misión es realizar una limpieza profunda del carburante, ya que los componentes de la bomba inyectora y los inyectores están fabricados con un ajuste muy fino y las impurezas podrían dañarlos. Pueden tener una cámara colectora para separar el agua que tenga el carburante, y, a través de un sensor, detectarse el nivel máximo para proceder a su drenaje y limpieza.

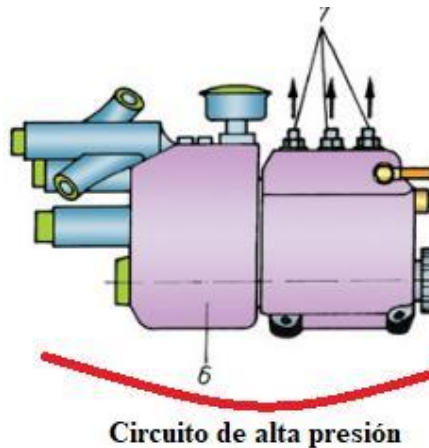
Si el filtro está sucio da lugar a una combustión deficiente, una reducción de la potencia del motor, un consumo elevado de carburante, etc.



Colocación del filtro de carburante.

3.2 Circuito de alta presión

- **El circuito de alta presión** genera la presión de combustible necesaria y lo canaliza por las tuberías hasta la bomba de alimentación (6), pasando a los inyectores (7), y de estos a la cámara de compresión. Este sistema depende del tipo de motor, pero tanto si es de gasolina como si es diésel, tienen que ir provistos de una bomba que se encarga de extraer el carburante del depósito y canalizarlo hacia el sistema de alimentación.



Debido a las últimas mejoras en los sistemas de inyección, los circuitos de alta presión presentan grandes diferencias. De forma muy general, se pueden dividir en:

- Los puramente mecánicos, en desuso, y
- Los regulados electrónicamente, mucho más efectivos por reducir consumo, ruidos y contaminación.

En todos, el carburante debe inyectarse a una presión entre 500.000 y 2.000.000 hpa, y una dosificación con la mayor exactitud.

Las bombas pueden ser de inyección individual, en línea, de inyección rotativa y de un cilindro.

El recorrido del carburante es el siguiente: la bomba de inyección genera la presión necesaria y suministra el carburante a través de las tuberías de presión a los inyectores, los cuales lo inyectan en la cámara de compresión.

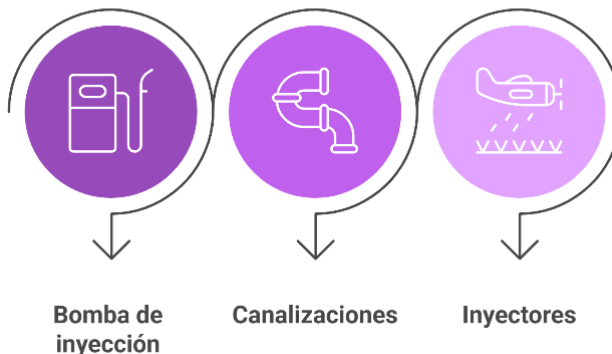
Existen sistemas especiales de bombas individuales como la unidad bomba-inyector, y alternativas a las bombas convencionales como el sistema "Common Rail". En ambos, el proceso de inyección se separa de la generación de presión.

3.2.1 Sistema mecánico



Sistema anticuado, en la actualidad se usan más las bombas eléctricas. Aunque se siguen usando en motores diésel antiguos y maquinaria industrial.

Elementos Principales del Sistema Mecánico de Inyección



BOMBA DE INYECCIÓN

Posee un árbol de levas propio y un elemento de bomba por cada cilindro del motor. La regulación del caudal se efectúa con una cremallera que es movida por el conductor, directamente, a través del pedal acelerador. El árbol de levas, accionado por el motor, controla los procesos de inyección en cada inyector.

La bomba de inyección dispone de un regulador de velocidad cuya tarea principal es limitar el número máximo de revoluciones del motor. Este elemento es muy necesario ya que un motor diésel, no sometido a carga, aumentaría de régimen hasta su destrucción. Además, como no existe un ajuste fijo del ralentí, es el regulador el que adapta la cantidad de carburante necesaria para mantener las revoluciones mínimas.

● La bomba y sus elementos han de reunir una serie de condiciones:

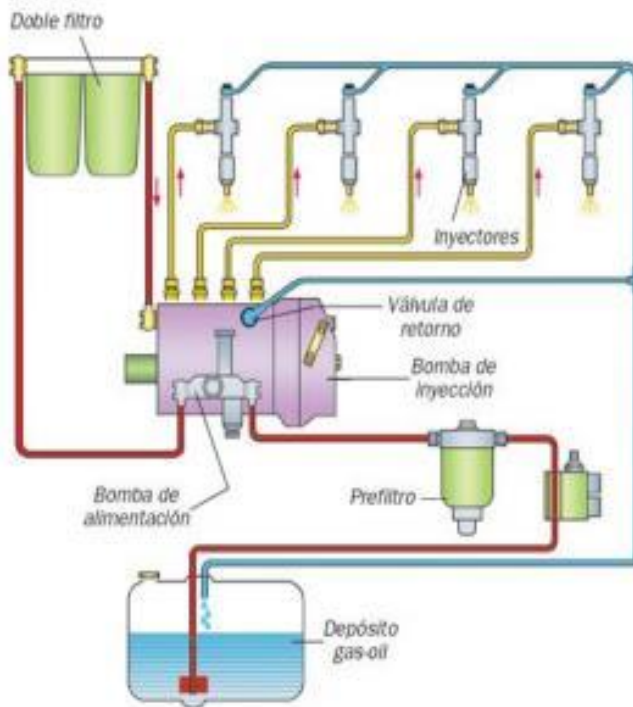


- Dosificación exacta de la cantidad de carburante a inyectar en función de lo apretado que esté el pedal acelerador.
- Distribución de caudales iguales para cada cilindro. También las canalizaciones han de tener la misma longitud para tener los mismos tiempos de inyección.
- Pequeño tiempo de inyección.
- Inyección en el momento adecuado.

INYECTOR

Es el último elemento del circuito. Su misión es introducir el carburante que le llega, a gran presión, en el interior de la cámara de compresión del motor.

Tanto la bomba de inyección como los inyectores tienen una tubería de retorno para el carburante sobrante.



Sistema mecánico de inyección.

3.2.2 Sistema regulado electrónicamente

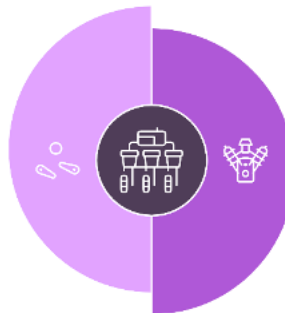
Elementos del Sistema Electrónico de Inyección



Tipos de Sistemas Electrónicos de Inyección

Sistema Common Rail

En este sistema se genera la presión de inyección independientemente del número de revoluciones del motor y del caudal de inyección. La bomba, arrastrada por el cigüeñal, genera una alta presión de inyección –presión del sistema- y la manda a una tubería de distribución común. Esta presión es la misma en todos los inyectores y a cualquier régimen de giro, ya que está controlada por un regulador de presión. Como el carburante está a la presión necesaria en cada uno de los inyectores, son éstos los que, dotados de una válvula electromagnética, determinan el comienzo de la inyección y la duración de la misma.



Bomba-Inyector

Hay una por cilindro y son accionadas por una leva de inyección que lleva el árbol de levas del motor. La bomba y el inyector forman un conjunto; éste último incorpora una válvula electromagnética. La unidad de control controla dicha válvula y determina el comienzo y la duración de la inyección.

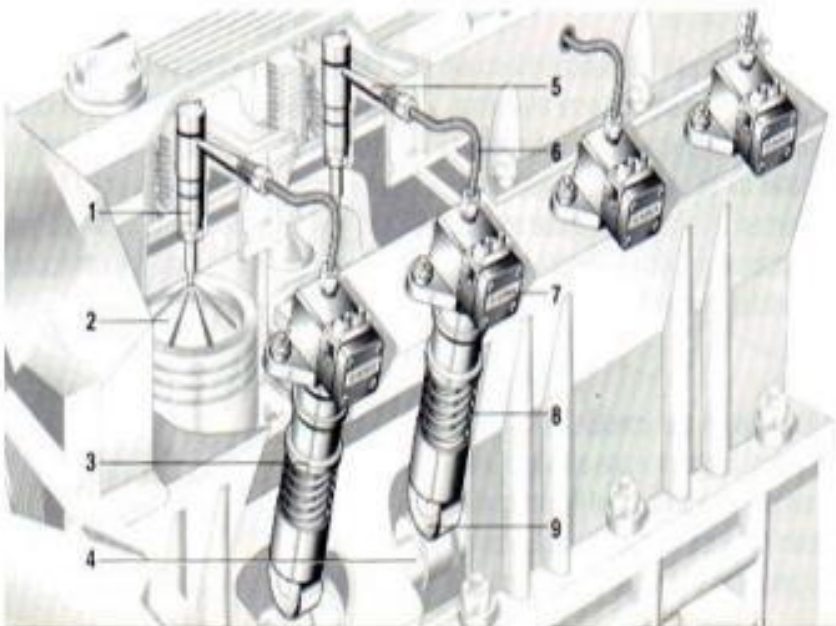
En los dos sistemas se utiliza la regulación electrónica de la inyección, siendo la principal diferencia el alcance de la alta presión de inyección.

Para la regulación adecuada, se sirve de numerosos sensores que, convenientemente colocados en el motor, transmiten señales a las

unidades de control. Aunque puede haber otros sensores, las señales más necesarias informan del número de revoluciones del motor, de la posición del pedal acelerador y de la posición angular del volante de inercia; de la temperatura del líquido refrigerante, del aire de admisión y del carburante; de la presión de sobrealimentación y de la presión del carburante; y de la cantidad de aire que entra en los cilindros.

Una vez analizadas estas señales, las unidades de control activan las funciones necesarias de regulación, siendo dos de ellas la limitación de caudal de plena carga y la dosificación del caudal de ralentí.

1 portainyectores escalonados, 2 cámara de compresión, 3 unidad de bomba, 4 árbol de levas del motor, 5 boquilla, 6 tubería de alta presión, 7 electroválvula, 8 muelle de reposición, 9 impulso de rodillo



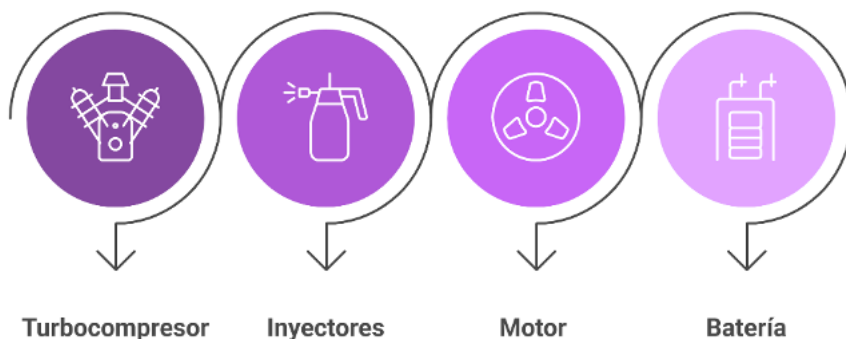
Elementos del sistema electrónico de inyección Bomba-Inyector.

4. Mantenimiento

Siguiendo el programa de mantenimiento facilitado por el fabricante del vehículo, en el circuito de alimentación de aire no se producirán averías. Éstas pueden ser debidas a fugas de aire, detectables por el silbido característico que producen, a que el filtro de aire esté sucio y, por tanto, permite la entrada de determinadas partículas que podrían dañar el turbocompresor y el motor. Además, no pasaría suficiente cantidad de aire produciendo muchos humos negros por exceso de carburante.

En el circuito de alimentación de carburante, pueden existir obstrucciones del filtro, mal funcionamiento de alguna de las bombas o rotura de alguna canalización.

Mantenimiento de Elementos Clave del Sistema de Alimentación



Turbocompresor

Es un elemento delicado que trabaja en condiciones muy exigentes. Por ello, el conductor debe seguir con más detalle las indicaciones del manual con respecto a los intervalos de cambio de aceite y filtros de aceite y de aire. Otros cuidados que corresponden al conductor se refieren al momento de arrancar y de parar el motor, en los que **se debe**:

- Arrancar el motor sin pisar el pedal acelerador, ya que las piezas aún no tienen aceite y girarían en seco a altas revoluciones.
- Parar el motor cuando esté girando en el régimen de ralentí de forma estable, ya que, de otra forma, podría existir una lubricación deficiente del turbocompresor.

Inyectores

El buen mantenimiento de los inyectores también es fundamental para un rendimiento óptimo del motor.

Algunas **pautas importantes a seguir** son:

1. Limpiar los inyectores con aditivos químicos que ayudan a eliminar las impurezas.
2. Cambiar el filtro del combustible en los tiempos indicados por el fabricante, para impedir el paso de partículas nocivas en el motor.
3. Evitar elevar las revoluciones del motor bruscamente para no aumentar la cantidad de carbonilla.
4. No circular en reserva ya que los posos podrían pasar al sistema de inyección.

Motor

Respecto al motor, en el caso de **vehículos eléctricos** hay que indicar que su **mantenimiento es mucho más barato** que el de uno equivalente con motor diésel o gasolina, entre otras razones porque **carecen de motor térmico, y**, por consiguiente, de **piezas móviles** que pudieran desgastarse o averiarse por su utilización a lo largo del tiempo.

Batería

Es el corazón del vehículo. Están diseñadas para aguantar durante toda la vida útil de este, aunque no siempre con el mismo rendimiento.

La batería se degrada a base de ciclos de carga y descarga, por lo que es importante **recurrir lo menos posible a las cargas rápidas**, ya que estas funcionan a una potencia mayor que, a lo largo del tiempo, puede causarles daños.

5. Nociones generales de algunos tipos de carburantes

Tipos de carburantes



Gasolina



Gasóleo

Gasolina

Es una mezcla de hidrocarburos derivada del petróleo que se utiliza como carburante en motores de encendido provocado. Es la fracción más ligera del petróleo (exceptuando los gases). También se obtiene a partir de la conversión de fracciones pesadas del petróleo (gasóleo de vacío), mediante procesos denominados craqueos catalíticos.

Debe cumplir una serie de **condiciones**:

- Unas requeridas para que el motor funcione bien.
- Otras de tipo ambiental.

Ambas reguladas por ley en la mayoría de los países.

La especificación más característica es el **índice de octano** que indica la resistencia que presenta el carburante a producir el fenómeno de la detonación. En España, se comercializaban **dos tipos de gasolina de diferente octanaje**, denominadas:

- Sin Plomo 95.
- Sin Plomo 98.

Las petroleras realizan distintas modificaciones en su composición para mejorar el rendimiento, y ofrecer productos ligeramente distintos que la competencia.

Gasóleo

También denominado **gasoil o diésel**, procede de la destilación del petróleo y se utiliza como carburante en motores de encendido por compresión. Su rendimiento es más eficaz que el de la gasolina: un **motor diésel consume menos carburante** por distancia recorrida que un motor de gasolina.

La característica principal es el **número o índice de cetano**, obtenido a través de los correspondientes ensayos, y guarda relación con el tiempo que transcurre entre la inyección del carburante y el comienzo de su combustión. Una combustión de calidad ocurre cuando se produce una ignición rápida seguida de un quemado total y uniforme del carburante.

Cuanto **más elevado** es el **número de cetano**, menor es el retraso de la ignición y **mejor** es la **calidad de la combustión**. Por el contrario, aquellos carburantes con un bajo número de cetano

requieren mayor tiempo para que ocurra la ignición y después se queman muy rápidamente, provocando un ruido excesivo, aumento de las emisiones y de la fatiga del motor y un menor rendimiento del motor. En definitiva, es un indicativo de la eficiencia de la reacción que se lleva a cabo en los motores.

Actualmente existen **dos tipos de gasóleos**, con diferentes denominaciones, cuya **diferencia principal** es el **contenido de azufre**, que es menor en el que es ligeramente más caro, pero es menos contaminante. Estos son:



● Biodiésel:

- Es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del gasóleo obtenido del petróleo.
- El biodiésel puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado del petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan denominaciones según el **porcentaje por volumen de biodiésel en la mezcla**:
 - B100 en caso de utilizar sólo biodiésel.
 - Otras como B5, B15, B30 o B50, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiésel en la mezcla.



● Bioetanol:

- El etanol es un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible, bien solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina. Para la producción de etanol se utiliza mayormente como fuente la biomasa. Este etanol es denominado, por su origen, bioetanol.
- **Puede mezclarse con gasolina** en diferentes cantidades. Las **mezclas más comunes** se denominan **E10 y E85**, con contenidos de etanol del 10% y 85%, respectivamente.
- El etanol también se utiliza cada vez más como añadido para oxigenar la gasolina estándar. También puede utilizarse como combustible en las celdas de combustible.
- El bioetanol está sujeto a una fuerte polémica: para unos se perfila como un recurso energético potencialmente sostenible que puede ofrecer ventajas medioambientales y económicas a largo plazo en contraposición a los combustibles fósiles, mientras que para otros es el responsable de grandes deforestaciones y del aumento del precio de los alimentos, al suplantar selvas y terrenos agrícolas para su producción, dudando además de su rentabilidad energética.
- El etanol se obtiene fácilmente del azúcar o del almidón en cosechas de maíz y caña de azúcar, entre otros. Sin embargo, los actuales métodos de producción de bioetanol utilizan una cantidad significativa de energía en comparación con la energía obtenida del combustible producido. Por esta razón, no es posible sustituir enteramente el consumo actual de combustibles fósiles por bioetanol.

Preguntas test

● Pregunta 1

El sistema de alimentación:

- d) Se encarga de hacer entrar sólo aire para un funcionamiento óptimo del motor.
- e) Se encarga de hacer entrar sólo carburante para un funcionamiento óptimo del motor.
- f) Se encarga de hacer entrar aire y carburante para un funcionamiento óptimo del motor.

Respuesta correcta: c) Se encarga de hacer entrar aire y carburante para un funcionamiento óptimo del motor.

● Pregunta 2

El turbocompresor se lubrica:

- d) Con el mismo aceite del cárter.
- e) Con el aceite situado en depósito situado cerca del turbocompresor.
- f) No necesita lubricarse.

Respuesta correcta: a) Con el mismo aceite del cárter.

● **Pregunta 3**

El circuito de baja presión:

- a) Es el encargado de introducir combustible en la cámara de compresión.
- b) Es el encargado de sacar el combustible del depósito de combustible.
- c) Es el encargado de meter el combustible en el common rail.

Respuesta correcta: b) Es el encargado de sacar el combustible del depósito de combustible.

● **Pregunta 4**

La gasolina:

- a) Utiliza sólo octanaje de 97 con plomo.
- b) Utiliza cetanaje de 98.
- c) Utiliza octanaje de 95 sin plomo y 98 sin plomo.

Respuesta correcta: c) Utiliza octanaje de 95 sin plomo y 98 sin plomo.

● **Pregunta 5**

El bioetanol es:

- a) Un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible, bien solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina.
- b) Un biocombustible líquido que se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del gasóleo obtenido del petróleo.
- c) Un compuesto químico que procede de la destilación del petróleo y se utiliza como carburante en motores de encendido por compresión. un motor de gasolina.

Respuesta correcta: a) Un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible, bien solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina.



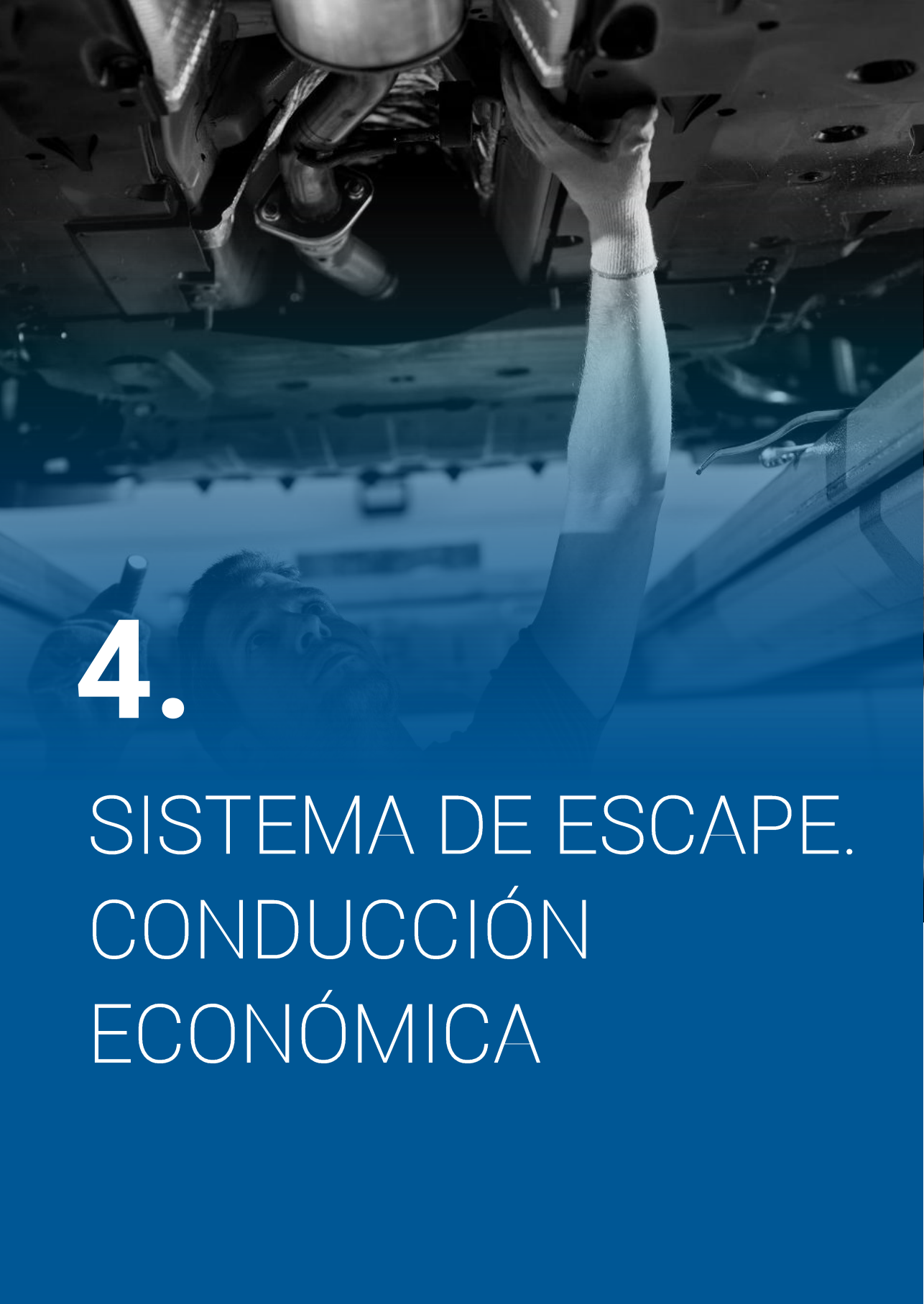
Resumen

Para que el vehículo funcione correctamente es necesario que sus diferentes sistemas también lo hagan, y se lleve a cabo sobre ellos un mantenimiento adecuado en tiempo y forma.

Si se trata de motores de combustibles fósiles (gasóleo o gasolina), es básica la limpieza del filtro del aire y proceder a su sustitución cuando se considere que ya no cumple con su función. Lo mismo ocurrirá con el filtro del combustible, recordando que es aconsejable no elevar la revoluciones bruscamente y no circular en reserva. La limpieza de los inyectores también forma parte del mantenimiento de este sistema.

Para obtener un mayor rendimiento del motor se recurre a su sobrealimentación a través de diferentes sistemas, como por ejemplo el turbocompresor, capaz de aumentar la presión de aire para disponer de un volumen mayor de oxígeno para la combustión y, en consecuencia, un aumento de la potencia del motor y un mejor aprovechamiento de la energía.

El sistema eléctrico no es menos importante, ya que, mediante la batería que almacena corriente continua, y el generador que la transforma en corriente alterna, el vehículo tendrá energía suficiente para poder funcionar o utilizar todo su sistema de iluminación o aquellos componentes que la necesiten.



4.

SISTEMA DE ESCAPE.
CONDUCCIÓN
ECONÓMICA

Objetivos

- Conocer la estructura del sistema de escape. Los distintos gases contaminantes tóxicos, no tóxicos y no contaminantes y los elementos que se montan en los vehículos para eliminarlos.
- Conocer cómo funciona el catalizador y los elementos que lo forman.
- Conocer la importancia de la conducción económica.

Índice

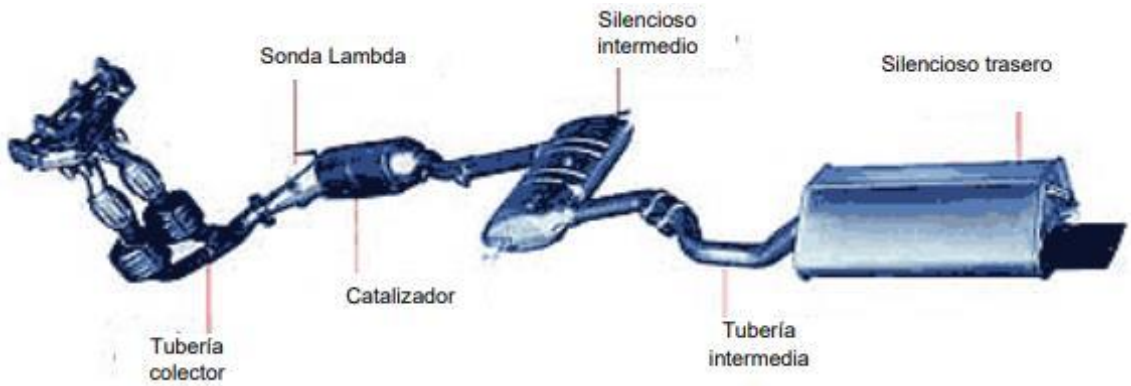
El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Necesidad del escape. Nociones sobre la contaminación atmosférica.
2. Catalizadores. Sonda lambda.
3. Importancia de la conducción económica. Mejoras de la eficiencia en el funcionamiento de los vehículos.

1. Necesidad del escape. Nociones sobre la contaminación atmosférica

1.1. Necesidad del escape. Introducción

! El sistema de escape es el conjunto de elementos que se encarga de recoger los gases, producto de la combustión a la salida de los cilindros, y conducirlos al exterior, de tal manera que no perjudiquen ni a las personas ni al medio ambiente.



Constitución de los elementos del sistema de escape.

Funciones del Sistema de Escape

Reducción de Toxicidad y Cantidad de Gases

Utilizando catalizadores, válvula EGR, etc.



Evacuación de Gases

Para el buen funcionamiento del motor. Para ello, es necesario tener en cuenta que el flujo de salida de los gases quemados no sea obstaculizado, mejorando el posterior llenado.

Reducción de Contaminación

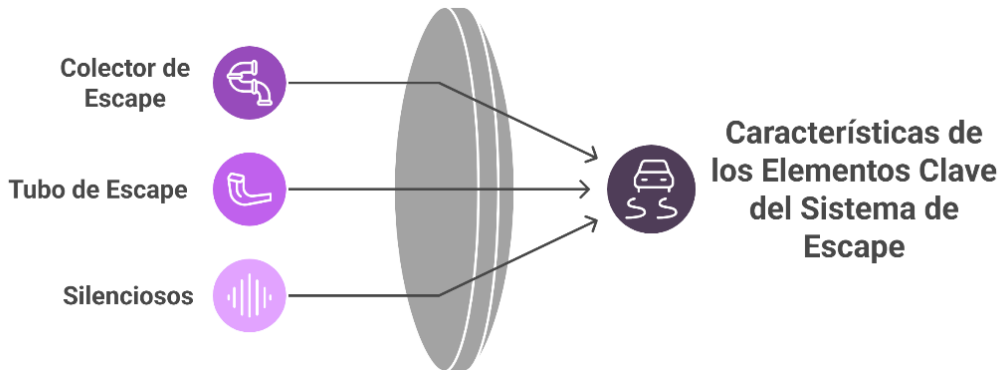
Tanto acústica como térmicamente. Para alcanzarlo, los gases deben salir al exterior a una temperatura que no sea peligrosa y a baja velocidad. Para ello se emplean sistemas de escape con varios silenciosos y una adecuada longitud, permitiendo una salida eficaz de los gases.



Silencioso.

1.2. Características

El sistema de escape consta de unos tubos de acero que conducen los gases del escape desde el motor al exterior del vehículo, en su parte trasera generalmente.



Colector de escape

Consta de una serie de tubos de acero, tantos como cilindros, unidos a la culata con tornillos y a la junta de estanqueidad. Recoge los gases a la salida de las válvulas y los dirige hacia una o más salidas.



Colector de escape.

Tubo de escape

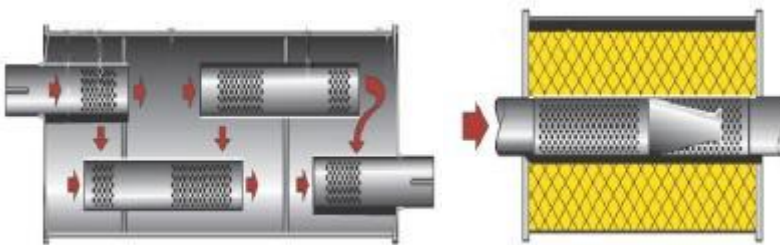
Va unido al colector mediante tornillos y a la junta de estanqueidad y fijado a los bajos del vehículo de una manera elástica, a través de "silent-blocks". Lleva el catalizador y los silenciosos y conduce los gases al exterior. En su montaje hay que tener en cuenta que no pase cerca del depósito de carburante.

Silenciosos

Su misión es disminuir el nivel acústico de los gases y, para conseguirlo, hay que disminuir la velocidad a la que salen. Para ello, se aumenta la sección del tubo de escape con un diseño adecuado en algunos tramos específicos a los que se denominan silenciosos.

El **interior de estos silenciosos**, normalmente, puede ser de **dos formas**:

1. **Tabiques agujereados** dentro de la carcasa del silencioso con los cuales van chocando los gases perdiendo energía y, por tanto, velocidad.
2. **Tubos agujereados** dentro de la carcasa del silencioso. Los gases entran al tubo y se van escapando por los agujeros expandiéndose en el interior de la carcasa, perdiendo velocidad. Esto se repite muchas veces hasta que entra en un último tubo que lo dirige a un segundo silencioso o al exterior.

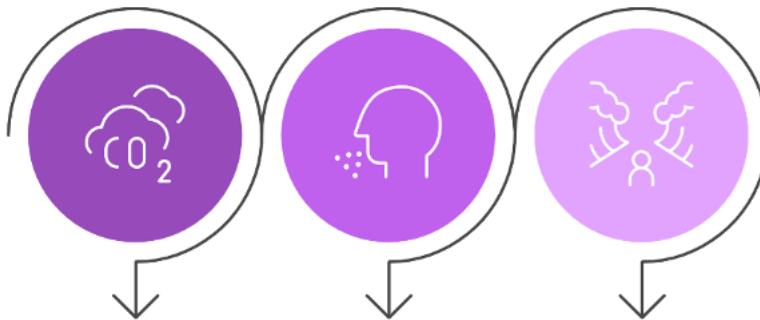


Izquierda interior del silencioso y derecha detalle del silencioso.

1.3. Nociones sobre la contaminación atmosférica

1.3.1. Tipos de gases producidos en la combustión y sus consecuencias

Gases emitidos por los Motores de Combustión Interna



Gases no contaminantes

Están formados, fundamentalmente, por Nitrógeno -N₂-, Oxígeno -O₂-, vapor de agua -H₂O-, e Hidrógeno -H₂-.

Gases no tóxicos

El contaminante no tóxico es el Dióxido de Carbono - CO₂-.

Gases tóxicos

Están formados, fundamentalmente, por el Monóxido de Carbono - CO-, Hidrocarburos sin quemar -HC-, Óxidos de Nitrógeno -NO_x-, Dióxido de Azufre - SO₂-, y otros gases que suponen, en conjunto, aproximadamente el 1% del total de gases emitidos por el escape.

1.3.2. Gases no contaminantes

Gases No Contaminantes



Nitrógeno



Oxígeno



Vapor de agua

Nitrógeno (N₂)

Gas inerte que se encuentra presente en el aire en una concentración aproximada del 78%. Debido a las altas temperaturas existentes en el motor, el nitrógeno se oxida formando pequeñas cantidades de distintos óxidos de nitrógeno que son muy tóxicos, aunque el nitrógeno puro sea un gas inerte.

Oxígeno (O₂)

Es uno de los elementos indispensables para la combustión y se encuentra presente en el aire en una concentración aproximada del 21%. Si la mezcla aire-carburante es demasiado rica o demasiado pobre, el oxígeno no podrá combinarse con los hidrocarburos y será expulsado con el resto de los gases de escape. La **adición de oxígeno a otro elemento** se llama **oxidación** y **cuando se resta oxígeno** a un compuesto se denomina **reducción**.

Vapor de agua (H₂O)

Se produce como consecuencia de la combustión, mediante la oxidación del hidrógeno. Es el que existe en mayor proporción y da la apariencia de humo a los gases de escape.

1.3.3. Contaminantes no tóxicos

Gases Contaminantes No Tóxicos



Dióxido de carbono

Dióxido de carbono (CO₂)

El producido por la combustión completa del carbono no resulta nocivo para los seres vivos y, debido a la fotosíntesis realizada en las plantas, es una fuente de producción de oxígeno. Se produce como consecuencia lógica de la combustión; es decir, cuanto **mayor es su concentración, mejor es la combustión**. Sin embargo, un **incremento desmesurado** de la concentración de dióxido de carbono en la **atmósfera** puede producir variaciones climáticas a gran escala -el llamado **efecto invernadero**-. Por ello, la única forma de disminuir este gas es disminuyendo el consumo de los motores que utilizan como carburante hidrocarburos o que integran el carbono como uno de sus componentes.

1.3.4. Contaminantes tóxicos

Gases Contaminantes Tóxicos



Monóxido de carbono (CO)

En concentraciones altas y tiempos no muy largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina, molécula encargada de transportar el O_2 desde los pulmones a las células del organismo, en carboxihemoglobina, incapaz de cumplir esa función. Por eso, concentraciones superiores de "CO" al 0,3% en volumen, resultan mortales.

La falta de oxígeno en la combustión hace que ésta no se produzca completamente y se forme CO en lugar de CO_2 . En un vehículo, la aparición de mayores concentraciones en el escape de "CO", indican la existencia de una mezcla inicial rica o falta de O_2 .

Hidrocarburos (HC)

Dependiendo de su estructura molecular presentan diferentes efectos nocivos. Uno de ellos es la formación del **smog fotoquímico** y la **lluvia ácida**, que tienen consecuencias muy graves para la salud de los seres vivos.

Dióxido de azufre (SO₂)

Se genera por el azufre existente en el carburante y su concentración depende de la cantidad de azufre presente. Es un gas tóxico e incoloro, con la característica de emitir un olor muy desagradable e irritante. Su oxidación produce las partículas de sulfato antecesoras del ácido sulfúrico. Es el **principal responsable** de la **lluvia ácida**.

FÓRMULA	NOMBRE	EFFECTO
CO	Monóxido de carbono	Resultado de la combustión incompleta del carburante. Venenoso y mortal.
CO ₂	Dióxido de carbono	Provoca el efecto invernadero al actuar como espejo que retiene el calor. No es peligroso para la salud, pero provoca el recalentamiento de la atmósfera. Junto con el H ₂ O y el N ₂ , sería el único producto de una combustión ideal.
HC	Hidrocarburos no quemados	Intervienen en la formación de ozono a baja altura.
		Se forman debido a las altas temperaturas de la combustión, por la asociación de moléculas de nitrógeno y oxígeno provenientes

NO_x	Óxidos de nitrógeno	del aire. Forman lluvias ácidas, smog y ozono a baja altitud. Causa problemas respiratorios.
	Partículas	Nocivas para la salud, contribuyen además a la suciedad de monumentos y edificios. Las emiten sobre todo los motores diésel. Son residuos no quemados de hidrocarburos pesados.

Tabla resumen de los componentes de los gases de escape.

1.3.5 Sistemas anticontaminación

Respecto a la cuestión ambiental hemos de decir que los constructores de vehículos deben cumplir con toda la normativa vigente, cada vez más estricta, a la hora de poner en el mercado sus productos, implementando sistemas anticontaminantes.

Todos estos sistemas trabajan de forma coordinada para reducir el nivel de emisiones y resultar más eficientes.

Sistemas de Anticontaminación



Sistemas anticontaminación:

- **Sistema de Recirculación de los Gases de Escape (EGR):** es el más común en los motores diésel y gasolina. Este sistema reduce la cantidad de óxidos de nitrógeno (NOx) mediante la recirculación de parte de los gases de escape a la admisión. De esta forma la mezcla contiene menos oxígeno y la explosión es menor, reduciendo el nivel de emisiones de gases contaminantes.
- **Sistema de Inyección de Aire Secundario (SAI):** este sistema ayuda a reducir el nivel de emisiones de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) durante el arranque del motor en frío, inyectando aire adicional en el sistema de escape contribuyendo a la oxidación de gases no quemados que, de otra forma, se expulsarían al medio.
- **Sistema de Control de Emisiones Evaporativa (EVAP):** este sistema captura los vapores de la gasolina que se escapan del depósito de combustible reconduciéndolos al motor. Reduce considerablemente las emisiones de compuestos orgánicos volátiles.
- **Catalizador:** es el sistema anticontaminante más importante en el vehículo. Ubicado en el sistema de escape se encarga de reducir el efecto dañino de los gases de escape tóxicos. El catalizador contiene metales como el platino, rodio y paladio que desempeñan una función catalizadora para acelerar la reacción química de los gases que entran en el escape y transformarlos en agua, dióxido de carbono y nitrógeno.
- **Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR):** sólo lo llevan algunos vehículos diésel. Contribuye a reducir el nivel de óxidos de nitrógeno (NOx), de forma significativa. Inyecta un agente reductor como la urea en el escape del motor reaccionando con los óxidos de nitrógeno producidos por el catalizador, convirtiéndolos en nitrógeno y agua. Requiere de un depósito

adicional para contener el agente reductor y su reposición periódica.

- **Sistema de Control de las Emisiones de la Transmisión (TEC):** contribuye a la reducción de cobalto (CO), cuando el vehículo circula a una marcha más lenta reduciendo el régimen de ralenti del motor.
- **Sistema de Evaporación del Combustible (ES):** contribuye a reducir la cantidad de compuestos orgánicos volátiles (COV), que se desprenden del depósito de carburante, ayudándose de una serie de válvulas y tuberías para recogerlos y conducirlos a un filtro de carbón activado para posteriormente poder ser utilizados.

Acerca del mantenimiento de este tipo de sistemas el conductor debe asegurarse de que todos ellos funcionan correctamente y de llevar a cabo una verificación pautada, según los plazos que indique el fabricante.

2. Catalizadores. Sonda lambda

Si la combustión se realiza correctamente, los gases tóxicos no saldrían como residuos de desecho, pero, debido a las condiciones especiales de funcionamiento de los motores, en cuanto a la temperatura de la combustión y al tiempo disponible para ella, siempre hay cierta cantidad de gases tóxicos. Para disminuirlos, e incluso llegar a eliminarlos, se hace necesario el empleo del catalizador.



● Catalizador:

- Catalizador. Se trata de un dispositivo instalado en el tubo de escape, cerca del motor, ya que ahí los gases mantienen una temperatura elevada.

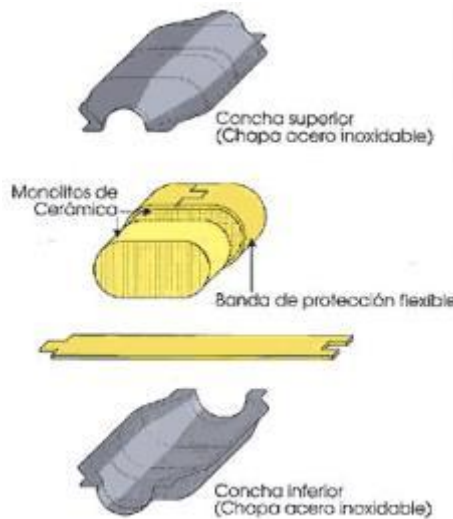


Catalizador.

Características y funcionamiento del catalizador

- La energía calorífica pasa al catalizador y eleva su propia temperatura, circunstancia indispensable para que tenga un óptimo rendimiento, que se alcanza entre los 400 y 700°C.
- Exteriormente el catalizador es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica antitérmica, igualmente inoxidable, que protege los bajos del vehículo de las altas temperaturas alcanzadas.
- En su interior contiene un soporte cerámico o monolito, de forma oval o cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panel, con una densidad de éstas de aproximadamente 70 celdillas por centímetro cuadrado.
- Su superficie se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, que actúan como elementos activos catalizadores. Es decir, inician y aceleran las reacciones químicas entre otras sustancias con las cuales entran en contacto, sin participar ellos mismos en esas reacciones. Los gases de escape tóxicos generados por el motor, al entrar en contacto con la superficie activa del catalizador son transformados parcialmente en elementos no tóxicos. En un funcionamiento óptimo, el catalizador reduce en más del 95% los gases tóxicos.
- El catalizador de reducción es el que se utiliza para disminuir los óxidos de nitrógeno (NOx), que son gases producidos

mayoritariamente por los motores diésel. Dispone de un monolito cerámico que permite la separación del nitrógeno y el oxígeno con lo que los gases que resultan no son tóxicos.



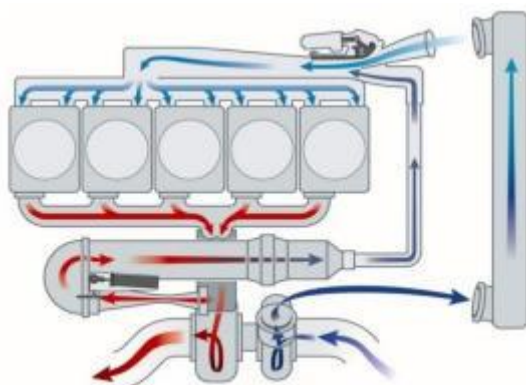
Componentes de un catalizador.

- Su mayor eficacia depende de forma importante de la mezcla de los gases en la admisión. Por ello, se emplea un dispositivo electrónico de control y medida permanente de la cantidad de oxígeno contenido en los gases de escape, mediante la llamada sonda lambda, que manda información a la Unidad de Control Electrónico "UCE" que realiza las correcciones constantes sobre la cantidad de carburante según el valor de la concentración de oxígeno $\lambda = 1$ (λ referencia, para identificar la proporción de oxígeno en la mezcla del escape).



Sonda lambda.

- Para reducir más los gases tóxicos, se recurre a aprovechar parte de los gases de escape, mezclándolos con el aire que entra al cilindro. De esta forma, la cantidad de gases en la cámara disminuye y se consigue que la temperatura de la combustión sea menor, reduciéndose el contenido de oxígeno, reduciendo a su vez la cantidad de óxidos de nitrógeno. Una válvula denominada de Recirculación de Gases de Escape – EGR- se encarga de regular la cantidad de gases de escape que llegan al colector de admisión. Dicha válvula está controlada por la unidad electrónica central.



Situación y funcionamiento de la válvula EGR.

Averías del Catalizador



Causas



Indicadores



Analizador de
gases de
escape

Causas

La **vida media de un catalizador** es de **aproximadamente 150.000 kilómetros**, aunque cada día va en aumento. Para obtener su **máximo aprovechamiento y eficacia** e impedir un deterioro prematuro es imprescindible realizar los siguientes **controles periódicamente**:

- Comprobar con frecuencia la **puesta a punto del motor**, ya que una inadecuada regulación de la cantidad de carburante inyectado puede provocar que llegue carburante sin quemar al catalizador. Al encontrarse a una gran temperatura, podría ocasionar una combustión no deseada, lo que puede provocar que el monolito se funda. Ocasionaría un taponamiento del tubo de escape que se acusaría por una repentina pérdida de potencia del motor, además de que es posible una rotura de la cerámica. Un exceso de carbonilla debido a una mezcla

excesivamente rica podría provocar una obstrucción del monolito al taponarse sus estrechos canales.

- Comprobar el **consumo de aceite**, ya que un consumo excesivo de aceite podría también ocasionar una obstrucción del monolito al generarse un exceso de partículas en el motor.
- **No apurar** en exceso el **carburante en el depósito**, porque puede producirse un suministro irregular del mismo ocasionando daños al catalizador.
- **No insistir excesivamente en el arranque del motor**, ya que puede enviarse carburante sin quemar al monolito, que si se encontrara caliente podría fundirse.
- **Evitar los golpes en los bajos del vehículo**, ya que podría provocar la rotura del monolito cerámico que está realizado en un material muy duro, pero, al mismo tiempo muy frágil.
- Se debe **evitar estacionar el vehículo** sobre **superficies** que tuvieran **materiales fácilmente combustibles**, como hierba seca, papeles acumulados, etc.

Siguiendo los controles que marcan los fabricantes, el motor contaminará menos, lo cual redundará en beneficio de la salud de todo el planeta y además ahorrará carburante, con las ventajas económicas que esto supone.



Fusión del interior del catalizador.

Indicadores

Cuando se produce alguno de los problemas anteriormente mencionados, se puede presentar un deterioro del catalizador que podría evidenciarse por alguna de las siguientes **indicaciones**:

- **Pérdida de potencia y aceleración pobre**: esta es una indicación de la existencia de posibles obstrucciones o fusiones en el catalizador.
- **Ruidos extraños en el tubo de escape y/o funcionamiento anómalo del motor**: esta es una indicación de posible rotura del monolito cerámico debido a algún golpe.



Desgaste y rotura del catalizador.

Analizador de gases de escape

Con un analizador de gases de escape, se determinan cuáles fueron las causas que pudieron provocar el deterioro del catalizador para, antes de proceder a su sustitución, evitar que vuelvan a presentarse los mismos problemas que causaron su avería inicial.

La forma inicial de comprobación del estado de un catalizador es mediante un analizador de gases, que permite medir convenientemente las concentraciones de elementos

polucionantes emitidas por el escape, que deberán ser contrastadas con los valores recomendados por el fabricante del vehículo.


Hoy en día, las máquinas analizadoras de gases son indispensables en los talleres mecánicos para poner a punto correctamente el motor, y para medir el estado de los catalizadores mediante el control de la emisión de gases.

3. Importancia de la conducción económica. Mejoras de la eficiencia en el funcionamiento de los vehículos


Tipos de Contaminación del Motor



Sobre dichos tipos de contaminación, los fabricantes de los motores ponen su granito de arena, fabricando mejores diseños y aumentando la eficiencia de su funcionamiento. Pero el factor más importante es lo que puede hacer el propio conductor.

- 
- La **conducción económica** consiste, esencialmente, en no derrochar el carburante.

Como el motor es una máquina que convierte en potencia la energía del carburante, todo golpe de freno, patinazo, aceleración brusca, etc., en las cuales el motor quema el carburante que se le proporciona, pero, no se aprovecha la potencia generada, son formas de derroche. Por ello, el conductor debe conocer unas normas básicas de conducción económica ya que, conduciendo un camión o un autobús, con los que se hacen muchos kilómetros, el sacar el máximo partido al carburante es sinónimo de rentabilidad y ello se logra conduciendo económicamente.

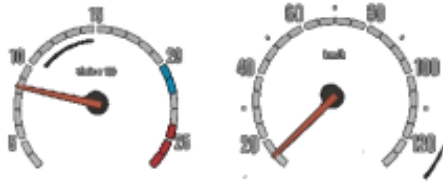


La principal regla de conducción económica es, ante todo, la suavidad al pisar el pedal acelerador. Lanzar el vehículo para pasar de una a otra velocidad con lentitud, cerciorándose –lo cual es fácil escuchando el ruido del motor–, de que cada milímetro que se aprieta el pedal acelerador, el motor se acelera progresivamente. De igual forma, se debe hacer al soltar dicho pedal para que el efecto frenante del motor no sea brusco.



● Relación de marchas:

- La velocidad obtenida deberá estar comprendida en un rango alrededor de la velocidad económica del vehículo y para conseguirlo deberán seleccionarse **relaciones de transmisión largas**, el **mayor tiempo posible**.



Izquierda cuentarrevoluciones y derecha velocímetro.



● Uso del freno:

- El **pedal de freno** deberá ser **pisado lo menos posible** y mejor si no hace falta pisarlo. Por esta causa, es buena norma prever con antelación los obstáculos donde sea preciso frenar, para llegar a ellos con el vehículo a baja velocidad. Si es preciso pisar el pedal de freno, hacerlo siempre lo estrictamente necesario y con suavidad y al reemprender la marcha, acelerar progresiva y lentamente.



● Pendientes ascendentes:

- En una pendiente ascendente el cambio de marchas debe accionarse adecuadamente. Es decir, no se debe mantener la cuarta velocidad, por ejemplo, en todo momento. Esto no es económico, sino todo lo contrario. Si una **pendiente ascendente** se sube en una **velocidad larga pisando el pedal acelerador**, pero a unas **revoluciones bajas**, resultará **más económico** que en otra más corta pisando algo más el pedal, ya que las revoluciones serán mayores. Por lo tanto, el motor debe girar alegremente sin que se le note pesado. Observando estas sencillas reglas, el precio por kilómetro será sensiblemente más bajo.



Zona de consumo mínimo del cuentarrevoluciones.



● **Velocidad económica:**

- Los motores tienen una zona claramente delimitada en la cual su consumo es el mínimo. La **curva de consumo de un motor** tiene una **zona a partir de la cual el consumo aumenta** no sólo al funcionar a un régimen de giro más elevado, sino también al hacerlo más despacio. Cuando el vehículo está en movimiento la **velocidad económica** consiste en llevarlo a la velocidad **que coincida con la zona de régimen óptimo o de consumo económico del motor**. Para conocerlo hay que leer el manual de utilización del vehículo o informarse, a través del fabricante, cómo se aprovechan mejor las prestaciones del motor.

Por tanto, en cada situación de tráfico, la potencia del motor debe elegirse de entre todas las posibles de funcionamiento, en función de la posición del pedal acelerador y del régimen de giro, la que permite obtener un menor consumo específico. Teniendo en cuenta que cuanto menor potencia, menor consumo y que éste se conseguirá en la zona de revoluciones de consumo específico bajo.



● Inercia:

- Llamamos **inercia** a la energía que lleva asociada un vehículo cuando se desplaza. Depende del valor de la masa del vehículo y de la velocidad a la que se desplace.

Todos los **vehículos, cuando van cargados, tienen mayor inercia**, para una misma velocidad, que si van descargados. Esto es mucho más apreciable en los camiones y autobuses por la diferencia de masa entre ir cargados y no.

Una vez en marcha, la tendencia de los vehículos es seguir en movimiento, y solamente las resistencias que se oponen al desplazamiento o la actuación sobre los frenos puede reducir el valor de la inercia. Este comportamiento hay que saber aprovecharlo, ya que la inercia que lleva un vehículo en su desplazamiento genera una energía apreciable: si se levanta el pie del pedal acelerador y se deja rodar al vehículo con la marcha engranada, se circulará sin consumir carburante, es decir, el consumo es nulo. Por tanto, se ha de utilizar esta técnica siempre que sea posible, evitando las aceleraciones y frenadas innecesarias que hacen perder las inercias adquiridas. Cuanto mayor sea la relación de marcha seleccionada, la distancia para rodar por inercia aumentará. Se podrá frenar de manera menos severa o, incluso, evitar la frenada si es que desapareciera la causa por la que se inició la disminución de velocidad.

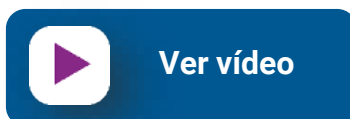


Vehículo en pendiente descendente aprovechando la inercia.

A modo de **resumen**, pequeñas acciones individuales ayudan en la disminución del consumo de los motores y aprovechar las ventajas que ello conlleva, es una de las funciones de un buen conductor. Algunas de estas son:

- Los cambios de marcha se deben hacer de tal forma que, tras la realización del cambio, las revoluciones del motor sean las correspondientes al inicio de la zona verde del cuentarrevoluciones.
- La velocidad debe mantenerse lo más constante posible, ya que, si no es así, el gasto realizado es el doble: por un lado, la energía que se consume para reducir la velocidad, y por otro, la que se consume en recuperar la velocidad que fue restada.
- La realización de un mantenimiento adecuado, unida a la creciente implantación de sistemas que hacen un funcionamiento del motor mucho más eficiente, tiene gran repercusión en el consumo de carburante.

En este sentido, los **limitadores de velocidad, utilizados adecuadamente, disminuyen el consumo**. Su uso es adecuado cuando se circula por autopista o autovía, pero es mejor desconectarlos cuando se llega a una zona virada o cuando exista circulación densa. Hay otros dispositivos que mantienen la velocidad alrededor de un valor seleccionado y el conductor puede concentrarse de forma más efectiva en el tráfico, aunque pueden incrementar el consumo.



Preguntas test

● Pregunta 1

El sistema de escape tiene tres funciones diferenciadas, de modo que la función de evacuación de gases consiste en:

- a) Utilizar catalizadores, válvula EGR, etc.
- b) Un buen funcionamiento del motor. Para ello, es necesario tener en cuenta que el flujo de salida de los gases quemados no sea obstaculizado, mejorando el posterior llenado.
- c) Contaminar menos tanto acústica como térmicamente. Para alcanzarlo, los gases deben salir al exterior a una temperatura que no sea peligrosa y a baja velocidad. Para ello se emplean sistemas de escape con varios silenciosos y una adecuada longitud, permitiendo una salida eficaz de los gases.

Respuesta correcta: b) Un buen funcionamiento del motor. Para ello, es necesario tener en cuenta que el flujo de salida de los gases quemados no sea obstaculizado, mejorando el posterior llenado.

● Pregunta 2

El monóxido de carbono es un gas:

- a) No tóxico y no contaminante.
- b) No tóxico.
- c) Tóxico.

Respuesta correcta: c) Tóxico.

● **Pregunta 3**

El Sistema de Inyección de Aire Secundario (SAI) consiste en:

- d) Un sistema que ayuda a reducir el nivel de emisiones de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) durante el arranque del motor en frío, inyectando aire adicional en el sistema de escape contribuyendo a la oxidación de gases no quemados que, de otra forma, escaparían al medio.
- e) El sistema anticontaminante más importante del vehículo. Ubicado en el sistema de escape se encarga de reducir el efecto dañino de los gases de escape tóxicos.
- f) Un sistema que captura los vapores de la gasolina que se escapan del depósito de combustible reconduciéndolos al motor. Reduce considerablemente las emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

Respuesta correcta: a) Un sistema que ayuda a reducir el nivel de emisiones de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) durante el arranque del motor en frío, inyectando aire adicional en el sistema de escape contribuyendo a la oxidación de gases no quemados que, de otra forma, escaparían al medio.

● **Pregunta 4**

¿Qué temperatura debe alcanzar el catalizador para obtener un rendimiento óptimo?

- a) 1.000°C.
- b) Entre 400 y 700°C.
- c) 100°C.

Respuesta correcta: b) Entre 400 y 700°C.

● **Pregunta 5**

Si se levanta el pie del pedal acelerador y se deja rodar al vehículo con la marcha engranada, el consumo es:

- a) Nulo.
- b) El mismo que al ralentí.
- c) El coche siempre tiene consumo, aunque sea mínimo.

Respuesta correcta: a) Nulo.



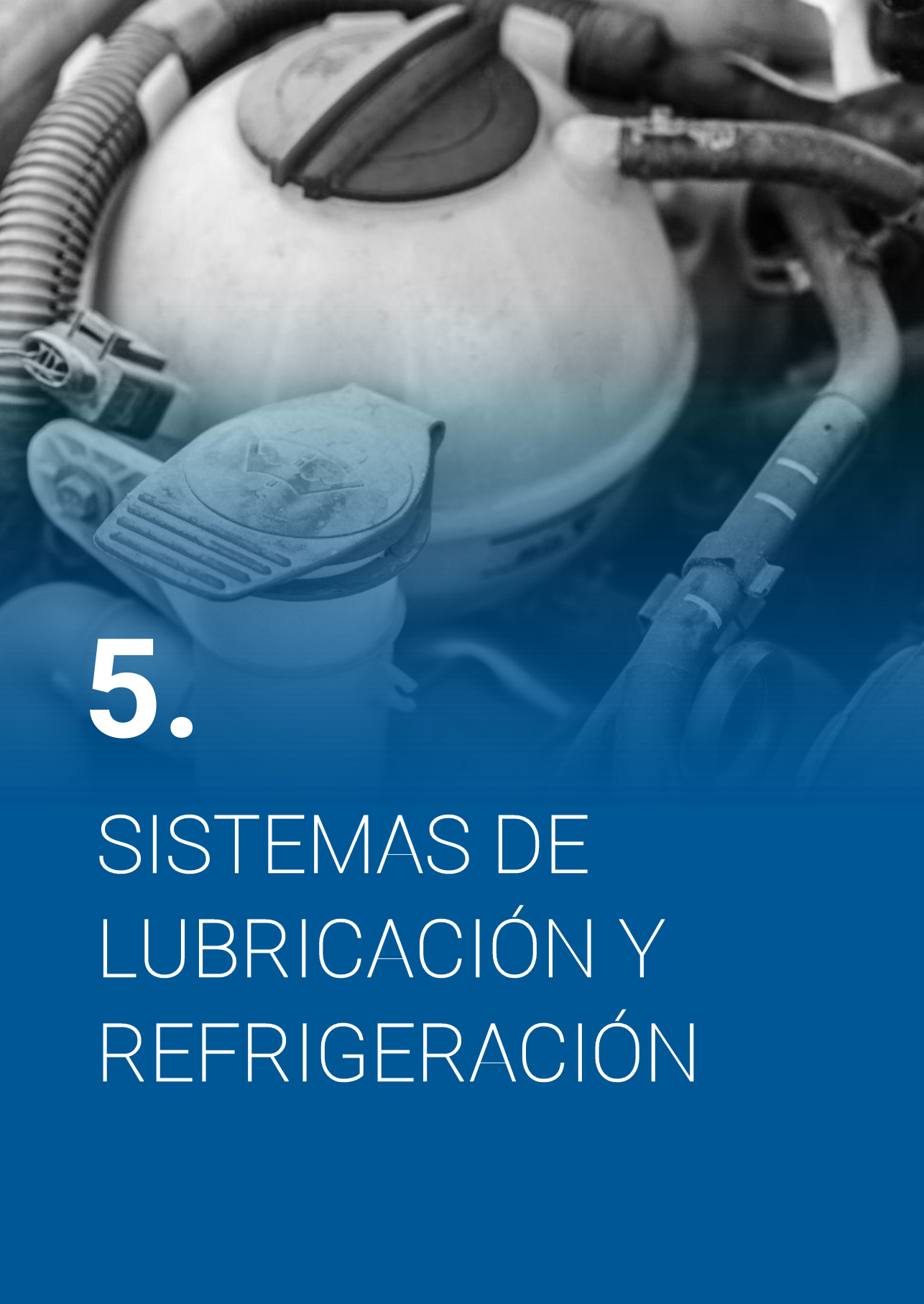
Resumen

El **sistema de escape** tiene la función de reducir la emisión de gases contaminantes y tóxicos a la atmósfera a través de elementos como el catalizador, y eliminar la contaminación acústica a través del silencioso.

Respecto a la **cuestión ambiental** hemos de decir que los constructores de vehículos deben cumplir con toda la **normativa vigente**, cada vez más estricta, a la hora de poner en el mercado sus productos, implementando sistemas anticontaminantes. Todos estos sistemas trabajan de forma coordinada para reducir el nivel de emisiones y resultar más eficientes.

Si la **combustión** se realiza correctamente, los gases tóxicos no saldrían como residuos de desecho, pero, debido a las especiales condiciones de funcionamiento de los motores, en cuanto a la temperatura de la combustión y al tiempo disponible para ella, siempre hay cierta cantidad de **gases tóxicos**. Para **disminuirlos**, e incluso llegar a eliminarlos, se hace necesario el empleo del **catalizador**.

La **conducción económica** consiste, esencialmente, en no derrochar el carburante. Como el motor es una máquina que convierte en potencia la energía del carburante, todo golpe de freno, patinazo, aceleración brusca, etc., en las cuales el motor quema el carburante que se le proporciona, pero no se aprovecha la potencia generada, son formas de derroche. Por ello, el conductor debe conocer unas normas básicas de conducción económica, ya que, por ejemplo conduciendo un camión o un autobús, vehículos que recorren muchos kilómetros, el sacar el máximo partido al carburante es sinónimo de rentabilidad, y esto se logra conduciendo económicamente



5.

SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN

Objetivos

- Identificar los sistemas de lubricación y refrigeración, relacionándolos con sus funciones, utilización y mantenimiento.
- Describir las acciones de mantenimiento de los sistemas de lubricación y refrigeración.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

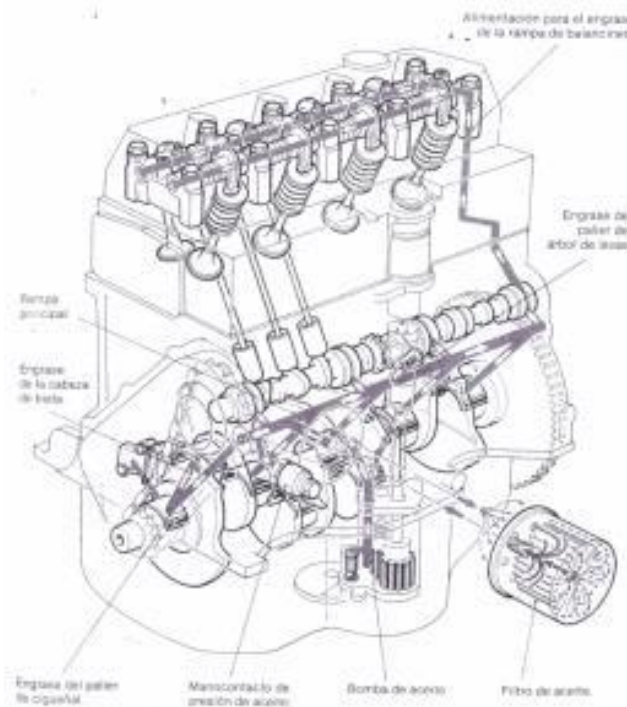
1. Necesidad y fundamentos básicos.
2. Componentes y características del sistema de lubricación.
3. Clasificación de los aceites. Mantenimiento.
4. Componentes y características del sistema de refrigeración.
5. Mezclas anticongelantes. Mantenimiento. Averías.

1. Necesidad y fundamentos básicos

1.1. Sistema de lubricación

El funcionamiento del motor se basa en el movimiento relativo de diferentes piezas entre sí. Las superficies de las mismas, por muy lisas y bien acabadas que parezcan, siempre presentan rugosidades. El rozamiento entre las piezas genera gran cantidad de calor que ocasiona una pérdida de energía mecánica, un desgaste de las superficies y, finalmente, la temperatura alcanzada podrá provocar la fusión de las superficies entre sí (agarrotamiento o gripaje).

Para conseguir reducir estos problemas, se interpone entre las superficies de las piezas una película de aceite, de tal manera que forme una cuña que reduzca al mínimo el contacto entre sí.



Sistema de lubricación.



La función principal del sistema de lubricación de un vehículo es interponer una capa de aceite entre las piezas móviles del motor, con el fin de disminuir el rozamiento, como función principal.

Además de **disminuir el rozamiento**, la lubricación de dichas piezas tiene otras **funciones**, entre las que se encuentran:

- **Disminuir el desgaste:** el aceite cubre el espacio entre las piezas móviles, evitando así que entren en contacto directo.
- **Disminuir la temperatura:** el calor del motor se transfiere al aceite que está más frío, evacuando el calor generado y evitando que se produzca la fusión de las superficies entre sí (gripaje).
- **Favorecer el deslizamiento:** Al bombear el aceite a alta presión, éste contrarresta la fuerza de rozamiento que se opone al deslizamiento.
- **Proteger las piezas de la corrosión:** al formar una película, el aceite actúa como barrera ante la oxidación y la corrosión.
- **Aumentar la estanqueidad de las cámaras de compresión:** la capa de lubricante realiza una función de sellado de los anillos de pistón que proporciona estanqueidad contra los gases a alta presión del cilindro.
- **Limpiar el motor:** al circular a presión transporta las partículas de desecho al filtro.

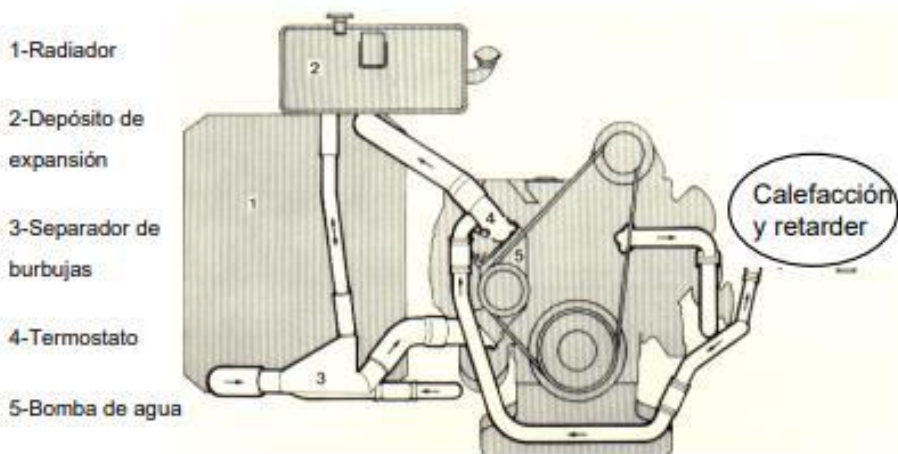
Entre las partes del motor que necesitan asegurar una buena lubricación se encuentran los apoyos del cigüeñal, cabeza y pie de

las bielas, engranajes del sistema de distribución, árbol de levas, bomba inyectora y turbocompresor

! En el interior de los motores se pueden llegar a alcanzar temperaturas de hasta 2.500°C en las cámaras de combustión de manera instantánea y 200°C en las paredes de los cilindros.

Estas altas temperaturas podrían producir deformaciones e incluso, fundir algunas piezas, por lo que es necesario disponer de un sistema capaz de enfriar y evacuar el calor hasta mantener una temperatura óptima de rendimiento, que se sitúa aproximadamente entre 90 y 100°C .

Tanto el material de las piezas como el aceite de lubricación, poseen una resistencia limitada a las temperaturas que se producen por rozamientos y por la combustión. Es necesario utilizar un sistema de refrigeración que evacue una parte del calor producido por el funcionamiento del motor.

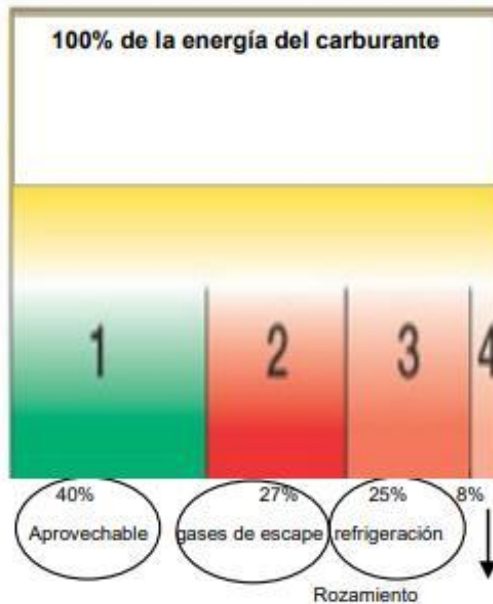


Sistema de refrigeración.

Este calor absorbido no ha de ser ni muy poco, ya que produciría dilataciones excesivas, ni muy elevado, pues bajaría el rendimiento del motor notablemente. Aproximadamente, se eliminará por el sistema de refrigeración, un 25% de la energía contenida en el carburante.

Las partes que requerirán mayor refrigeración son la culata (especialmente las zonas próximas a la válvula de escape), las válvulas (con sus asientos y guías) y los cilindros (debido al roce con el pistón).

! Así pues, la misión del sistema de refrigeración es mantener el motor en su temperatura de óptimo rendimiento. Además, con sus elementos, conseguirá que el motor alcance dicha temperatura rápidamente.



La refrigeración de estas piezas se hace a costa de calentar el líquido refrigerante que las rodea y, posteriormente, transmitir dicho calor al aire del ambiente, el cual existe en cantidad suficiente

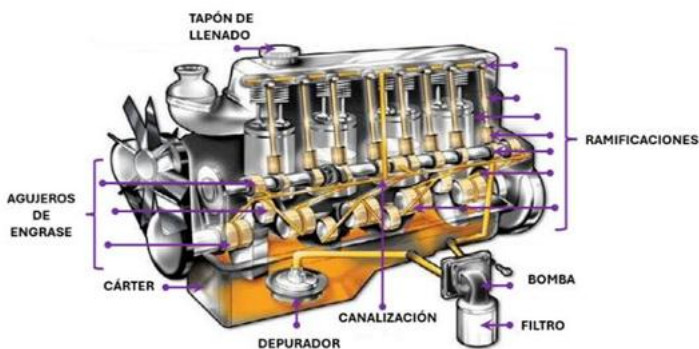
y, normalmente, está a temperaturas menores que las de funcionamiento del motor. Además, puede renovarse constantemente. La circulación del líquido dentro del circuito se mantiene por la bomba, que es conducida mediante una correa por el cigüeñal.

Con este sistema, las partes más críticas se refrigeran por líquido y los elementos externos (colector de escape y admisión, turbocompresor, etc.), mediante la corriente de aire que provoca el movimiento del vehículo y/o el ventilador y que pasa a través del radiador.

2. Componentes y características del sistema de lubricación

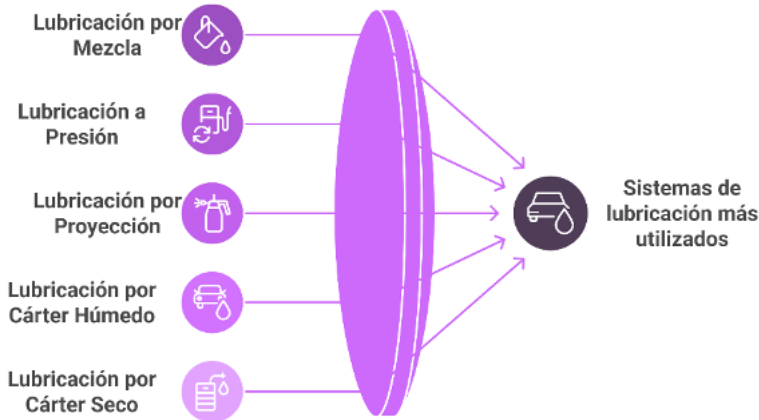
De las canalizaciones salen las ramificaciones de engrase a los cojinetes del cigüeñal y a través de los agujeros de engrase, a los distintos apoyos de las bielas que, en su movimiento de rotación vuelven a lanzar el aceite al cárter.

Esta expulsión proyecta el aceite a las paredes de los cilindros, que vuelven a enviar el aceite al cárter mediante el segmento rascador o de engrase del pistón.



Recorrido del aceite

2.1. Sistemas de lubricación

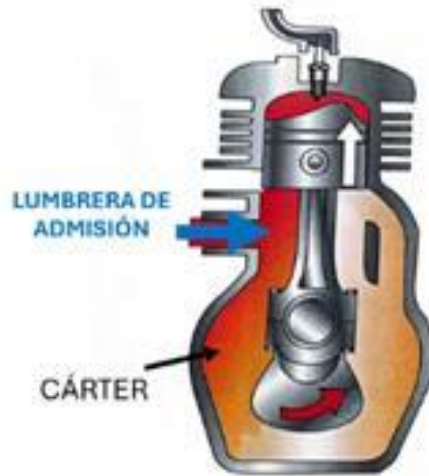


2.1. Lubricación por mezcla

Es el que se utiliza en los **motores de dos tiempos**, en los que el cárter no es únicamente un depósito, sino una cámara donde se produce la admisión y en la que se encuentra el cigüeñal.



- La lubricación por mezcla consiste en añadir al carburante, normalmente gasolina, la cantidad de aceite necesaria. Esa cantidad varía en función del tipo de aceite utilizado, del octanaje de la gasolina y del tipo de motor. Por eso es necesario seguir las indicaciones del fabricante.



! Para conseguir un óptimo rendimiento de la mezcla, se recomienda utilizar aceites no detergentes, que lleven añadidos disolventes y conducir de vez en cuando a pleno gas.

La **lubricación** se lleva a cabo **por proyección y por vaporización**: al llenarse el cárter de la mezcla aire-aceite-gasolina, las partículas de aceite son proyectadas contra las paredes del cárter y del cilindro, debido al movimiento del cigüeñal.

A la vez, el calor del cárter vaporiza la gasolina y el aceite queda libre depositándose en las superficies a lubricar.

! Una de las ventajas de este sistema es que no es necesario refrigerar el aceite, al estar constantemente, entrando, quemándose y saliendo.

2.1.2. Lubricación a presión



- El aceite llega a las diferentes piezas del motor a través de una bomba que lo absorbe del cárter, haciéndola pasar primero por un depurador de paso grueso y posteriormente por un filtro principal, capaz de retener las partículas más finas. Normalmente es movida por la correa de distribución.
- Una de las ventajas de este sistema es que la presión se controla para que la bomba sea capaz de enviar aceite de manera constante a todas las piezas.

Elementos del sistema de lubricación



1

Bomba de lubricación:

Es la encargada de extraer el aceite del cárter y enviarlo al motor en cantidad y con la presión suficiente para garantizar una perfecta lubricación.



Los **tipos de bomba más característicos** son:

- **Bomba de engranajes:** consta de un cuerpo con una entrada y salida, dónde se encuentran dos engranajes que con su movimiento succionan el aceite desde el cárter. En función de si se encuentra en el interior o en el exterior del cárter, será movida por el árbol de levas o por el cigüeñal respectivamente.
- **Bomba de rotor:** consta de un cuerpo con un orificio de entrada y otro de salida. En su interior hay un rodete con unos entrantes que a su vez aloja un piñón con un lóbulo menos de los que tiene el rotor, que recibe el movimiento del motor, arrastrando el rodete y girando los dos en el mismo sentido. El aceite se introduce en el hueco entre ambos y al girar el piñón, reduce su volumen y en consecuencia aumenta su presión. El aceite sufre un proceso de aspiración (cuando entra), compresión (en el interior), y expulsión (a la salida).

- **Bomba de paletas:** consta de un cuerpo cilíndrico, en el cual desembocan dos orificios: uno de entrada y otro de salida. En su interior se aloja un rotor excéntrico, diametralmente ranurado. A su vez, esa ranura recibe dos paletas presionadas por un muelle que al girar cuando recibe el movimiento del motor, va empujando el aceite. La misión del muelle es mantener las paletas ajustadas a la pared, de manera que se asegure la estanqueidad.



De izquierda a derecha: bomba de engranajes, de rotor y de paletas.

2

Manómetro:

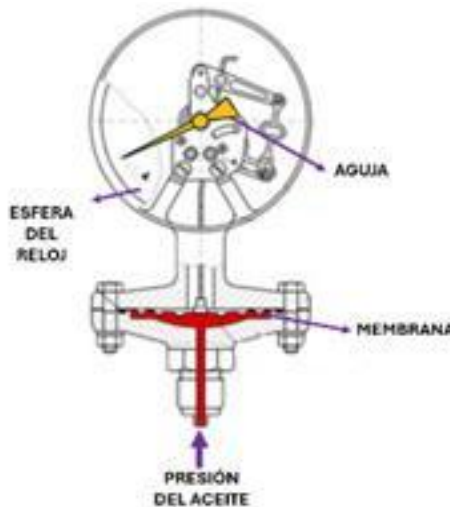
Se encarga de medir en cada momento la presión del aceite en el interior del circuito de lubricación. Está compuesto por el indicador, en el salpicadero del vehículo y la toma del indicador situada en la canalización principal, aunque no se instala en todos los salpicaderos.

La presión a la que se encuentra ha de estar entre un mínimo de 1.000 hectopascales aproximadamente y un máximo en torno a los 5.000 hectopascales (hPa).



Si se encuentra en el **mínimo o por debajo**, indica que **no hay aceite suficiente** o que la **viscosidad del aceite es muy baja**, incluso que **algún elemento no funciona correctamente**. Por el contrario, si **excede del máximo**, se podrían ocasionar **grandes desperfectos en los conductos de distribución del aceite**.

El manómetro está formado por una membrana que se deforma debido a la presión del aceite. Esta deformación es la que hace variar la resistencia eléctrica del reloj instalado en el salpicadero, actuando sobre la aguja, facilitando la lectura al conductor.



Cuando el motor y el aceite están muy calientes, éste último estará más fluido y la presión del aceite es menor, puesto que a la bomba le cuesta menos trabajo enviar el aceite a las canalizaciones.

Si se produjera un aumento de la presión, puede ser debido a una obstrucción en el filtro o en las canalizaciones.

Cuando la presión del aceite es la correcta, entre el mínimo y el máximo, las distintas variaciones que se producen son debidas al régimen de giro del motor y al aumento de la temperatura de éste, que hace disminuir la viscosidad del aceite.

3

Manocontacto:

Anteriormente hemos indicado que el manómetro no se encuentra en el salpicadero de todos los vehículos, pero lo que sí que se instala como elemento indispensable, es un indicador de mínima presión de aceite, denominado manocontacto de presión de aceite, que actúa cuando la presión del aceite no alcanza los 600 hectopascales, iluminando un testigo luminoso de color rojo.



Este testigo se ilumina siempre que la llave de contacto se sitúa en la posición de encendido, a modo de chequeo. Una vez que el motor arranca, se apaga, volviéndose a iluminar en caso de pérdida de presión.

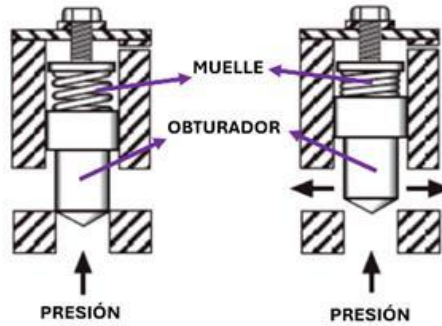
4

Válvula limitadora de presión:

Las variaciones de temperatura que se producen en el motor, así como el aumento en el régimen de revoluciones, puede incrementar la presión hasta un punto excesivo, en el que se podría producir algún deterioro del sistema.

Para evitar ese exceso de presión, se dota al sistema de una válvula de descarga que en caso necesario devuelve parte del aceite al cárter.

La válvula de descarga está formada por un muelle con un obturador en su extremo, que cuando se ve expuesto a una sobrepresión se desplaza dejando libre el paso para que el aceite vuelva al cárter.



5

Filtro de aceite:

Las partículas procedentes de la combustión (hollín, carbonilla, etc.), así como las impurezas, polvo y las partículas metálicas que se van generando con el desgaste de las piezas, han de ser eliminadas para que no deterioren las piezas. Para ello, el sistema de lubricación a presión está dotado de dos elementos de filtrado:

- Antes de la entrada del aceite en la bomba: es de tipo malla y no es necesario sustituirlo. Su misión es evitar que entren a la bomba las partículas de mayor tamaño.
- Después de la salida del aceite de la bomba: retiene las partículas más finas y depura el aceite a su salida.

Los filtros están compuestos en su interior por una materia textil que se enrolla en forma de estrella o acordeón, para aumentar la superficie de filtrado y en el exterior por una estructura metálica para protegerlo.

Existen tres tipos de **elementos filtrantes** a la salida de la bomba:

- **Filtro con cartucho recambiable:** en el que el elemento filtrante del interior se sustituye periódicamente.
- **Filtro monoblock:** en este tipo de filtro, el elemento filtrante y la carcasa exterior forman un único bloque.
- **Filtro centrífugo:** ofrecen un filtrado más refinado. Su funcionamiento se basa en hacer girar el aceite alrededor de un eje, de manera que el aceite es expulsado al exterior debido a la fuerza centrífuga y las impurezas permanecen en el interior.



De izquierda a derecha: filtro con cartucho recambiable, monoblock y centrífugo.

Para evitar un posible colapso del sistema de lubricación provocada por una obstrucción del filtro, existe una canalización auxiliar, dotada de una válvula de descarga similar a la del sistema de lubricación que anularía el paso del aceite al filtro, permitiendo su circulación continuada.

2.1.3. Lubricación por proyección

En el caso del motor de un automóvil, este tipo de lubricación se lleva a cabo gracias a las salpicaduras generadas por la rotación de las piezas.



2.1.4. Lubricación por cárter húmedo

Es el sistema más utilizado por los automóviles de uso común. El aceite se encuentra depositado en el cárter del vehículo y es aspirado por la bomba, que lo envía a las piezas móviles que lo requieren.

2.1.5. Lubricación por cárter seco

Se utiliza en motores que funcionan a un elevado número de revoluciones, en los que se requiere una refrigeración más rápida.



- En este sistema de lubricación, el aceite se encuentra depositado en un depósito externo al cárter, que se encuentra refrigerado en todo momento por aire.
- El funcionamiento es similar al del cárter húmedo, pero el aceite es extraído del depósito exterior mediante la bomba, que lo reparte por las zonas que así lo requieren. El aceite va cayendo al cárter, donde otra bomba lo extrae y lo envía al depósito exterior.



2.2. Sistemas de refrigeración del aceite

! Las altas temperaturas que alcanzan los motores alteran las propiedades del aceite, disminuyendo su poder lubricante y perdiendo viscosidad.

Para contrarrestar y retrasar el deterioro, se utilizan **dos métodos para refrigerar el aceite**:

- **Refrigeración por cárter:** se obtiene haciendo incidir el aire sobre el cárter. Su eficacia está condicionada al tamaño, grosor y tipo de material utilizado en su construcción.
- **Refrigeración por radiador:** consiste en hacer pasar el aceite por un radiador situado en la parte delantera del vehículo, que lo enfría con el aire que pasa a través de sus celdas. Este sistema está dotado de una válvula que se acciona de manera que, si el aceite no está lo suficientemente caliente, no lo deja pasar al radiador.



Refrigeración por radiador.

2.3. Ventilación del sistema de lubricación

En las fases de un motor, a través de las holguras, por mínimas que sean, se pierden pequeñas cantidades de carburante y vapor de agua, que se mezclan con el aceite. También se producen en el cárter, por efecto de la oxidación, vapores.



- Para evitar sobrepresiones, es necesario eliminar todos esos gases y sustancias. Esta operación se realiza mediante un sistema denominado **Ventilación Positiva de Cártter (PCV)**.
- A través de este sistema, los gases son extraídos por un cabezal de vacío y redireccionados al colector de admisión, desde donde pasan al interior de los cilindros para quemarse junto a la mezcla de aire y combustible.

3. Clasificación de los aceites. Mantenimiento

3.1. Clasificación de los aceites



Para que el motor funcione correctamente es importantísimo utilizar el aceite adecuado. Es decir, aquel que tenga unas determinadas características para responder a las condiciones particulares de los distintos motores.

Los aceites son productos que provienen de la destilación del petróleo -aceites minerales- y que después se le añaden aditivos y tratamientos para que tengan unas propiedades específicas.

Debido a las exigentes condiciones de trabajo del aceite, se hace necesario emplear aceites sintéticos, que se obtienen artificialmente mediante la unión de determinadas sustancias. Cada componente responde a un trabajo específico y el producto final posee excelentes cualidades lubricantes que permanecen más tiempo sin ser alterados por la temperatura de funcionamiento ni por las condiciones de trabajo.



● Características de los aceites minerales y sintéticos:

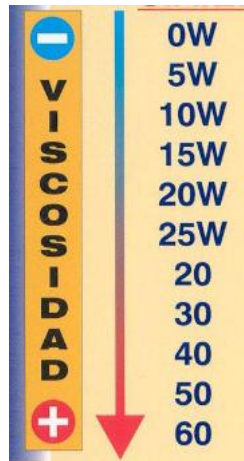
- **Viscosidad:** es la resistencia que opone un líquido a fluir por un conducto y define, de una forma más clara, el comportamiento del aceite desde el punto de vista de la lubricación. Tiene gran importancia: si el aceite es excesivamente fluido, no asegura la película de aceite entre las piezas y éstas entran en contacto entre sí, produciendo el gripaje; si es excesivamente viscoso, tardará mucho tiempo en llegar a las piezas y el rozamiento se producirá en seco, apareciendo el mismo fenómeno del gripaje.
- **Detergencia:** es el efecto, debido a ciertos aditivos, de arrastrar y mantener en la superficie del aceite, residuos y posos. No limpia el motor, es que evita que se ensucie. Aceite sucio equivale a motor limpio.
- **Estabilidad química:** es la capacidad que tienen los aceites de resistir la oxidación y la descomposición por temperatura, presión y otros agentes.

Designaciones de la etiqueta del bidón para diferenciar el aceite



VISCOSIDAD

Los aceites se clasifican por su **viscosidad de 0 a 70**, según las normas SAE -laboratorio de homologaciones-. **A partir del grado 80 y hasta 120 se llaman valvulinas** (utilizadas en las cajas de velocidades y grupos cónico-diferenciales). Un **aceite de índice 60 es muy viscoso y uno de índice 10, es muy fluido**.



Pero como esta propiedad varía con la temperatura, a mayor temperatura menor viscosidad, es necesario que se utilicen aceites multigrados. Esto es debido a que, en invierno (bajas temperaturas), los aceites se vuelven excesivamente espesos por lo que interesa que, en esta época, el aceite se comporte como fluido para que pueda llegar con rapidez a las piezas. En cambio, en verano, el aceite se vuelve excesivamente fluido por lo que interesa que se comporte como viscoso, para que pueda mantener la película entre las piezas.

Los **aceites multigrados** presentan **dos grados de viscosidad** límites, dependiendo de la temperatura ambiente.

SAE **XXWZZ** (15W40, 20W50, 5W40, ...)

Comportamiento en ambiente frío, como un SAE XXW, y, en ambiente cálido, como un SAE ZZ

Ejemplo:

Designación SAE 10W-40:

La W (winter significa invierno en inglés), indica que el primer número es el grado de viscosidad con el que se comportará el aceite en invierno (10, muy fluido).

El segundo número indica que el aceite se comportará con un grado de viscosidad 40 (semiviscoso), en verano. Cuanto mayor sea la diferencia entre las dos cifras, más adecuado será el aceite para temperaturas extremas. Cuanto menor sea la primera cifra, más adecuado será en el momento de arranque del motor, sobre todo cuanto menor sea la temperatura ambiente.

POR CONDICIONES DE SERVICIO

Existen clasificaciones según distintas normas. El procedimiento de ensayo impone una serie de controles realizados en un laboratorio de donde el aceite sale identificado por un código. Este código identifica para qué motor está adaptado el aceite, en función del tipo -gasolina o diésel-, de las prestaciones del motor; no es lo mismo un motor de 50 kW de potencia que otro de 500 kW.

Se utilizan los mismos códigos para los aceites minerales y los sintéticos. La diferencia está en que las propiedades lubricantes permanecen durante más tiempo de funcionamiento en los sintéticos.

La Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (**ACEA**), utiliza las siguientes **denominaciones**:

Para motores...	Para...	Indica
<p>A Gasolina: utilitarios y pequeños vehículos urbanos.</p>	<p>1 Motores antiguos.</p>	<p>8 Año en el que se instauró el procedimiento.</p>
<p>B Diésel de menos de 4.000 cm³ de cilindrada.</p>	<p>2 Motores de potencia moderada.</p>	
<p>C Diésel de más de 4.000 cm³ de cilindrada.</p>	<p>3 Motores diésel pesados.</p>	
<p>D Con tratamiento de gases de escape.</p>	<p>5 Motores de altas prestaciones y gran kilometraje entre cambios de aceite.</p>	



Ejemplo:

ACEA A5-08/B5-08/E5-08:

Es un aceite tanto para motor de gasolina como diésel, de elevada potencia sobrealimentado con catalizador y filtro de partículas.

El Instituto Americano del Petróleo (**API**), utiliza las siguientes **denominaciones:**

<p>1ª letra para...</p>	<p>2ª letra indica el servicio para el que el aceite es de adecuado uso</p>						
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="184 1135 258 1244">S</td> <td data-bbox="258 1135 544 1244">Motores de gasolina.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="184 1244 258 1317">C</td> <td data-bbox="258 1244 544 1317">Motores diésel.</td> </tr> </table>	S	Motores de gasolina.	C	Motores diésel.	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="570 1135 664 1461">A</td> <td data-bbox="664 1135 1088 1461">Empieza en la A, más suave, y aumenta a medida que lo hacen las exigencias de cada motor. Para los motores diésel la escala es un poco más reducida y llega hoy hasta la J.</td> </tr> </table>	A	Empieza en la A, más suave, y aumenta a medida que lo hacen las exigencias de cada motor. Para los motores diésel la escala es un poco más reducida y llega hoy hasta la J.
S	Motores de gasolina.						
C	Motores diésel.						
A	Empieza en la A, más suave, y aumenta a medida que lo hacen las exigencias de cada motor. Para los motores diésel la escala es un poco más reducida y llega hoy hasta la J.						

Ejemplo:

API SN/CJ:

Es un aceite tanto para un motor de gasolina como diésel, que va a estar sometido a unas condiciones duras de funcionamiento.

Algunos fabricantes de motores, establecen sus propias exigencias para el aceite, que suelen ser muy severas. En el etiquetado del bidón de aceite pueden aparecer siglas de determinados fabricantes.

3.2. Mantenimiento

Independientemente del tipo de aceite utilizado, para cada motor se requiere un mantenimiento periódico que asegure un correcto funcionamiento del sistema de lubricación.

Mantenimiento del sistema de lubricación

1. Comprobación
periódica del nivel de
aceite en el cárter

3. Sustitución
periódica del filtro
de aceite



4. Limpieza del cárter

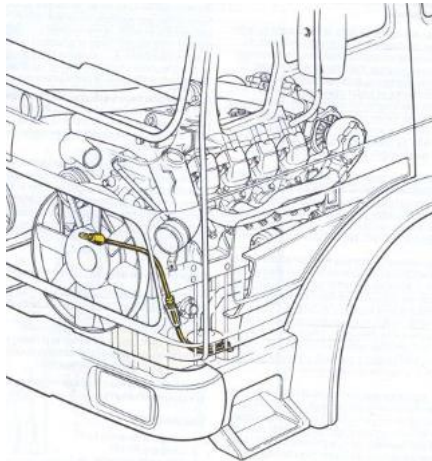
2. Sustitución
periódica del aceite

3.2.1 Comprobación periódica del nivel de aceite en el cárter

Se realiza mediante una **varilla indicadora** cuyos **extremos están**:

- Uno fuera del motor.
- Otro en el interior del cárter.

La medición se hará en terreno horizontal, con el motor en frío y debiendo estar comprendido el nivel de aceite entre las marcas de máximo y mínimo de la varilla. Se debe revisar periódicamente - cada día- y, en caso de que el nivel esté bajo, debe reponerse el aceite que falte con uno de sus mismas características.



Varilla de control del nivel de aceite.

3.2.2. Sustitución periódica del aceite

El **aceite**, debido a los procesos de **oxidación y degradación**, **pierde sus propiedades**, razón por la que es necesario **sustituirlo periódicamente**. Esta sustitución se debe hacer teniendo en cuenta los **consejos del fabricante** que figuran en el **libro de mantenimiento**. Para algunos motores, en condiciones normales de funcionamiento, el cambio de aceite suele hacerse entre los 15.000 kilómetros -aceites minerales- o, si se utilizan aceites

sintéticos, la frecuencia de cambio suele ser de hasta 60.000 kilómetros.

Al ir envejeciendo el motor, es conveniente aumentar la frecuencia de los cambios de aceite ya que, debido a los desgastes que sufren las piezas en su funcionamiento, es mayor la cantidad de productos residuales de la combustión que pasan al cárter.



Consumo excesivo de aceite.

El aceite usado no debe tirarse a la basura con los demás residuos domésticos, ni echarlo por el desagüe, ni en el campo ya que es perjudicial para el medio ambiente. Lo que hay que hacer es ponerse en contacto con el Ayuntamiento de la localidad o Comunidad Autónoma en cuestión, para saber dónde hay algún punto limpio donde llevarlo.

3.2.3. Sustitución periódica del filtro de aceite

Debido a la acumulación de impurezas en el elemento filtrante, el **filtro** llega a obstruirse, siendo necesaria su **sustitución**. Es **recomendable hacerlo cada 2 cambios de aceite** y, en el caso de que se utilice un aceite sintético, hacerlo cada cambio de aceite.



Filtro de aceite.

No obstante, siempre se debe tener en cuenta lo que recomienda el fabricante.

3.2.4. Limpieza del cárter

La limpieza exterior del cárter de grasas y barro que se acumulan en él, contribuirá a mantener el aceite en la temperatura de máximo rendimiento, ya que la corriente de aire, que produce el vehículo al desplazarse, incidirá sobre la superficie exterior del cárter enfriando, en parte, el aceite.

3.3. Prevenir averías

Para prevenir averías se deben seguir las recomendaciones de mantenimiento del fabricante en cuanto a:

- Calidad del aceite.
- Periodicidad del cambio de aceite. Si al quitar el tapón de llenado se observa el soplado de vapores, es que hay un desgaste excesivo de los segmentos.
- Cambio del filtro de aceite.

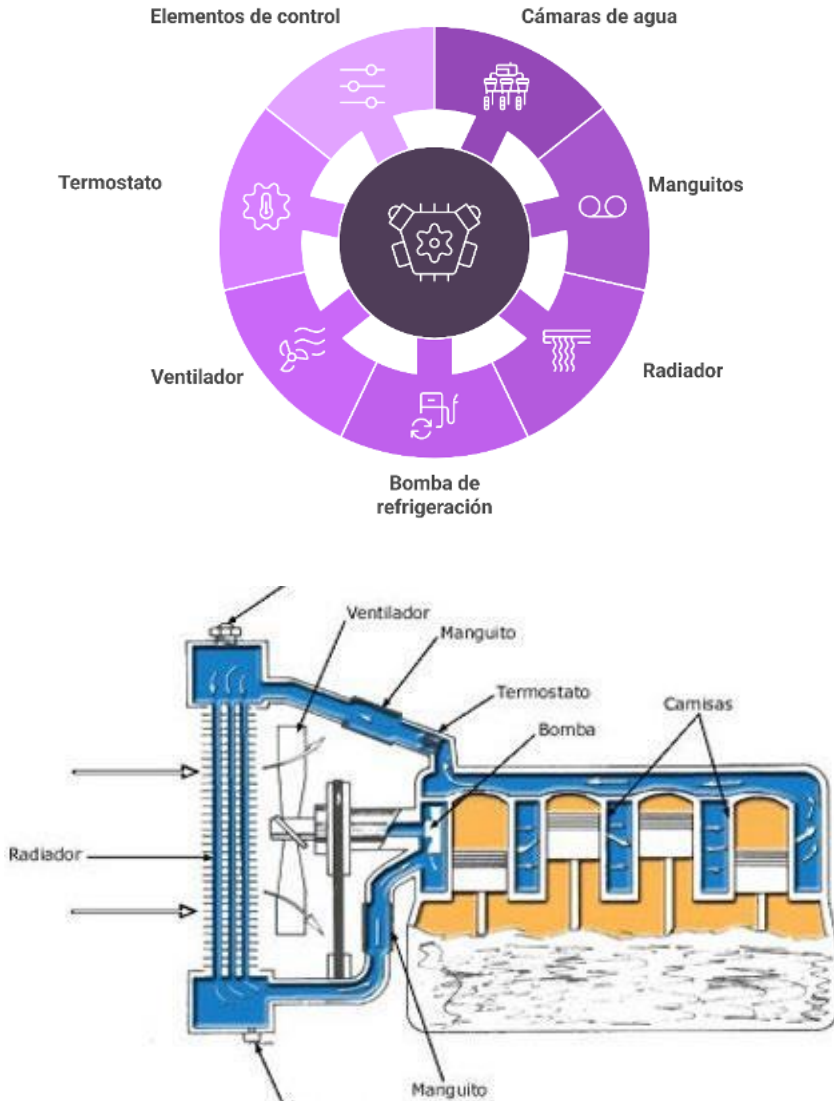
- Efectuar los controles diarios, marcados en el manual del vehículo.
- Observar en la varilla del nivel de aceite si existen gotas de agua. Si es así, se debe al mal estado de la culata o de la junta de la misma.
- Observar el color del humo de escape. Si es blanco azulado se debe a que el motor consume una cantidad excesiva de aceite.
- Realizar un adecuado proceso de calentamiento del motor. En tiempo frío dejar funcionando el motor a ralentí durante unos segundos. Circular en relaciones de velocidad largas y bajas revoluciones del motor hasta que se caliente el aceite. No dar acelerones.



Ver vídeo

4. Componentes y características del sistema de refrigeración

Los elementos que componen el sistema de refrigeración son:

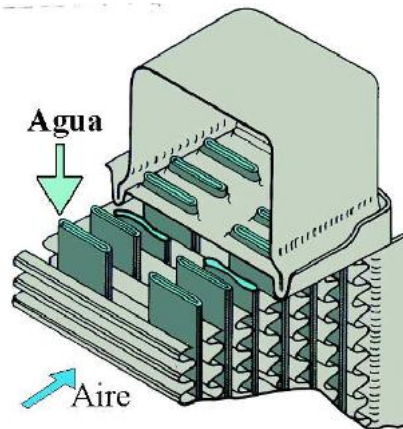


Elementos del sistema de refrigeración.

4.1. Cámaras de agua

! Las cámaras de agua son oquedades practicadas en el bloque motor y en la culata, por las cuales circula el líquido refrigerante.

Rodean las partes en contacto directo con los gases resultantes de la combustión y su forma y tamaño es la que permite que las zonas más calientes queden bien refrigeradas.



Pasos de aire y de agua a través del radiador.

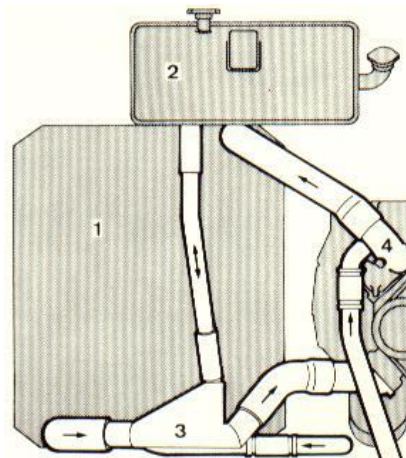
4.2 Radiador

! El radiador está compuesto por un depósito superior, un depósito inferior y un sistema refrigerador uniendo los dos depósitos. Estos depósitos, permiten una reserva de líquido suficiente para asegurar una buena refrigeración y facilitar, por su función de reserva, una llegada y una salida regular de líquido.

El radiador se une a la carrocería elásticamente (tacos de goma) y, al motor, mediante conducciones flexibles (manguitos), de tal forma que las vibraciones no se transmitan y provoquen deterioros en el radiador.

La refrigeración es mayor cuanto mayor sea la superficie frontal del radiador (mayor incidencia de aire). Por tanto, la efectividad de un radiador depende de la superficie expuesta a la corriente de aire.

Con la colocación de un **depósito de expansión**, unido con el radiador, se compensa la dilatación del líquido refrigerante al aumentar la temperatura del mismo, que provocaría un aumento de la presión en el radiador. Cuando esta presión baja, porque se enfría el líquido, se permite el paso del líquido del depósito al radiador, con lo cual se restablece el nivel en el mismo sin pérdida de líquido. Con esto se consigue, además de no tener prácticamente pérdidas, aumentar el punto de ebullición del líquido refrigerante (al aumentar la presión, aumenta el punto de ebullición).



Depósito de expansión.

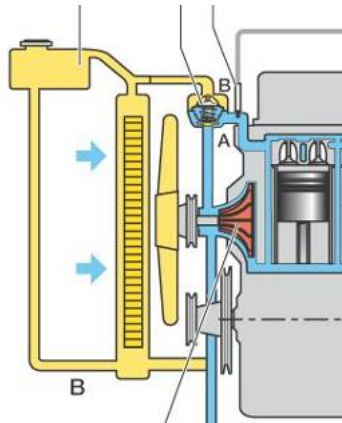
En este depósito se vigila el nivel de líquido, efectuando, en caso necesario, el relleno del mismo. Si el nivel baja mucho en poco

tiempo, será debido a fugas por algún punto del circuito y antes de rellenar con líquido refrigerante se revisarán todos los elementos.

4.3. Bomba de refrigeración

! La bomba de refrigeración es la encargada de hacer circular el líquido dentro del circuito y, con ello, de renovar el líquido refrigerante en el interior de las cámaras de agua.

Se sitúa, intercalada en el circuito, en un punto bajo del mismo para que siempre esté en carga y no trabaje en vacío.



Situación de la bomba.

La velocidad de circulación del líquido es proporcional al régimen de giro del motor con un caudal suficiente para conseguir mantener la temperatura en su valor óptimo.

La bomba recibe movimiento del cigüeñal mediante una correa o a través de engranajes. Las bombas utilizadas en los motores de los automóviles son generalmente centrífugas, constituida por una rueda de paletas o rodete.

La bomba está constituida por un cuerpo de bomba de aleación ligera que va adosado al bloque motor mediante una junta que asegure la estanqueidad. En el interior se mueve un eje, que en un

extremo lleva una polea de mando y en el otro un rodete con paletas.

Este eje gira en el interior de un rodamiento y lleva un retén que impide fugas de líquido.

Las bombas necesitan pocas atenciones; algunas requieren lubricación periódica. Si se producen ruidos y tiene fugas o cualquier otro defecto, habrá que desmontarla para proceder a su reparación.

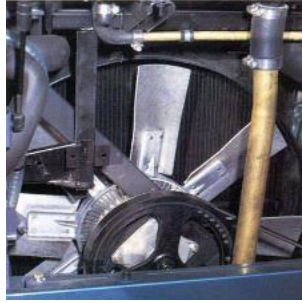


Mención especial merece la correa, ya que a través de ella se transmite el movimiento del cigüeñal a la bomba. De aquí la importancia de su buen mantenimiento, verificando lo referente a su desgaste y a su tensión. Si presenta capas separadas o está desgastada debe ser desechada. Una correa defectuosa, aparte de que sería causa del sobrecalentamiento del motor, en algunos casos, también puede serlo del deterioro de la batería ya que no puede impulsar, ni a la bomba de agua ni al alternador, con la suficiente rapidez.

4.4. Ventilador



El ventilador es el elemento encargado de hacer pasar una corriente de aire suficiente a través del radiador para refrigerar el líquido. Funciona cuando el líquido refrigerante no se enfría lo suficiente en el radiador, aprovechando la corriente de aire producida en la marcha y disminuyendo el tiempo de funcionamiento del ventilador.



Ventilador viscoso.

En estos casos, el ventilador se pone en funcionamiento mediante un sistema hidráulico o electromagnético, que actúa cuando el líquido no se enfría lo suficiente en el radiador. Una vez está girando le ventilador, activa la corriente de aire a través del radiador y la temperatura del líquido baja.

4.5. Termostato

El motor necesita su enfriamiento, pero como se ha comentado anteriormente, no en exceso, ya que una temperatura demasiado baja produce un rendimiento del motor muy bajo.

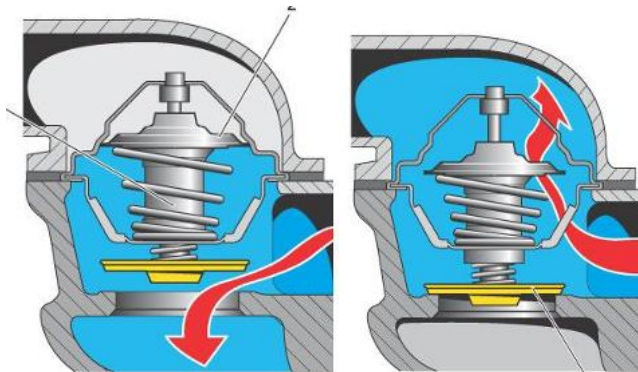
Así pues, es necesario un **dispositivo que haga que el sistema de refrigeración no actúe cuando el motor está frío**, para que se consiga rápidamente la temperatura de óptimo rendimiento. Esta temperatura, medida en el líquido de refrigeración, es variable de unos motores a otros y oscila entre los 85 y 100° C. Este mismo dispositivo ha de permitir que el sistema de refrigeración pueda actuar, completa o parcialmente, dependiendo de la temperatura del motor cuantificada por la temperatura del líquido.

El reglaje de la temperatura del líquido de refrigeración y, al mismo tiempo, el de la del motor, se realiza con el termostato. Este elemento es sensible a la temperatura del líquido de refrigeración, y está situado, por regla general, a la salida del líquido de la culata hacia el radiador. Cuando el motor está frío, el termostato impide el

paso del líquido de refrigeración, con lo que el motor toma temperatura rápidamente. Al alcanzar el líquido y el motor la temperatura adecuada, el termostato permite la circulación del líquido refrigerante hacia el radiador para su enfriamiento.

! El termostato contribuye, de manera importante, a que la temperatura del motor siempre sea la de óptimo rendimiento. Para ello, actúa sobre el paso del líquido regulando la temperatura -sobre los 90°C-.

Si se produce un exceso de refrigeración (circulando por autopista con una baja temperatura ambiente), el termostato se cierra parcial o totalmente, dejando pasar la cantidad de líquido adecuada en función de su temperatura. Con ello contribuye a que la temperatura del motor no baje de los 85°C, aproximadamente. Cuando el motor está frío, el líquido refrigerante también lo está y la válvula impide el paso del líquido al radiador. Al calentarse el motor, debido a su funcionamiento, el líquido refrigerante se calienta y hace que el líquido volátil se dilate, haciendo que la válvula se abra y permitiendo el paso del líquido refrigerante al radiador para su enfriamiento.



*Termostato
cerrado.*

*Termostato
abierto.*

4.6. Elementos de control

El conductor debe, en todo momento, tener **indicaciones de la temperatura del líquido refrigerante**, con el fin de **detectar posibles averías** en el sistema de refrigeración e impedir daños mucho mayores en el motor. Para ello, se dota al motor de un termómetro eléctrico o bien de un testigo luminoso.



● Termómetro:

- Indica en cada momento la temperatura del líquido. Su exactitud depende de la precisión de la escala. Esta escala suele llevar diferentes coloraciones dependiendo del peligro de esa temperatura. Si está en la zona roja hay que parar inmediatamente el motor.
- Los termómetros son mandados eléctricamente por una termistancia que se sitúa en la culata o sobre el radiador. Una termistancia es una resistencia que, en función de la temperatura, deja pasar una corriente más o menos intensa. Esta variación de corriente hace desviar la aguja del indicador de temperatura que está en el salpicadero del vehículo.



Termómetro.



● Testigo luminoso:

- Este testigo es una lámpara piloto que no se enciende mientras la temperatura de funcionamiento esté en unos valores adecuados.
- En caso de encontrarse cualquiera de estos dos elementos de control en zona o situación de peligro, instantáneamente se ha de detener el funcionamiento del motor.

5. Mezclas anticongelantes. Mantenimiento. Averías

El **agua es el mejor refrigerante**. Sin embargo, presenta algunos **inconvenientes** como:

- Sales calcáreas que obstruyen las canalizaciones del circuito. Se corrige destilando el agua para conseguir agua blanda.
- A temperaturas de ebullición es muy oxidante, atacando a las canalizaciones y a los elementos del sistema de refrigeración.
- Por debajo de 0°C solidifica y aumenta su volumen, pudiendo agrietar o rajar el bloque de cilindros o la culata y también el radiador.

Para evitar dichos inconvenientes, se mezcla el **agua destilada con anticongelante**, además de otros componentes, denominándose a la mezcla **líquido refrigerante**.



Líquido refrigerante.

El **anticongelante** presenta las siguientes **propiedades**:

- Hace que el agua destilada no se congele hasta -30°C , dependiendo de la concentración de anticongelante. La concentración debe ser tal que el líquido se congele a una temperatura inferior a la temperatura más baja de la zona por donde circule el vehículo.
- Hace que el agua destilada empiece a hervir por encima de los 100°C .
- Reduce la corrosión de las partes metálicas del circuito.

Aunque la razón de añadir anticongelante al agua destilada es evitar que ésta se congele, también existe otra razón que aconseja utilizar esta mezcla en tiempo cálido. Esta razón es que mejora el rendimiento del sistema de refrigeración, ya que permite, haciendo que el agua destilada empiece a hervir por encima de los 100°C , que la temperatura de máximo rendimiento del motor sea más alta.

5.1. Mantenimiento del circuito de refrigeración

Este mantenimiento constará de los siguientes puntos:

- Comprobación periódica del nivel del líquido refrigerante en el vaso de expansión (y adición de líquido en caso de faltar). El nivel de líquido ha de estar comprendido entre las marcas “máximo y mínimo” que figuran en el depósito de expansión. No se ha de llenar nunca completamente el depósito.
- Limpieza periódica del interior circuito, según indique el fabricante y limpieza periódica del radiador, tanto exterior como interior.
- Comprobación y sustitución de los manguitos flexibles de conducción del líquido refrigerante entre motor y radiador. También las abrazaderas deben estar en buen estado y adecuadamente apretadas.
- Examinar si hay corrosión, grietas u otros daños en el exterior del cuerpo de la bomba. Si así fuese, pueden existir daños en los retenes y rodamientos. En general, la bomba no es reparable.
- Mantenimiento del buen estado general y de tensión de la correa de la bomba. En los motores con dos correas funcionando en paralelo, si una de ellas tiene que ser reemplazada, deben cambiarse las dos. Es conveniente emplear un medidor de la tensión de la correa, aunque, a falta de dicho elemento, se puede comprobar su ajuste manualmente, presionando la correa. Todas estas comprobaciones deben hacerse con el motor parado.
- Una forma de detectar si la correa está destensada es, con el motor frío, pero funcionando, conectar varios aparatos eléctricos; si la correa está destensada se oirá un chirrido que indica que la correa está patinando; si se desconectan los aparatos, el chirrido dejará de producirse.

- Comprobación del funcionamiento del termostato: Si se queda en la posición de cerrado, producirá un rápido y excesivo calentamiento del líquido. Para comprobarlo, basta con tocar el manguito que va del motor al radiador: si recién arrancado el motor, está frío, y según pasa el tiempo se va calentando, el termostato está bien. Si no se calienta, el termostato no se abre, está defectuoso y hay que proceder a su sustitución ya que no tiene reparación posible.

5.2. Averías

El buen funcionamiento de este sistema es de lo más importante en el rendimiento y la duración del motor. Además, casi todos sus elementos están a la vista del conductor que pueda revisarlos para prevenir y reparar sus averías.



● Averías más habituales:

- Por el escape sale humo blanco con el motor caliente. Junta de culata quemada.
- El motor consume líquido refrigerante. Fugas por los manguitos, sus abrazaderas o por los tapones. También puede ocurrir que la junta de culata esté quemada o deteriorada.
- Sobre calentamiento del motor. Las tuberías o el radiador pueden estar obstruido, el termostato atascado en la posición de cerrado, correa destensada, acoplamiento del ventilador defectuoso, etc.
- El motor tarda en calentarse. Termostato atascado en la posición de abierto, ventilador siempre en marcha.



Ver vídeo

Preguntas test


● Pregunta 1

La función principal del sistema de lubricación del motor de un vehículo es interponer una capa de aceite entre las piezas móviles del motor, con el fin de:

- a) Refrigerar el motor.
- b) Disminuir el rozamiento de las piezas.
- c) Provocar el arrastre de partículas

Respuesta correcta: b) Disminuir el rozamiento de las piezas.

● Pregunta 2

El testigo luminoso  se refiere a:

- a) Manocontacto.
- b) Termocontacto.
- c) Termostato.

Respuesta correcta: a) Manocontacto.

● **Pregunta 3**

El aceite sintético se puede sustituir cada:

- a) 40.000 km.
- b) 15.000 km.
- c) 60.000 km.

Respuesta correcta:c) 60.000 km.

● **Pregunta 4**

Se considera valvulina a los aceites con una viscosidad, SAE, de:

- a) Entre 80 y 120.
- b) Entre 50 y 100.
- c) Entre 90 y 150.

Respuesta correcta: a) Entre 80 y 120.

● **Pregunta 5**

¿Qué elemento permite el motor alcance la temperatura para su óptimo rendimiento?

- a) El termómetro.
- b) El termocontacto.
- c) El manocontacto.

Respuesta correcta: b) El termocontacto.



Resumen

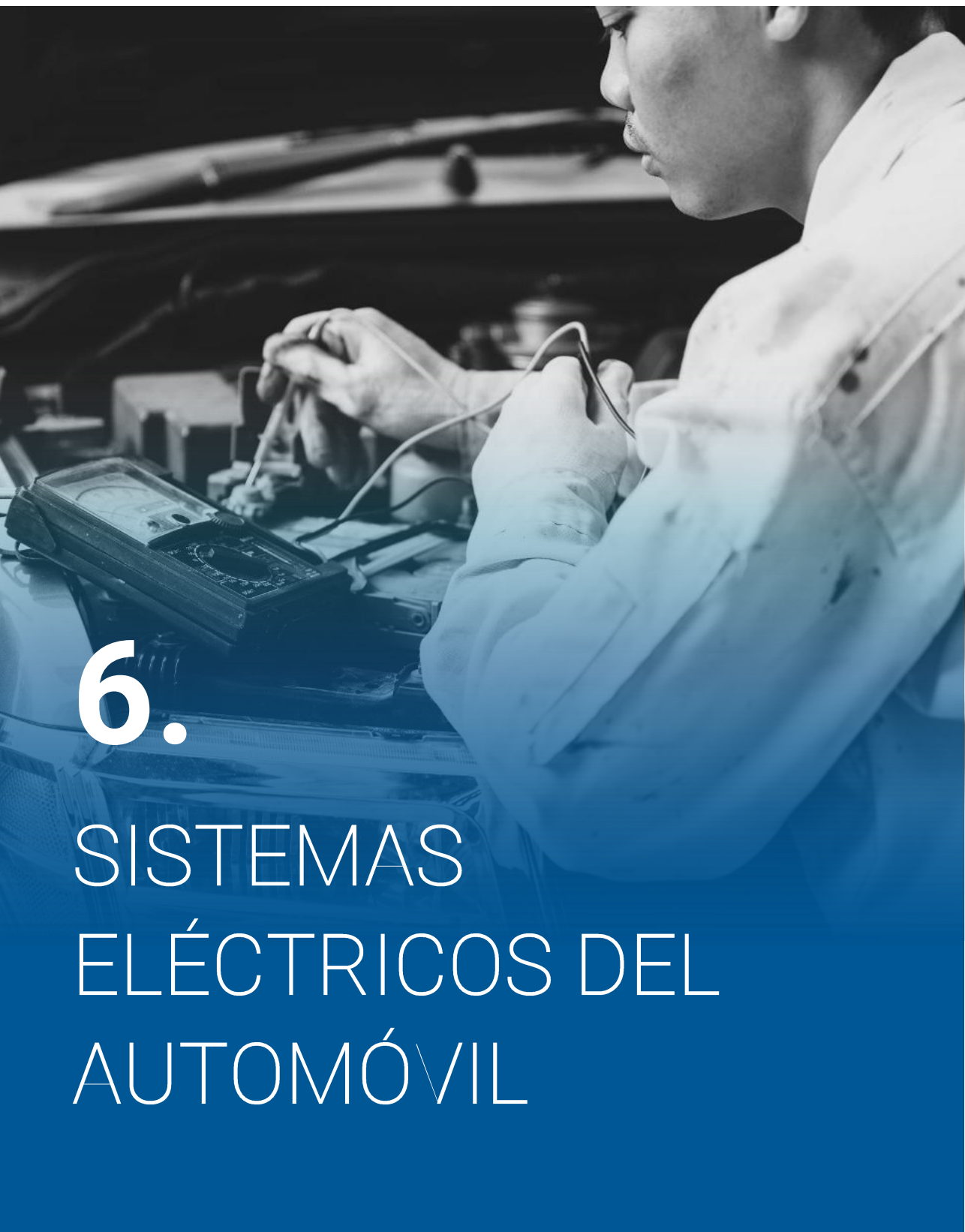
Tanto el sistema de lubricación como el de refrigeración son fundamentales para el funcionamiento de los vehículos térmicos.

El **sistema de lubricación**:

- Evita que las piezas que rozan entre sí no sufran un mayor desgaste.
- Evita que las partículas de metal que haya puedan quedar de un posible desgaste sean arrastradas por el aceite y queden en el filtro.
- Permite la refrigeración de dichas piezas.
- Además, permite un sellado del circuito evitando la pérdida de compresión por la salida de gases.

El **sistema de refrigeración** evita que se pueda producir un sobrecalentamiento de las piezas y por tanto que el motor se pueda gripar.

Hay que realizar un mantenimiento adecuado, sustituyendo la bomba y comprobando las canalizaciones del circuito, cuando se observen pérdidas de líquido. Comprobar, además, la temperatura del vehículo mientras se circula.



6.

SISTEMAS ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL

Objetivos

- Saber cómo funciona el sistema eléctrico del vehículo, la batería y los elementos que las componen, así como las baterías de los vehículos eléctricos.
- Explicar cómo funciona el arranque eléctrico de los vehículos.
- Conocer el sistema de alumbrado del vehículo.
- Identificar los distintos elementos auxiliares del vehículo.

Índice

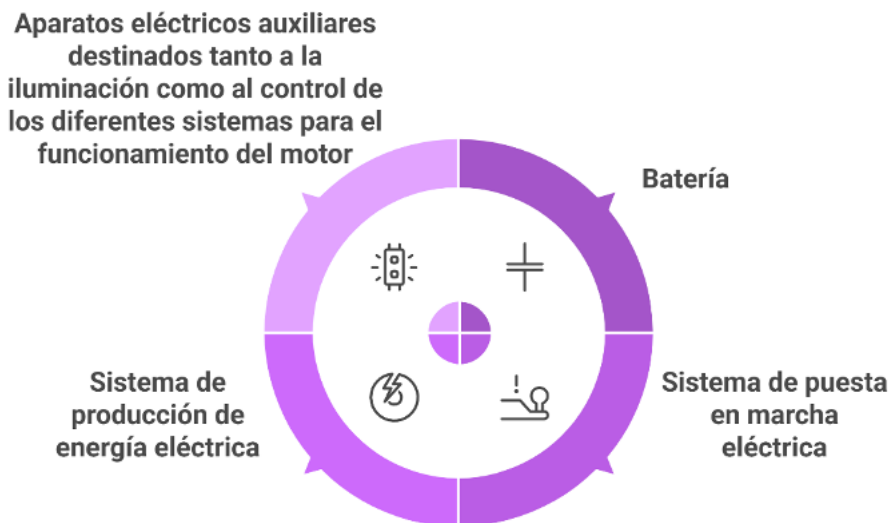
El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Misión y funcionamiento.
2. Batería.
3. Generador de energía.
4. Puesta en marcha eléctrica.
5. Sistema de alumbrado.
6. Sistemas eléctricos auxiliares.

1. Misión y funcionamiento

El automóvil dispone de una serie de componentes eléctricos agrupados en circuitos e interconexionados por medio de una instalación eléctrica. Los circuitos eléctricos transforman la energía eléctrica en otras clases de energía, según las necesidades requeridas.

Componentes eléctricos



Los circuitos encargados de ello son el sistema de iluminación, complementos eléctricos e indicadores de control.

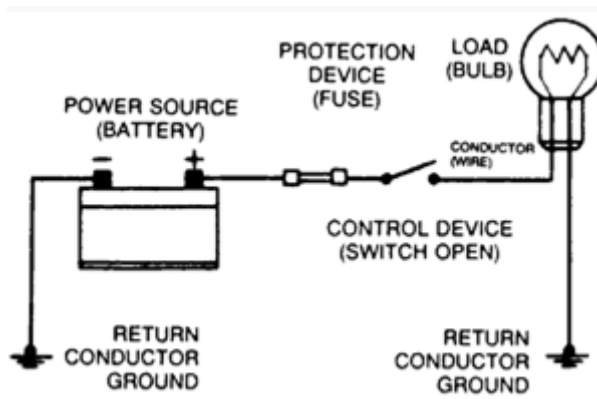
El paso de la corriente eléctrica por un conductor, o por los diferentes tipos de aparatos receptores, produce diversos efectos, como son la obtención de movimiento, generación de calor, emisión de luz, etc.

Una de las características con la que se identifica una **batería** es su **tensión o voltaje nominal**. En los **turismos** se utilizan baterías de **12 voltios**. En los **vehículos industriales**, que tienen aparatos

eléctricos que necesitan más potencia para realizar su trabajo, se recurre a colocar dos baterías de 12 voltios, conectadas en serie con lo que se suman sus voltajes, para obtener los **24 voltios** necesarios.

Tanto la **estructura metálica** como algunas piezas metálicas se utilizan como **masa conjunta -borne negativo-** para la mayoría de los aparatos eléctricos. Para **evitar el peligro de sufrir lesiones**, antes de efectuar **trabajos en el sistema eléctrico**, se debe **desembornar el polo negativo** de la batería. En ocasiones, es suficiente con actuar sobre el desconectador de batería, que se coloca en el cable del polo negativo.

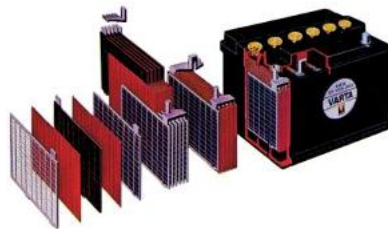
Los **sistemas de regulación electrónica** también utilizan para su funcionamiento la corriente eléctrica y, como están compuestos por componentes electrónicos complejos, cualquier manipulación podría dañarlos.



Esquema básico de funcionamiento de un circuito con batería.

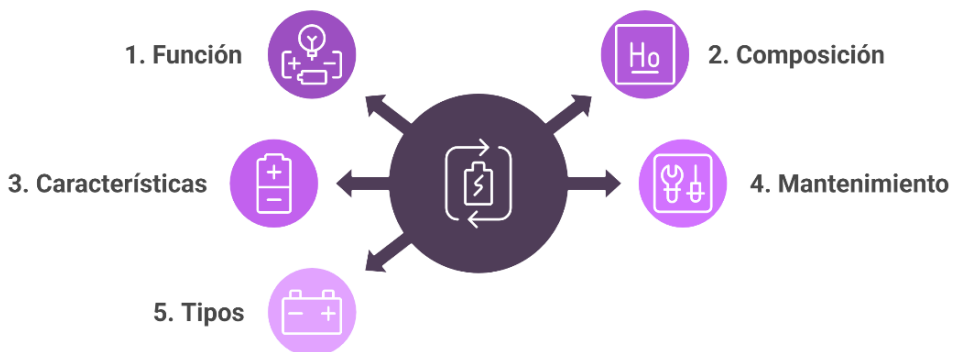
2. Batería

! La energía eléctrica necesaria para abastecer a los componentes del equipo eléctrico de un automóvil ha de estar disponible, aun cuando el motor esté parado y, por ello, es necesario disponer de una fuente de energía capaz de acumularla durante el funcionamiento del motor, que es cuando la produce el generador, para entregarla cuando se solicite. Esta fuente de energía recibe el nombre de batería de acumuladores o batería.



Constitución de una batería.

Aspectos clave sobre las baterías



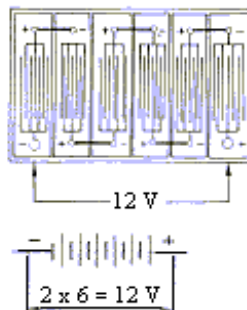
1. Función

La función de la batería es almacenar energía química que se transformará en energía eléctrica, en el momento que se conecte un aparato eléctrico. Asimismo, cuando funciona el motor lo hace el generador de energía produciendo energía eléctrica que se transforma por medio de una serie de reacciones químicas en el interior de la batería, en energía química, y que se va acumulando hasta que ésta se carga totalmente. El ciclo vital de una batería no es más que una sucesión de ciclos de carga y descarga de energía.

2. Composición

Una batería está compuesta por una estructura o recipiente de caucho endurecido, en cuyo interior hay una serie de placas positivas y negativas formando un **vaso** que, como por construcción suministra 2 voltios, para formar una batería de 12 voltios se necesitan 6 conectados en serie, es decir, el polo positivo de un vaso con el polo negativo del siguiente.

Cada vaso lleva un orificio superior para llenarlo hasta aproximadamente 1 centímetro por encima de las placas, de ácido sulfúrico diluido en agua destilada. Esta disolución se denomina electrolito y se encarga de producir la reacción química con las placas. Los vasos van tapados con tapones que presentan orificios para eliminar los gases que se producen en el proceso de carga de la batería.



Conexión de los vasos.

3. Características

Una batería se caracteriza por su:

- Voltaje.
- Capacidad.
- Máxima corriente de descarga en frío.

Ejemplo:

Una **designación 12V 150Ah 420A** quiere decir:

- **12 V Tensión** de la batería.
- **150 Ah Capacidad:** depende del tamaño y número de las placas contenidas en la batería. Es la cantidad de energía almacenada en la batería y representa la intensidad de la corriente que puede proporcionar una batería por unidad de tiempo. Por ejemplo, una batería de capacidad 150Ah puede proporcionar una corriente de intensidad 10A durante 15 horas. Si las baterías se conectan en serie, la capacidad del conjunto es la misma, doblándose en caso de la conexión en paralelo.
- **420 A Corriente de descarga en frío:** un valor alto significa una buena capacidad de arranque a bajas temperaturas.

La batería va unida al sistema eléctrico a través de los bornes formados por un polo positivo -energía- que se representa con un "+", y un polo negativo -masa- que se representa con un "-", siendo el positivo de un diámetro mayor para evitar que se produzca una conexión indebida de los mismos.

4. Mantenimiento

La batería, debido a las reacciones químicas que se producen durante su funcionamiento, experimenta un desgaste paulatino que supone una merma importante de sus prestaciones. Por esta razón y con el fin de garantizar su correcto funcionamiento, es preciso realizar una serie de operaciones de mantenimiento y verificación:

- **Mantener limpia la batería:** se han de mantener todas las partes de la batería limpias, especialmente las partes conductoras de la electricidad (bornes), para evitar la aparición de sales conductoras que produzcan su descarga, debido a la humedad y a la suciedad ambiental. Estos bornes se recubrirán de vaselina o de grasa. También se han de mantener limpios los orificios de los tapones para facilitar la salida de los gases provenientes de las reacciones químicas producidas en el interior, eliminando el peligro de explosión.
- **Comprobar el electrolito:** periódicamente hay que comprobar, quitando los tapones, que el electrolito supere en aproximadamente 1 centímetro las placas. En caso contrario añadir agua destilada - nunca ácido sulfúrico ya que éste no se evapora-.



Adición de agua.

- **Conexiones:** han de estar ajustadas a los bornes, ya que, de haber holgura, la corriente no se transmite de los bornes a los cables, produciéndose chisporroteos. Para desmontar una batería sin peligro de cortocircuito, se desconecta primero el cable de masa y luego el cable de energía. Para su montaje se procede a la inversa, primero se fija el de energía y luego el de masa. Si se ha de cambiar la batería, el tamaño y las especificaciones técnicas deben ser los adecuados, en cuanto

la tensión (en voltios), la capacidad (en amperios-hora) y la potencia de arranque (en amperios).

- **Fijación de la batería:** ha de estar perfectamente inmóvil en su alojamiento, ya que, de lo contrario, y debido a las vibraciones, puede desprender materias activas y formar un cortocircuito, además de deteriorarse los separadores. Si no está bien sujeta, se favorece la agitación y formación de gases en su interior.



Fijación de la batería.

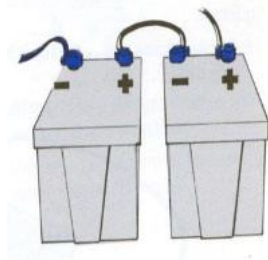
- **Utilización en el arranque:** para evitar la descarga de la batería, al utilizar la puesta en marcha eléctrica no se insistirá más de 20 segundos de forma continua, y, en caso de que no arranque el motor, se esperará 1 minuto hasta repetir la maniobra. Esta táctica se extremará en invierno, donde el arranque es más costoso debido a la mayor resistencia de los órganos del motor al movimiento. A esto se une que la capacidad de una batería disminuye tanto más cuanto menor es la temperatura.
- **Recargar la batería:** si la batería está bastante descargada hay que proceder a su carga con un cargador eléctrico exterior, teniendo cuidado al desmontar los bornes. Una vez la batería está fuera del vehículo, hay que quitar los tapones de los vasos y comprobar el nivel correcto del electrolito. Si está excesivamente descargada, se producirá la sulfatación.
- **Conectar dos baterías en el vehículo:** para obtener un voltaje mayor, tal como se ha indicado en otro apartado, se procede a unir en serie dos baterías de 12 voltios, consiguiéndose los 24 voltios necesarios. Se conecta el borne negativo de la primera

con el positivo de la segunda. El positivo de la primera va conectado al positivo del generador de corriente, y el negativo de la segunda a masa, cerrando el circuito. De esta forma se suma la tensión de las dos baterías. No conviene conectar baterías con distintos valores de capacidad y tensión.

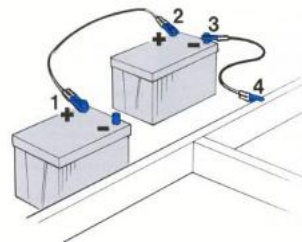
Cuando la batería de un vehículo está descargada, y se necesita arrancar el motor, se puede conectar la de otro vehículo. Para ello se unen en paralelo, es decir, positivo (+) con positivo y negativo (-) con negativo mediante cables apropiados. Primero los polos positivos y después los negativos, siendo más aconsejable unir el negativo de la batería auxiliar con una masa del vehículo que se desea arrancar.

Seguidamente se acciona el motor de arranque del vehículo que se pretende arrancar, y una vez arrancado se desconectan los cables de forma inversa, primero los bornes negativos y luego los positivos.

Conviene que el motor del vehículo auxiliar esté algo acelerado.



*Conexión
serie.*



*Conexión de arranque con batería
auxiliar.*

- **Desconectar la batería en casos concretos:** cuando se carga la batería instalada en el vehículo mediante un cargador exterior, se debe desconectar el interruptor principal de baterías o uno de los cables de conexión, preferentemente el negativo para evitar posibles cortocircuitos en el desmontaje y montaje del terminal.
- **Desconector de batería:** los camiones y autobuses llevan un desconector de baterías o interruptor general, que interrumpe

el suministro de corriente a todos los circuitos excepto al tacógrafo, luces de estacionamiento y luces de emergencia.

El desconectador solamente se debe utilizar cuando el vehículo permanezca parado un cierto periodo de tiempo, una noche, por ejemplo. En paradas cortas no se debe desconectar.



Desconectador.

5. Tipos:

Baterías de bajo mantenimiento	Baterías sin mantenimiento
<p>La diferencia con las convencionales, está en los materiales que constituyen las placas. Se construyen estos tipos de baterías para conseguir disminuir la autodescarga y la masa, utilizando separadores más delgados y con mayor porosidad.</p> <p>Presentan una mayor duración en servicio y plazos de entretenimiento más amplios, pero son menos adecuadas</p>	<p>Además de por los materiales que las forman, estas baterías se diferencian de las otras en que, en sus procesos internos, no existe evaporación del líquido.</p> <p>Presentan las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No necesita adicción de ningún líquido. • Menor autodescarga en reposo.

para su recarga por un aparato externo.

- Menor pérdida de energía en los bornes.
- Ausencia de orificios y tapones de llenado.

Por otra parte, almacenan menor voltaje por acumulador y tienen menor rendimiento.

Baterías de vehículos eléctricos

Actualmente las fuentes de alimentación de los motores eléctricos que utilizan los vehículos son principalmente:

- **Baterías:** son sistemas de almacenamiento de electricidad, que presentan como inconveniente el aumento de peso que aportan al vehículo y el espacio que utilizan. Se pueden recargar con la energía que genera el propio vehículo o mediante una fuente de alimentación externa.
- **Células de combustible:** son dispositivos electroquímicos, que generan electricidad a través de la reacción química entre un combustible y un oxidante. Permiten el abastecimiento continuo de energía, mientras el suministro de ambos elementos esté cubierto. Las más utilizadas en automoción son las **pilas de hidrógeno**. En las que el hidrógeno y el oxígeno, entran por separado en cada lado de la célula. Las moléculas de hidrógeno entran por el ánodo, donde se produce la separación de los protones y electrones, que se ionizan a través de los catalizadores.

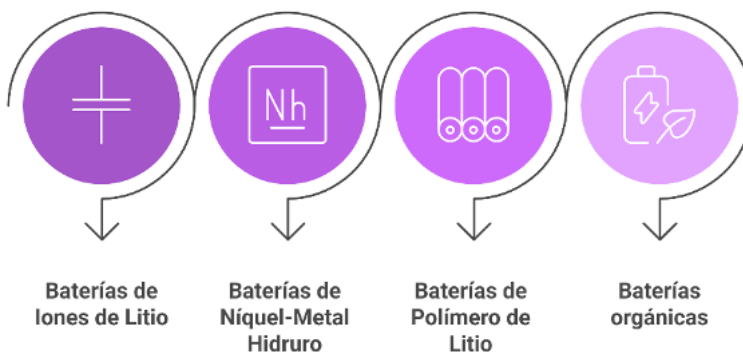
Los electrones buscan el oxígeno, para unirse a él, pero no pueden atravesar la membrana que los separa del cátodo, por lo que tienen que recorrer un circuito para acceder al oxígeno, generando corriente eléctrica al circular por la célula.

Los protones, que sí que han podido atravesar la membrana, se encuentran al salir de ella con el oxígeno del aire, formando moléculas de vapor.



La **batería** es **elemento principal de los vehículos eléctricos (VE)**. Existen diferentes tipos, pero son **las de iones de litio (Li-ion)** las **más predominantes** y ampliamente aceptadas en la industria automotriz debido a sus notables características. Algunas de las tecnologías de baterías menos comunes incluyen las de níquel-metal hidruro (NiMH) y las de polímero de litio (LiPo), aunque estas no son tan comunes en la actualidad.

Tipos de baterías en VE





● Baterías de Iones de Litio (Li-ion)

- Las baterías de iones de litio tienen el dominio en la industria de vehículos eléctricos. Sus razones son:
 - **Alta densidad de energía:** pueden almacenar una gran cantidad de energía en un espacio relativamente pequeño y ligero. Esto es esencial para mantener controlado el peso del vehículo y garantizar una autonomía adecuada.
 - **Recarga rápida:** son capaces de recargarse rápidamente en comparación con otros tipos de baterías. Esto es beneficioso para los conductores que quieren recargar sus vehículos en un período de tiempo razonable y sin esperas.
 - **Mayor ciclo de vida:** tienen un ciclo de vida más largo en comparación con otras tecnologías de baterías, lo que significa que pueden soportar un mayor número de ciclos de carga y descarga antes de que su capacidad disminuya significativamente.
 - **Menor autodescarga:** tienen una tasa de autodescarga más baja en comparación con otras baterías, lo que significa que retienen su carga durante períodos de inactividad más prolongados.
 - **Menor efecto memoria:** a diferencia de algunas baterías antiguas, las baterías de iones de litio no tienen un efecto memoria significativo, lo que significa que no es necesario descargar completamente la batería antes de recargarla.



● Baterías de Níquel-Metal Hidruro (NiMH)

- Las baterías de níquel-metal hidruro (NiMH) fueron ampliamente utilizadas en vehículos eléctricos e híbridos en el pasado, pero han sido desplazadas en gran medida por las baterías de iones de litio debido a sus ventajas en densidad de energía y ciclo de vida. Aun así, las baterías NiMH se utilizan en algunos híbridos y vehículos eléctricos más antiguos.



● Baterías de Polímero de Litio (LiPo)

- Las baterías de polímero de litio (LiPo) son una variante de las baterías de iones de litio y se utilizan en aplicaciones específicas, como vehículos no tripulados y algunos dispositivos electrónicos portátiles. Aunque ofrecen una alta densidad de energía, no son tan comunes en vehículos eléctricos convencionales debido a ciertas limitaciones técnicas y de seguridad.
- Si bien las baterías de iones de litio dominan el mercado de vehículos eléctricos debido a su eficiencia, capacidad de recarga rápida y durabilidad, es importante señalar que la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías de baterías continúan. Se busca constantemente mejorar la densidad de energía, reducir sus costes y aumentar su durabilidad para hacer que los vehículos eléctricos sean aún más accesibles y eficientes en el futuro.



● Baterías orgánicas:

- Las baterías orgánicas, también conocidas como baterías de polímero orgánico o baterías de estado sólido orgánico, son un tipo de tecnología de almacenamiento de energía que utiliza materiales orgánicos como parte fundamental de su estructura. A diferencia de las baterías tradicionales, que suelen utilizar materiales metálicos y electrolitos líquidos, las baterías orgánicas incorporan compuestos químicos orgánicos en su diseño.
- Algunas de las **características clave** de las baterías orgánicas incluyen:
 - **Materiales orgánicos:** estas baterías utilizan polímeros orgánicos como electrolitos sólidos o conductores iónicos en lugar de electrolitos líquidos basados en solventes orgánicos o sales inorgánicas.
 - **Seguridad:** las baterías orgánicas a menudo se consideran más seguras en comparación con las baterías tradicionales, ya que los materiales orgánicos tienen una menor propensión a la inflamación y la explosión.
 - **Flexibilidad:** los materiales orgánicos pueden ofrecer cierta flexibilidad, lo que las hace adecuadas para aplicaciones en dispositivos electrónicos flexibles y dispositivos portátiles.
 - **Sostenibilidad:** los materiales orgánicos suelen ser más abundantes y sostenibles en comparación con los metales utilizados en baterías tradicionales, lo que puede tener ventajas ambientales.
 - **Desarrollo en curso:** la investigación en baterías orgánicas está en curso, y se busca mejorar su densidad

de energía, eficiencia y vida útil para que sean una alternativa viable a las baterías de iones de litio en una variedad de aplicaciones.

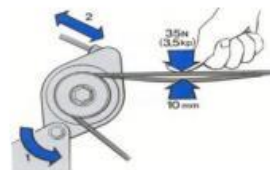
- Es importante destacar que las baterías orgánicas aún se encuentran en una etapa de desarrollo y no han alcanzado la misma madurez y adopción que las baterías de iones de litio. Si bien ofrecen ciertas ventajas en términos de seguridad y sostenibilidad, también se enfrentan a desafíos técnicos en términos de costes y rendimiento. La investigación continua en este campo podría llevar a avances significativos en la tecnología de baterías orgánicas en el futuro, lo que podría tener un impacto positivo en una variedad de aplicaciones, incluyendo los vehículos eléctricos.

3. Generador de energía

3.1. El alternador

! El alternador es arrastrado en rotación por el motor de combustión a través de una correa trapezoidal

o una correa plana con dientes longitudinales. Transforma la energía mecánica (movimiento) que se le suministra en energía eléctrica que se utiliza para recargar la batería y para alimentar a los diversos aparatos eléctricos.

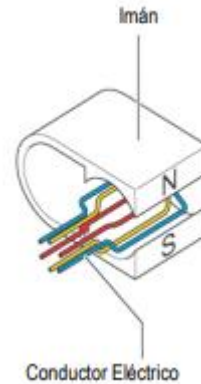


Situación del alternador y ajuste de la correa.

La tensión eléctrica producida por el alternador ha de ser controlada para evitar que suba en exceso y garantizar que, a los consumidores, se les aplica la tensión prevista para su correcto funcionamiento. Ello se consigue mediante el regulador de tensión que está conectado al alternador.



*Lámpara
indicadora.*



*Fundamentos del
alternador.*

Hay que mantener una tensión correcta en la correa para transmitir el movimiento: no ha de ser, ni muy elevada, por si se rompe o se deterioran los rodamientos, ni muy baja, para que no patine. La tensión se ajusta desplazando el alternador o actuando sobre dispositivos colocados a tal efecto.

Funcionamiento del alternador

Su funcionamiento se basa en que, si se hace mover un conductor eléctrico dentro de un campo magnético, se crea en dicho conductor una corriente eléctrica. Al atravesar una serie de polos positivos y negativos por cada bobina, generan en ellas corriente positiva y negativa alternativamente, de aquí su nombre. Esta corriente alterna debe pasar por unos diodos rectificadores, alojados en el alternador, de modo que en sus terminales se obtenga corriente continua.

Las anomalías, que pueden producirse en el funcionamiento del circuito de carga, son señalizadas por una lámpara testigo emplazada en el cuadro de instrumentos. El encendido de la misma indica una avería en el sistema que puede estar localizada en el alternador, el regulador o la instalación eléctrica.

3.2. Puente rectificador

Está formado por diodos de silicio, conexionados a cada una de las fases del alternador. Así pues, el puente rectifica la onda completa de todas las fases, obteniendo a la salida del alternador una corriente continua.

3.3. Reguladores

La cantidad de corriente generada no es constante, sino que está en función de la intensidad del campo magnético inductor y del régimen de giro del motor. Así pues, en el circuito debe existir un elemento que limite su valor para que esta corriente no perjudique a ningún aparato eléctrico y pueda ser almacenable.



- Así pues, el funcionamiento de los reguladores se basa en controlar la tensión de la corriente que produce el campo magnético inductor, para mantener estabilizada la tensión en bornes del alternador.

4. Puesta en marcha eléctrica

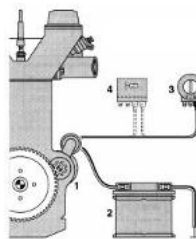
4.1. Motor de arranque



- Para lograr el arranque del motor de combustión es preciso hacerle girar a un régimen mínimo con el que se logre comprimir el aire lo suficiente para, al inyectar el carburante, iniciar el desarrollo del giro del motor. Esta función la cumple el **motor de arranque**.

Cuando el motor ya está funcionando, y si todos sus sistemas funcionan perfectamente, puede seguir haciéndolo por sí solo, aprovechando la energía producida por la combustión en los cilindros.

Por tanto, para arrancar el motor térmico, se dota al vehículo de un motor eléctrico, que recibe energía eléctrica de la batería y la transforma en energía mecánica para dar aproximadamente 50 r.p.m., que son las que necesita el motor para funcionar por sí mismo. Para hacer funcionar un motor de arranque es necesario gran cantidad de energía eléctrica, llegando a consumir hasta 350 amperios, lo que implica que ha de estar conectado a la batería por un cable de gran sección, además de que no es conveniente accionarlo durante más de 20 segundos de forma continua.



Situación y conexión del motor de arranque.

El motor de arranque engrana directamente con la corona del volante del cigüeñal, siendo la relación de dientes de aproximadamente 20/1. El motor de arranque ha de llevar algún sistema de acoplamiento, que le permita desconectarse del volante del cigüeñal, cuando éste supera las 50 r.p.m., pues de lo contrario se quemaría.

Funcionamiento del motor de arranque

El funcionamiento del motor de arranque se basa en la reacción entre electroimanes. Al aproximar un electroimán a otro, ambos se repelerán, cuando se enfrentan los polos del mismo signo, y se atraerán, cuando los signos sean contrarios.

El motor de arranque no necesita dispositivos reguladores porque los arrollamientos de inductores e inducido están montados en serie. Este tipo de conexión es autorreguladora; es decir, el motor toma de la batería exactamente la corriente eléctrica que necesita para mover.



Motor de arranque.

4.2. Relé o solenoide



El relé o solenoide es un elemento de conexión a distancia. Es decir, el conductor, a través de la llave de contacto ordena su intención de poner en marcha el motor y es el relé, al que le llega la orden del conductor, quien acciona el motor eléctrico de arranque.

La utilización de un relé es debida a que la intensidad que necesita el motor de arranque es tan grande que se quemarían rápidamente los contactos de la llave de contacto. Como la intensidad que circula por ellos es alta, los cables que unen la batería con el relé y éste con el motor de arranque han de ser de gran sección. El relé se suele acoplar en la parte superior del motor de arranque.

Todos los circuitos por los que circule gran intensidad de corriente necesitan un relé.



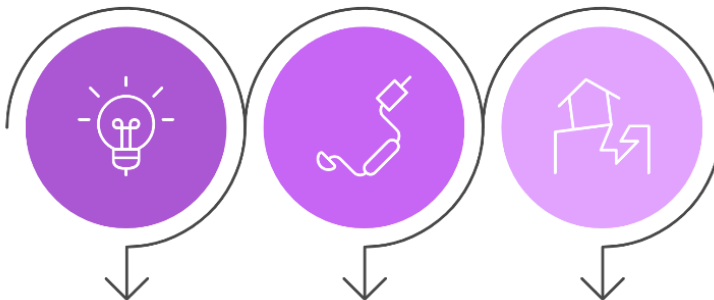
- En el apartado 6.5.3 se describen relés para otros circuitos.

5. Sistema de alumbrado



El sistema de alumbrado tiene la misión de proporcionar una fuente de iluminación para poder ver y poder ser vistos en condiciones de seguridad, independientemente de la iluminación natural de la vía.

Elementos de los circuitos de alumbrado



Lámparas

Conductores

Elementos de
mando y
protección

5.1 Lámparas



Las lámparas son los elementos que transforman la energía eléctrica en energía luminosa.

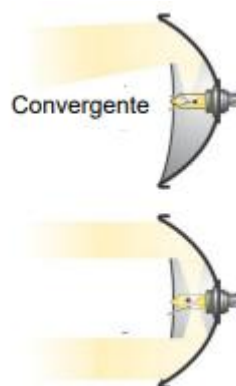
Existen muchos tipos de lámparas, especialmente atendiendo a su forma, de manera que todas se basan en el mismo principio de funcionamiento, hacer circular una corriente eléctrica por un filamento, logrando la incandescencia del mismo, y emitiendo un flujo luminoso en todas las direcciones que, mediante la ampolla de cristal, consigue el correspondiente enfoque.

Las lámparas llevan grabadas en su casquillo, tanto su potencia como su tensión nominal de funcionamiento.

Haz luminoso

Según la posición del foco luminoso con respecto a la parábola, el haz luminoso se clasifica en:

- Convergente.
- Divergente.
- Paralelo.



Forma del haz luminoso.

Según las necesidades, se necesitará una u otra disposición. Por ejemplo, el haz de la luz de cruce es convergente y el de la de carretera es paralelo.

Tipos de lámparas en vehículos



Lámparas halógenas

- Potencia habitual: 55 W.
- Tecnología: filamento de tungsteno y gas halógeno.
- Uso de cuarzo en lugar de vidrio, no deben tocarse con los dedos.
- Muy extendidas por su bajo coste y buena eficacia.

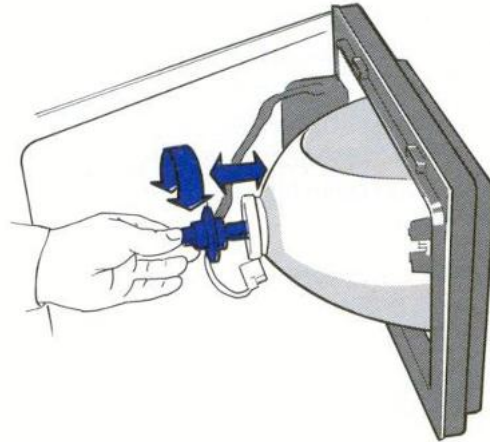


Lámparas de descarga o xenón

- Potencia: 35 W, mayor eficiencia y luminosidad.
- Necesitan faros específicos con sistema de limpieza.
- Sustitución solo por personal cualificado debido a alta tensión.



Tipos de lámparas.



Sustitución de las lámparas convencionales.

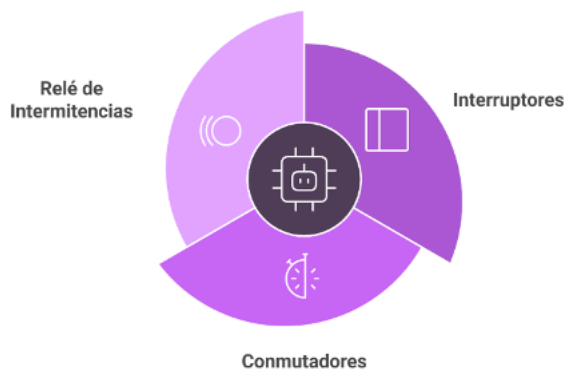
5.2. Conductores

Lo más destacable en su empleo es el **código de colores empleado**, generalmente:

- Negro o azul para masa.
- Rojo o amarillo para energía, etc

5.3 Elementos de mando y protección

Elementos de mando y protección



Interruptores

Son los elementos que cierran el circuito, que pueden ser accionados por el conductor o automáticamente. Pueden tener varias posiciones que combinan distintos servicios.

Existen varias luces que pueden mandarse con un solo interruptor de posiciones múltiples (luces de largo y corto alcance), y otras, que cada una tiene su propio interruptor, así como otros diferentes elementos.

Conmutadores

Se emplean para unir la instalación a receptores, interruptores, un componente, etc., al que llegan muchos cables como:

- Tablero de instrumentos.
- Unidades electrónicas.
- Caja de relés y fusibles.

El acoplamiento de dos conectores (macho-hembra) se realiza con posición única. En algunos casos los conectores tienen un trinquete de retención.

Las conexiones de los conectores deben mantenerse limpias, ya que de lo contrario se producen fallos o calentamiento del conector.

Relé de intermitencias

El relé es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán se acciona uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otro circuito eléctrico independiente.

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control; consigue proteger el interruptor que controla el funcionamiento del circuito. También ofrece la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

6. Sistemas eléctricos auxiliares

Existen una serie de sistemas y elementos que proporcionan una comodidad al usuario del vehículo, así como una información de algunos de los sistemas o parámetros del funcionamiento del vehículo. Debido a la enorme cantidad de estos complementos, se describe el funcionamiento de los que más influencia tienen en la seguridad de circulación.

Equipo motor de
limpiaparabrisas

Fusibles

Climatización

Indicadores

6.1. Equipo motor de limpiaparabrisas

! El equipo motor de limpiaparabrisas es necesario para la limpieza de la luna parabrisas, permitiendo una buena visibilidad al conductor en caso de lluvia, nieve e incluso para lavar el propio parabrisas por acumulación de suciedad.

El conjunto está formado por un motor eléctrico, con un sistema de reducción, que transforma la velocidad de giro del motor en un desplazamiento de vaivén de los brazos portaescobillas.

Los **brazos portaescobillas** se unen al soporte móvil de forma basculante, lo que permite levantar el brazo del cristal para efectuar su montaje o limpieza, manteniendo la presión sobre la luna por medio del muelle.



Montaje de la escobilla.

La escobilla es la encargada de efectuar la limpieza del cristal por frotamiento de su goma elástica que va montada en una montura metálica articulada o flexible que permite adaptarse a la forma del cristal.

El **desgaste de las escobillas** genera varios **inconvenientes**:

- Ruidos y ralladuras en el vidrio.
- Pérdida de la escobilla.
- Ángulos del parabrisas que no son limpiados.
- Goma resquebrajada o endurecida por el envejecimiento o el calor.



Trabajo de la escobilla.

El limpiaparabrisas es un elemento fundamental en los momentos de baja visibilidad y, como cuando se está debajo de la lluvia, ya es

tarde para acordarse del mantenimiento, es conveniente que las escobillas estén siempre en buen estado.

Además del interruptor correspondiente en el tablero de mando, existe un **dispositivo en el circuito interno de parada automática**, que hace que, al desconectar el motor limpiaparabrisas, la escobilla se pare siempre en la posición de reposo, dejándolas fuera del campo de visión del conductor.

Algunos motores también disponen de una **unidad termostática**, de manera que, si las escobillas se detienen por algún obstáculo, el motor no se quemará al tratar de moverlas. Tienen varias velocidades que se emplean con lluvia intensa o cuando se circula deprisa.

Se debe tener la precaución de humedecer la luna con el fin de que el deslizamiento sea suave y evitar que se agarre.

Ocurre con frecuencia que, a los cristales, cuando hay tormentas, se adhieren con gran fuerza suciedades que difícilmente pueden limpiarse. Para facilitar la limpieza existe un **depósito con una mezcla de agua y un agente jabonoso** que a la vez es **anticongelante**, que, proyectada sobre la luna a través de unas finas conducciones, facilita que se ablande la suciedad y pueda conseguirse la limpieza deseada. Si aún no fuera suficiente para tener una adecuada visibilidad, hay que recurrir al lavado manual por parte del conductor.



Limpieza del parabrisas.

6.2. Fusibles

Si por un cable de resistencia fija, calculada para que circule una intensidad determinada cuando tenga aplicada una tensión también determinada, se hace pasar una corriente de mayor intensidad y tensión, el cable se calienta y llega a fundirse. Esta propiedad se emplea para proteger las instalaciones eléctricas de eventuales subidas de tensión e intensidad. Para ello se intercalan en las instalaciones unos **fusibles**, que son pequeños trozos de cable, generalmente más fino y de punto de fusión calculado de tal forma que, al sobrepasar la intensidad deseada -marcada en el propio fusible-, se funde al alcanzar su punto de fusión e interrumpe el paso de la corriente.

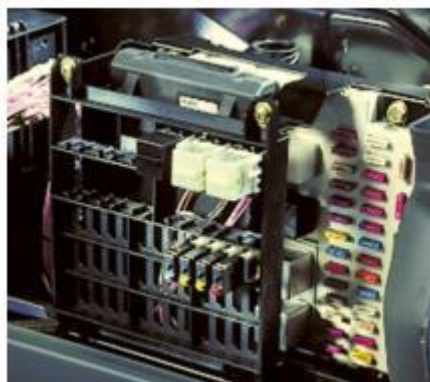
Los fusibles no protegen al cable en el tramo anterior a donde están situados, solamente protegen al cable o hilo conductor positivo desde el propio fusible hasta el receptor.



Fusibles.

Si el circuito es importante se coloca un fusible por cada receptor. No obstante, se puede instalar un fusible para proteger varios circuitos. Un **fusible** se puede **fundir por varias causas**:

- Como un cortocircuito, o,
- Un mal contacto en el soporte.



Caja de fusibles.

Cuando un fusible se funde se debe sustituir por otro de igual intensidad. Si se vuelve a fundir hay que localizar y eliminar el cortocircuito que, generalmente, se produce al soltarse el cable de algún receptor o conector, o cuando el aislante se pela por roce con alguna parte metálica.

Si el fusible se funde en el momento de instalarlo cuando los interruptores están desconectados, el cortocircuito se localiza antes de los interruptores.

Nunca se debe anular o sustituir un fusible con un cable grueso ya que la instalación queda sin protección y puede iniciarse un incendio en ella o en sus proximidades.

6.3. Climatización



La climatización se refiere al conjunto que permite obtener en el interior del vehículo unas condiciones de temperatura, humedad y ventilación óptimas tales que permitan al conductor concentrarse en la conducción con la máxima confortabilidad.

Es decir, es un medio esencial de seguridad activa o preventiva, al mismo tiempo, el trayecto puede ser lo más confortable posible para los acompañantes. Calefacción y ventilación fueron durante mucho tiempo las únicas comodidades del vehículo en materia de climatización y posteriormente apareció el aire acondicionado.



● Ventilación del habitáculo

- Consiste en permitir que el aire exterior circule por el habitáculo debido al propio movimiento del vehículo o impulsado con un ventilador hacia los ocupantes.

● Calefacción del habitáculo

- Se consigue haciendo pasar el líquido refrigerante del motor por un intercambiador de calor, en el que se calienta el aire procedente del exterior, haciéndolo pasar por el habitáculo, debidamente orientado, cuya temperatura puede regularse de diferentes maneras. Esta es la razón por la que calentar un habitáculo sale gratis (en realidad, el precio viene incluido en el dinero que se paga por el litro de carburante), pero también es la causa por la que en un coche con el motor muy frío es difícil que funcione bien la calefacción. Eso es así a no ser que el vehículo disponga de elementos eléctricos para apoyar el sistema. De hecho, las resistencias eléctricas son la calefacción de los vehículos que no cuentan con un motor térmico, como es el caso de los eléctricos.

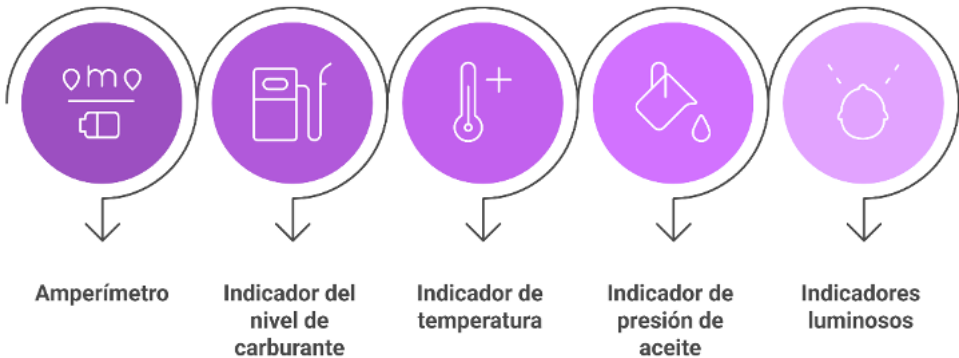


● Refrigeración del habitáculo

- El acondicionador de aire permite crear un ambiente agradable de temperatura y humedad, independientemente de la existente en el exterior.
- El sistema de climatización se pone a trabajar enfriando o calentando el aire hasta alcanzar la temperatura deseada, cuando el termostato marca el corte del funcionamiento del sistema.

6.4. Indicadores

Indicadores del cuadro de mando del vehículo



Amperímetro

Este aparato indica la intensidad de la corriente que fluye hacia o desde la batería.

Indicador de nivel de carburante

En el depósito de carburante existe un flotador que mide el nivel del carburante y mueve un cursor a lo largo de una resistencia variable.

Indicador de temperatura

Indicador de temperatura del líquido refrigerante. Al modificarse la temperatura del motor, la corriente que circula por una termorresistencia mueve la aguja del indicador.

Indicador de presión de aceite

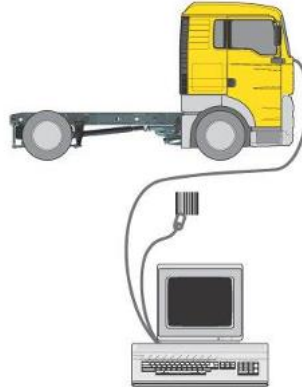
Al aumentar la presión de aceite, se desplaza la aguja a lo largo de la escala del indicador.

Indicadores luminosos

Son luces que se encienden al poner el contacto y algunas de ellas se apagan al arrancar el motor si su funcionamiento es correcto. En caso contrario existe alguna anomalía o avería en el lugar que se indica, según sea el testigo.



Las averías de tipo eléctrico que pueden producirse en un automóvil requieren, para ser localizadas, la utilización del correspondiente esquema eléctrico de conexiones y el conocimiento de la ubicación de componentes y regletas de conexión utilizados. Sin estas herramientas, las tareas de localización de averías se hacen extremadamente difíciles.



Lectura de códigos de avería.



Ver vídeo

Termorresistencia

Una termorresistencia en un vehículo es un tipo de sensor de temperatura basado en el principio de que la resistencia eléctrica de un material (generalmente platino o semiconductores) cambia de manera predecible con la temperatura. Es un componente pasivo utilizado para monitorear componentes críticos del motor o sistemas de gestión térmica.



Preguntas test

● Pregunta 1

Los componentes eléctricos son:

- a) El sistema de puesta en marcha eléctrica.
- b) La batería.
- c) Ambos.

Respuesta correcta: c) Ambos.

● Pregunta 2

El desconector de baterías:

- a) Lo llevan todos los vehículos.
- b) Lo llevan camiones y autobuses.
- c) Lo llevan los turismos.

Respuesta correcta: b) Lo llevan camiones y autobuses.

● **Pregunta 3**

Las baterías de Iones de Litio (Li-ion):

- a) Tienen el dominio en la industria de vehículos eléctricos.
- b) Fueron ampliamente utilizadas en vehículos eléctricos e híbridos en el pasado.
- c) Se utilizan en aplicaciones específicas, como vehículos no tripulados y algunos dispositivos electrónicos portátiles.

Respuesta correcta: a) Tienen el dominio en la industria de vehículos eléctricos.

● **Pregunta 4**

Para arrancar el motor térmico, se dota al vehículo de un motor eléctrico, que recibe energía eléctrica de la batería y la transforma en energía mecánica para dar aproximadamente:

- a) 100 r.p.m.
- b) 200 r.p.m.
- c) 50 r.p.m.

Respuesta correcta: c) 50 r.p.m.

● **Pregunta 5**

Los fusibles se deben sustituir por:

- a) Uno de la misma intensidad.
- b) Uno de mayor intensidad.
- c) Por uno de menor intensidad

Respuesta correcta: a) Uno de la misma intensidad.



Resumen

El sistema eléctrico del vehículo es un conjunto de componentes diseñados para genera, almacenar, regular y distribuir energía eléctrica a todo el automóvil. Su función principal es arrancar el motor, alimentar sistemas esenciales (luces, sensores...) y gestionar componentes electrónicos mediante la interacción de la batería y el alternador.

El conocimiento de los sistemas eléctricos, los elementos que lo forman, cómo funciona la batería de los vehículos de combustión, cómo funciona la batería de los vehículos eléctricos, es necesario para poder aumentar la vida de los elementos que lo forman. Pero, lo más importante es realizar un mantenimiento adecuado de los elementos para tener el vehículo en condiciones óptimas de circulación.



7.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Objetivos

- Conocer los mecanismos que componen el sistema de transmisión.
- Comprender el funcionamiento del embrague.
- Identificar los tipos de embragues que hay.
- Explicar el funcionamiento de las cajas de velocidades, tanto manuales como automáticas.
- Identificar los distintos elementos del sistema de transmisión, palieres, árboles de transmisión y grupo cónico-diferencial.
- Saber que mantenimiento necesita el sistema transmisión.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Introducción.
2. Mecanismo del embrague.
3. Mecanismo de la caja de velocidades.
4. Árbol de transmisión y tipos de juntas.
5. Mecanismos del grupo cónico - diferencial.
6. Palieres.
7. Sistemas de regulación del deslizamiento - ASR -.
8. Mantenimiento.

1. Introducción

Para que el automóvil se desplace, es necesaria una cadena cinemática que traslade el movimiento de giro del cigüeñal a las ruedas.

Este conjunto de elementos se denomina sistema de transmisión y además de trasladar el movimiento de giro, varía la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación varía en función de las exigencias debidas a la carga transportada y el perfil de la calzada. Según sea la relación de transmisión, el eje secundario de la caja de velocidades puede girar a menos revoluciones, a las mismas o a más revoluciones que el cigüeñal.



El sistema de transmisión es el conjunto cinemático encargado de trasladar la energía del cigüeñal a las ruedas, pudiendo variar la relación de transmisión entre ambos elementos.



Conjunto de la transmisión.

Es importante resaltar que al desmultiplicar las revoluciones del cigüeñal se produce un aumento de par proporcional.

Ejemplo:

Si el cigüeñal gira a 1.000 r.p.m. y el árbol de transmisión lo hace a 500 r.p.m., se ha aumentado el par al doble de su valor inicial.

Tipos de sistemas de transmisión

Motor delantero y propulsión

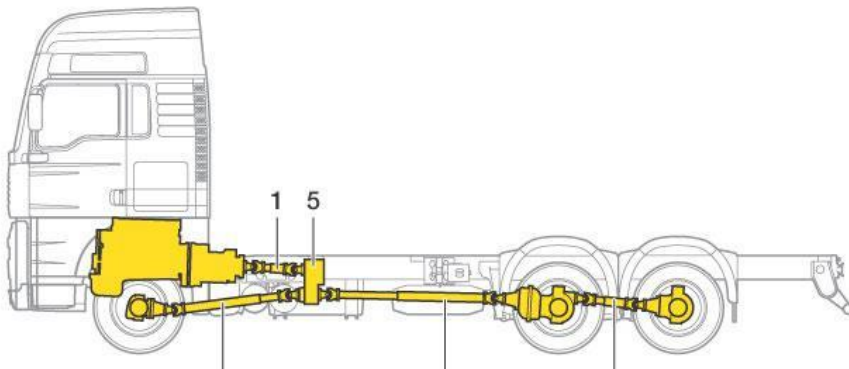
El motor está colocado en el eje delantero y el eje trasero es el eje motriz. Utilizada en camiones.

Motor trasero y propulsión

El motor está colocado en el eje trasero, que también es el eje motriz. Utilizada en autobuses.

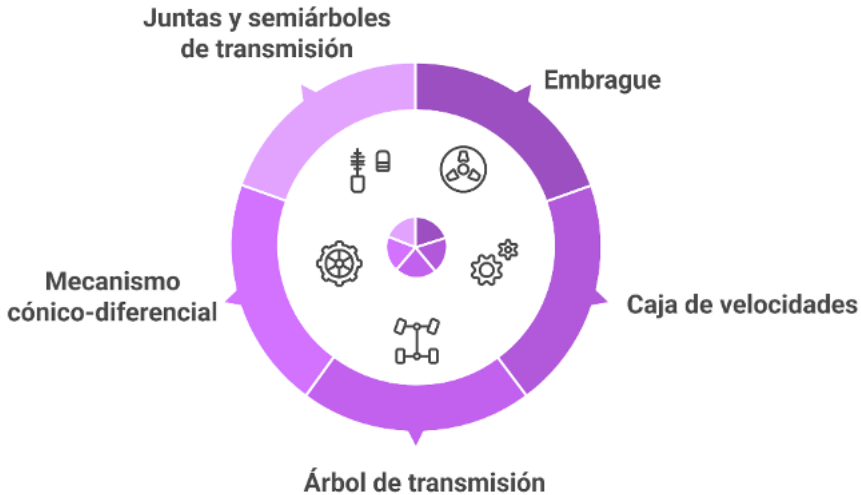
Propulsión doble

Consiste en colocar dos puentes traseros propulsores, de forma que el esfuerzo a transmitir por el grupo cónico de cada puente se reduce a la mitad. Se utiliza en los camiones de gran tonelaje en los que las ruedas traseras soportan la mayor parte de la masa del vehículo y de la carga.



Sistema de transmisión de propulsión doble.

Elementos del sistema de transmisión



Embrague

Encargado de acoplar el movimiento del motor al resto del sistema o bien de desacoplar el sistema del motor, según las necesidades de la conducción.

Caja de velocidades

Encargada de disminuir o aumentar la relación de transmisión en función de las necesidades.

Árbol de transmisión

Transmite el movimiento de la caja de velocidades al mecanismo cónico-diferencial.

Mecanismo cónico-diferencial

Mantiene constante la suma de las velocidades de las ruedas motrices permitiendo, por tanto, que éstas puedan girar a distinta velocidad en las curvas. Desmultiplica las vueltas del árbol de transmisión de forma constante y convierte el movimiento de giro longitudinal del árbol de transmisión en movimiento de giro transversal a los semiárboles de transmisión o palieres.

Juntas y semiárboles de transmisión

Las juntas se disponen para unir elementos elásticamente y los semiárboles son los encargados de transmitir el movimiento del grupo cónico-diferencial a las ruedas.

2. Mecanismo del embrague

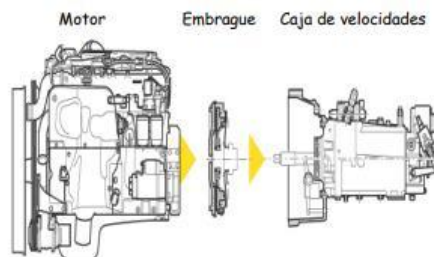


El embrague es el elemento encargado de transmitir la potencia del motor hasta la caja de cambios del automóvil, permitiendo que podamos, manualmente, realizar el cambio de marchas a la vez que se absorben las sacudidas de la transmisión.

Su función es sencilla e imprescindible, ya que separa y une el giro del motor a la transmisión para liberar el movimiento hacia las ruedas motrices si hay marcha engranada.

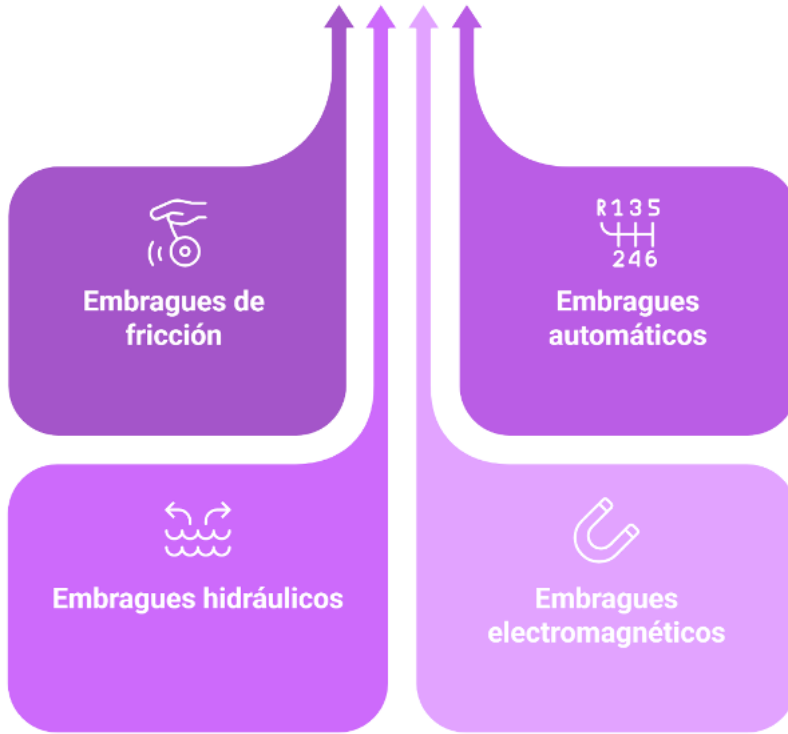
Se sitúa entre el volante de inercia y la caja de velocidades, y ha de transmitir el movimiento de forma progresiva y elástica, para que no se produzcan tirones en el vehículo al iniciar la marcha o al aumentar la velocidad, ni se rompa algún elemento del sistema de transmisión.

Los embragues que no son automáticos, es decir, aquellos que son accionados mediante un pedal, situado a los pies del conductor, utilizan sistemas de mando que pueden ser de tipo mecánico, hidráulico o neumático.



Situación del embrague.

Tipos de embrague



2.1. Embrague de fricción

2.1.1 Elementos de un embrague de fricción

Elementos de un embrague de fricción



Disco de embrague

El disco de embrague está constituido por un disco de acero unido a un cubo estriado, situado en su interior, siendo esta unión mediante unos muelles helicoidales.

Plato de presión

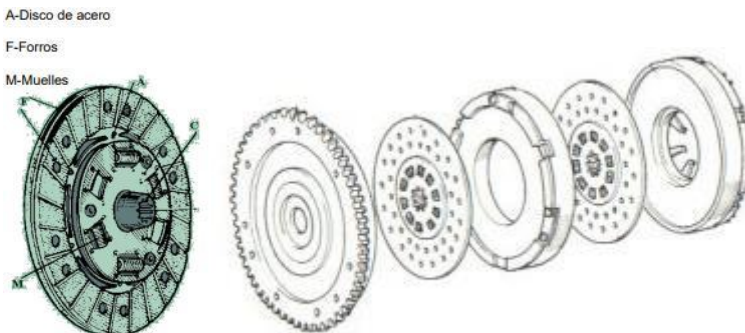
Es la pieza que va montada entre el disco de embrague y la carcasa del embrague. Se encuentra unido a la carcasa elásticamente, esto es, a través de unos muelles, de forma que pueda desplazarse axialmente. El mecanismo elástico es un diafragma, que mediante su empuje hace que el plato de presión oprima el disco de embrague contra el volante de inercia, transmitiendo el esfuerzo de giro del motor.

Carcasa

Es la pieza que cierra el conjunto del embrague exteriormente, sirviendo tanto de protección, como para alojar y sujetar los mecanismos de presión y accionamiento. Está fijada, mediante tornillos, al volante de inercia y gira solidaria con él.

Mecanismos de presión

Son los encargados de presionar el plato de presión contra el disco de fricción, de manera que quede oprimido, para que éste gire solidario con el volante de inercia.



*Disco de
embrague.*

Despiece de un embrague con dos discos.

Embrague de diafragma:

Embrague con forma cónica que presenta unos cortes radiales.

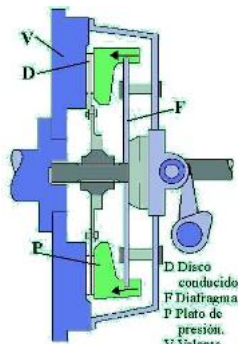


Muelle de diafragma.

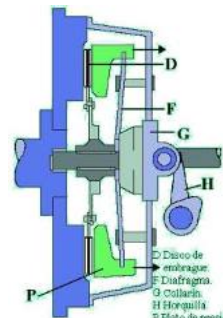


● Funcionamiento:

- **Embragado:** en reposo, el diafragma ejerce una gran presión, a lo largo de su superficie, sobre el plato de presión y éste sobre el disco. El motor y el sistema de transmisión están acoplados.
- **Desembragado:** al pisar el pedal de embrague, se desplaza el collarín hacia el interior, invirtiendo la conicidad del diafragma arrastrando al plato de presión y separando el disco del volante de inercia. El motor y el sistema de transmisión están desacoplados.



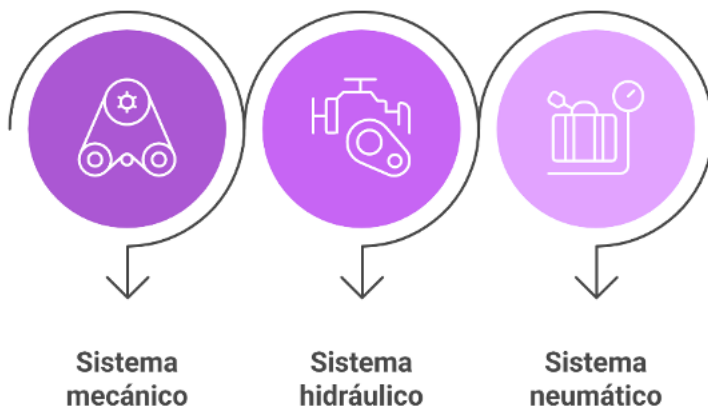
Embragado.



Desembragado.

2.1.2 Sistemas de mando de los embragues de fricción

Tipos de sistemas de mando de los embragues de fricción



Sistema mecánico

Consiste en un sistema con cables o varillas que transmite la fuerza ejercida en el pedal de embrague al collarín, que está montado en el árbol primario y con él se consigue el desplazamiento de las patillas o del diafragma para desacoplar el disco de embrague.

Sistema hidráulico

Cuando el embrague está alejado del pedal de embrague y/o el esfuerzo a realizar sobre el pedal es considerable, porque los muelles de presión sean muy rígidos, en vez de utilizar un sistema de cables o varillas, se emplea un sistema hidráulico.

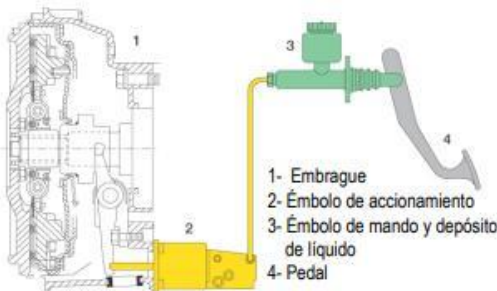
En la transmisión hidráulica del esfuerzo, la presión de la palanca acciona un émbolo, cuyo desplazamiento es transmitido por medio de un líquido a otro émbolo sobre la palanca de desembrague, siendo el esfuerzo sobre el pedal mucho menor.

Sistema neumático

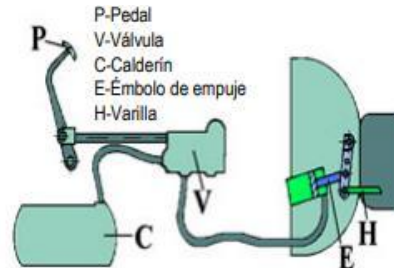
En la transmisión neumática del esfuerzo, el proceso de embragado y desembragado es accionado por válvulas. En el desembragado, el aire a presión fluye a través de la válvula de mando al cilindro de

acoplamiento. El émbolo actúa con una presión determinada -de 3500-4000 hPa- sobre la palanca de Desembrague.

En la operación de embragado se interrumpe el paso de aire comprimido del depósito y se abre la válvula de evacuación del aire. Los muelles accionan entonces el disco de presión y retrotraen simultáneamente el émbolo a su posición inicial. El esfuerzo para accionarlos es mínimo.



*Accionamiento
hidráulico.*



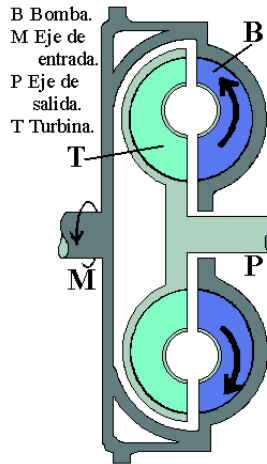
Accionamiento neumático.

2.2. Embragues automáticos

El conductor no necesita accionar el pedal de embrague, pues los elementos del embrague efectúan tanto el proceso en el inicio de la marcha como en los cambios de relación de transmisión, por sí mismos, así, por ejemplo funciona el embrague centrífugo actúa en función de las revoluciones del motor, que realiza las acciones de embragado y desembragado a partir de un cierto valor de giro. El embrague convencional es gobernado por un mecanismo servoneumático activado por una electroválvula, que es mandada por la palanca del cambio de velocidad y por el pedal del acelerador.

2.3. Embragues hidráulicos

Este tipo de embrague es automático y se utiliza con cajas de velocidades con cambio automático. Emplea para su funcionamiento un fluido, generalmente aceite, y se basa en la transmisión de energía de unos álabes, unidos al volante motor, a otros álabes unidos al eje primario de la caja de velocidades.



Embrague hidráulico.



● Funcionamiento:

- Al girar el motor, el aceite contenido en la carcasa es impulsado por la bomba, proyectándose por su periferia hacia la turbina, incidiendo en los álabes de la turbina paralelamente al eje.
- Cuando el motor gira al ralentí, la energía cinética del aceite es pequeña e insuficiente para mover la turbina, por lo que el movimiento no se transmite. El aceite resbala por los álabes de la turbina y vuelve al centro de la bomba.

- Al aumentar el número de revoluciones del motor, el torbellino de aceite, más consistente, incide con mayor fuerza sobre los álabes de la turbina, haciéndola girar, existiendo un resbalamiento de aceite entre bomba y turbina, con lo que el acoplamiento es progresivo.
- Cuando el motor gira a muchas revoluciones el acoplamiento es total, sin existir resbalamiento relativo (apenas un 2%).
- También sirve para invertir el sentido de giro y permitir circular marcha atrás.

2.4. Embragues electromagnéticos



El funcionamiento del embrague electromagnético está basado en la acción de un campo magnético, creado por un potente electroimán, montado en el volante de inercia.

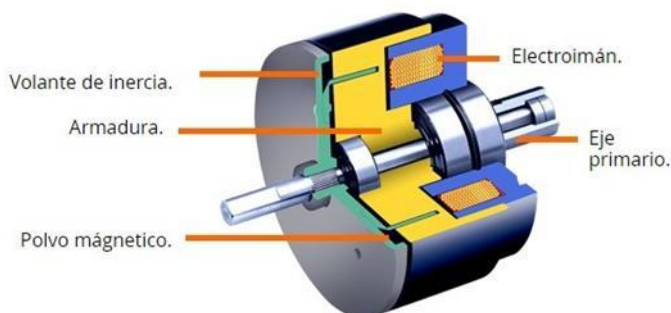
El electroimán hace la función de plato de presión y actúa sobre una armadura que se une al primario de la caja de velocidad, haciendo la función de disco conducido o disco de embrague.

El giro de esta armadura se producirá cuando se cree el campo magnético, haciendo girar a la armadura por atracción, sin existir de esta manera ningún tipo de rozamiento.

Durante el funcionamiento se controla la alimentación eléctrica del electroimán a través de una serie de relés, accionados según el momento, por el interruptor de encendido, el pedal del acelerador y el pedal del embrague.

Funcionando el motor al ralentí, el campo magnético creado es poco potente y la armadura del eje primario no puede ser arrastrada.

Al pisar el acelerador, el campo magnético creado es más potente y la armadura de eje primario es arrastrada.



Embrague electromagnético.

El pedal de embrague no efectúa ningún accionamiento mecánico sobre el embrague, realizando su acción durante el desembrague, anulando la alimentación eléctrica sobre el electroimán. De esta manera, la armadura del eje primario queda libre del campo magnético que la movía.

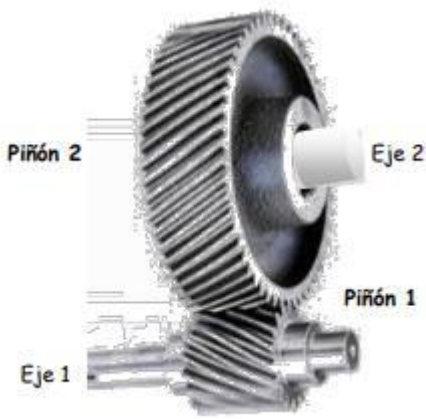
3. Mecanismo de la caja de velocidades

! La misión de la caja de velocidades es modificar la relación de transmisión entre el motor y las ruedas para adaptar la velocidad de éstas a las necesidades de la circulación. Además, la caja de velocidades actúa como convertidor de par, aumentándolo o disminuyéndolo.

Para conseguir esto, se dispone en el interior de la caja de velocidades de una serie de ejes y engranajes.

3.1. Estudio de ruedas dentadas

Se tiene un eje (1), movido por un motor, con una rueda dentada o piñón (1) que gira solidaria con él. Este piñón se engrana con otro (2) que gira solidario con un segundo eje (2). El movimiento del eje (1) se transmite al eje (2).



Se cumple la relación, siendo R la relación de transmisión

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{D_2}{D_1} = R$$

Dos ruedas dentadas.

Ejemplo:

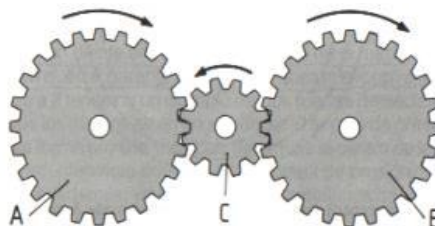
Un piñón (nº 1) de 10 dientes gira, solidario con su eje, a 3.000 r.p.m. Se engrana con otro piñón (nº 2) de 60 dientes que gira solidario a un segundo eje. ¿A cuántas revoluciones gira este último eje?

$$n_1 = 3.000 \text{ r.p.m.} \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad n_2 = n_1 \times \frac{z_1}{z_2} = 3.000 \times \frac{10}{60} = 500 \text{ r.p.m.}$$

$n_2 = ?$

$z_1 = 10 \text{ dientes}$

En el caso de la imagen de las dos ruedas dentadas, el sentido de giro del eje conductor es contrario al sentido del eje conducido. Si se tiene que mantener el mismo sentido del eje conductor, habrá que colocar una tercera rueda (**tren de engranajes**).



Tren de engranajes.

Una caja de velocidades, en esencia, no es más que una combinación de trenes de engranajes. Con la desmultiplicación o multiplicación del número de revoluciones, hay un aumento o disminución del par, ya que si un piñón, con un número de dientes z_1 , está engranado con otro piñón, de número de dientes z_2 , el par aumenta o disminuye según la relación $R = z_1/z_2$, o sea si el piñón conducido tiene más dientes que el piñón conductor, aumenta el par en el engranaje de salida, y, si tiene menos dientes, disminuye el par.

3.2. Tipos de cajas de velocidades

Tipos de cajas de velocidades

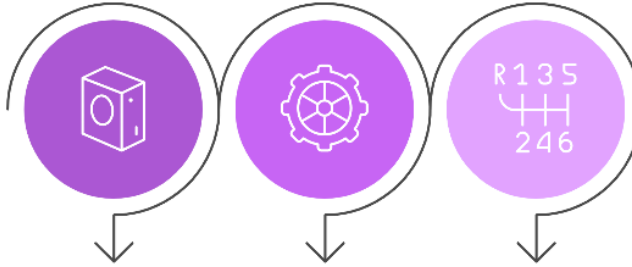


3.2.1. Cajas con cambio manual



La caja con cambio manual es accionada por el conductor mediante una palanca de cambio.

Partes de la caja de cambio manual



Caja o cárter

Donde van encerrados todos los ejes y engranajes. Contiene, hasta un cierto nivel, aceite altamente viscoso (SAE 80) o de extrema presión. Estos aceites se denominan "valvolinas" o "valvolinas".

Tren de engranajes

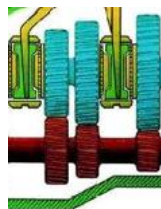
Conjunto de ejes y piñones que transmiten el movimiento.

Mando del cambio

Mecanismo que sirve para seleccionar la marcha.

Caja de velocidades

Presentan los engranajes tallados con dientes helicoidales, montados de tal manera que los piñones del eje intermediario y los del eje secundario estén siempre engranados.

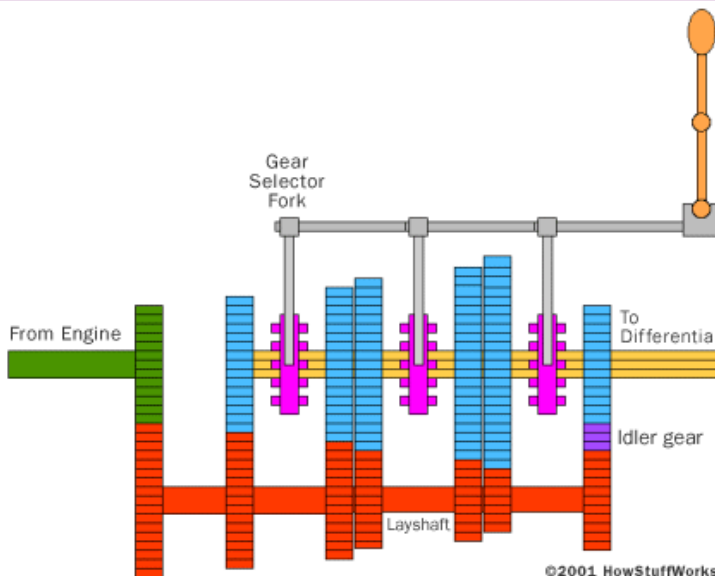


Constitución de una caja de velocidades.



● Funcionamiento:

- Para conseguir que los piñones del eje secundario y el intermediario estén engranados en toma constante para cada par de transmisión, los piñones del secundario tienen el orificio interior liso y giran locos sobre el eje sin transmitir movimiento hasta que, mediante algún mecanismo, se fijan a él. Esto se realiza mediante los desplazables, que son unas piezas que giran solidarias con el eje secundario y se pueden deslizar a lo largo del mismo, además de poder fijarse al piñón correspondiente. Estos desplazables presentan una superficie cónica de acoplamiento y se llaman **SINCRONIZADORES**, pues realizan la operación progresiva y silenciosamente, consiguiendo una sincronización entre la velocidad de giro del eje intermediario y la velocidad de giro del eje secundario.



Tres sincronizadores para 6 velocidades, una de ellas la marcha atrás.

Al seleccionar una velocidad, se ejecuta el desplazamiento axial del sincronizador hasta que se acopla al piñón correspondiente, girando este último con el eje secundario. El acoplamiento se realiza suavemente, igualando las velocidades de giro, mediante dos conos de fricción. El funcionamiento posterior, cuando está fijado el piñón al eje, consiste en transmitir el movimiento del eje primario al eje intermediario y de éste al eje secundario, según la relación de transmisión seleccionada. Al accionar la palanca de cambio, la varilla, correspondiente a la velocidad seleccionada, se desplaza. Lleva acopladas unas horquillas que abrazan los diferentes sincronizadores que se acoplarán a los piñones seleccionados.

Para evitar que las velocidades puedan salirse y permanezcan fijas en el lugar seleccionado, se dispone de un mecanismo de retención de la horquilla o del eje de la horquilla, según sea aquella o este el que se mueva.

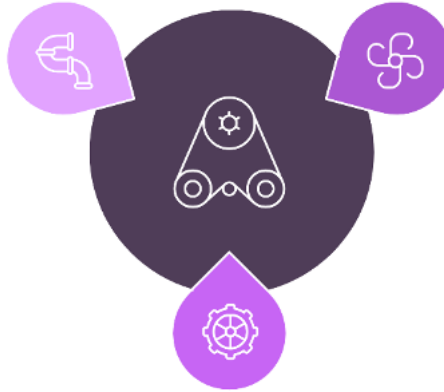
Para delimitar las posibles posiciones de la palanca de mando del cambio de velocidades, se dispone una placa guía o selector. Esta placa obliga a la palanca a realizar unos determinados recorridos para cada maniobra, estando dispuestos de tal manera, estos recorridos, que es imposible engranar una velocidad sin desengranar la otra y sin pasar por la posición de punto muerto.

3.2.2 Cajas con cambio automático

En estas cajas, todos los procesos de inclusión de marchas se ejecutan por sí mismos y se selecciona aquel que mejor responda a las cargas respectivas del vehículo. El conductor sólo debe establecer el régimen de marcha deseada y puede dedicarse por completo a las incidencias del tráfico.

Casi todos los mecanismos automáticos
están dotados de...

Una instalación de
mando hidráulico

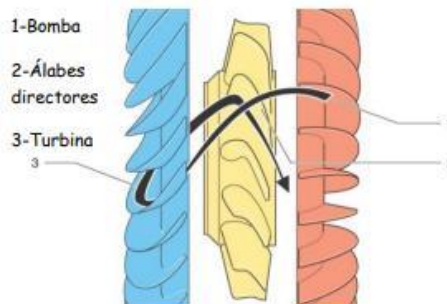


Un convertidor de
par

Un planetario de
engranajes satélites de
varias etapas

Convertidor de par

Similar en su constitución a un embrague hidráulico, pero dispone en el centro de una rueda de álabes directores mediante los cuales dirige el esfuerzo de giro en el embrague. Esta rueda sólo puede girar en el sentido de giro del volante motor. En el caso de un régimen lento de revoluciones actúan también, pero en sentido opuesto, sobre los álabes de la cápsula primaria, los esfuerzos de flujo determinados por la corriente circulatoria, por lo que se crea únicamente un pequeño momento de torsión.

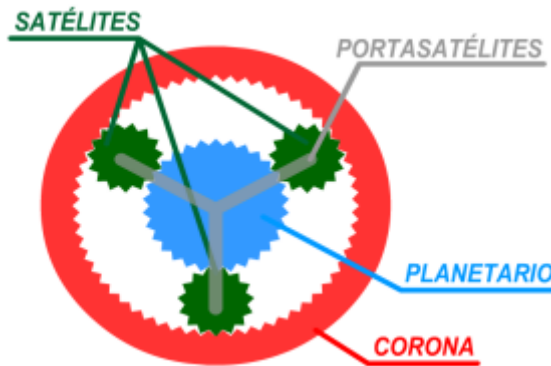


Detalle interno del convertidor.

Los álabes de la rueda central dirigen la circulación en el sentido de rotación de la cápsula primaria y fortalecen así el momento de torsión. Así pues, en el arranque, el coche recibe la fuerza de tracción necesaria. El ángulo de acceso de la corriente circulatoria es menor cuanto menor es el número de revoluciones y ambas ruedas transmiten, sin intervenir la rueda central, el par máximo. Por consiguiente, en todo cambio de velocidad se tiene una transmisión de fuerza casi continua.

Planetario de engranajes satélites

A través de este mecanismo se produce la transmisión y reducción del movimiento del motor mediante trenes de engranajes epicicloidales. Estos trenes están formados por un piñón planetario que engrana con dos o tres piñones llamados "satélites". Estos satélites, que tienen sus ejes de giro unidos entre sí, por medio de un marco portasatélites, están acoplados al árbol de transmisión y engranan, a su vez, con una corona dentada interiormente.



Los cuatro elementos de un tren epicicloidal.

Estos elementos -planetario, satélites, marco y corona- pueden girar libremente sin transmitir movimiento, pero en el momento de bloquear cualquiera de ellos, los restantes pueden girar transmitiéndose el movimiento según la relación de transmisión existente entre sus dientes. Si se bloquean dos elementos, el conjunto queda bloqueado, moviéndose todo el sistema a la velocidad de rotación recibida.

Con este sistema se pueden conseguir diferentes reducciones, frenando o dando movimiento a los elementos del tren epicycloidal. Como en las cajas de velocidades de cambio automático se utilizan varios trenes de engranajes, con distintas reducciones entre ellos, se pueden obtener varias relaciones de transmisión, que se seleccionan automáticamente, al unir sus componentes por medio de embragues de fricción y frenos de cinta, permitiendo el giro, o no, al elemento correspondiente.

En el caso de trenes epicycloidales, la relación de transmisión es

siendo:

n_1 = r.p.m. del planetario

n_2 = r.p.m. del eje de acoplamiento de los satélites

n_3 = r.p.m. de la corona

z_1 = nº de dientes de la rueda planetaria

z_3 = nº de dientes de la corona

$$n_2 = \frac{(z_3 \times n_3 + z_1 \times n_1)}{z_3 + z_1}$$

Mecanismo de mando hidráulico

El mecanismo de mando hidráulico se gobierna mediante la palanca selectora, que determina el recorrido del pistón y mediante el pedal acelerador, que regula el paso de carburante. La **palanca selectora tiene 5 posiciones** (esta nomenclatura puede variar según el fabricante):

1. D y L. Para distintas velocidades -cortas y largas-.
2. N. Punto muerto.
3. P. Estacionamiento.
4. R. Marcha atrás.

Al principio, es nula la presión en el mando hidráulico estando liberados los embragues y aplicadas las cintas de freno, las cuales lo están mediante un enérgico muelle y con la ayuda de la presión del aceite. Estando aplicados los frenos y dejando libres los embragues, el giro que llega del volante de inercia, a la corona del primer tren de engranajes, se transmite a los satélites, que son arrastrados por ella al estar el planetario bloqueado. Con los embragues liberados y las cintas aplicadas, el engranaje planetario está en la posición de marcha reducida. Las demás velocidades se consiguen liberando y aplicando las cintas sobre los frenos y los embragues.



Así pues, la función primordial del mando hidráulico es controlar el cambio de una marcha reducida en la marcha directa. Este cambio debe efectuarse en el momento oportuno, que es función de la velocidad del vehículo y de lo apretado que esté el pedal acelerador.

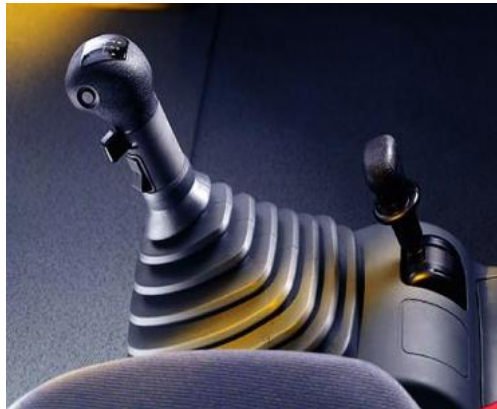
Para hacer más cómoda la operación de cambio de marcha, se utilizan combinaciones de componentes neumáticos, hidráulicos y eléctricos. En este tipo figuran los cambios automatizados regulados electrónicamente, que tienen un funcionamiento diferenciado según sea el fabricante.

3.3 Grupo divisor y grupo propuesto planetario

Para posibilitar una conducción económica y un desarrollo de fuerzas de tracción adaptado al tipo de vehículo, deberá elegirse una cantidad de marchas lo más elevada posible. Esto se consigue **acoplado a una caja de 4 velocidades, un grupo antepuesto y un grupo pospuesto, consiguiéndose 16 escalones de marcha.**

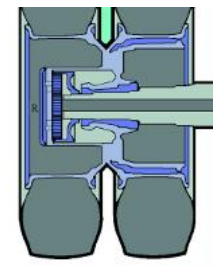
El **grupo antepuesto** está formado por un par de engranajes, de forma que se reduce a la mitad el salto al pasar de una marcha a la otra. Recibe el nombre de grupo divisor o "split".

El **grupo pospuesto** está formado por un engranaje planetario, posibilitando dos escalones adicionales de desmultiplicación por cada marcha.



Palanca para el grupo antepuesto y pospuesto.

Otra forma de dosificar el esfuerzo de los elementos de la transmisión, para que las desmultiplicaciones se hagan de forma escalonada, es colocar en el cubo de la rueda un **sistema epicicloidal**.



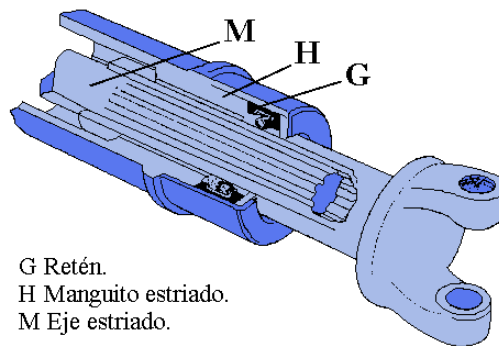
Planetarios en los cubos de las ruedas.

4. Árbol de transmisión y tipos de juntas



● Árbol de transmisión:

- El **árbol de transmisión** es el elemento encargado de transmitir el movimiento de la caja de velocidades al grupo cónico-diferencial.
- Debe ser un **eje articulado y extensible**, de longitud variable, para permitir el movimiento axial, al variar la distancia entre la caja de velocidades y el grupo cónico, por las oscilaciones de la suspensión. La unión con sus apoyos es elástica para absorber los movimientos anteriores.



G Retén.
H Manguito estriado.
M Eje estriado.

Árbol de transmisión extensible.



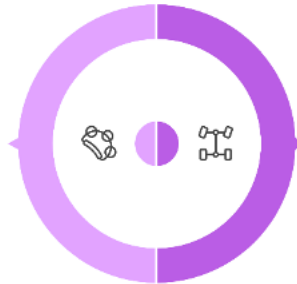
● Juntas:

- Las **juntas** son empleadas para hacer flexibles las uniones del árbol de transmisión al resto del sistema. Absorben las deformaciones oscilantes del puente trasero debido a los movimientos de la suspensión.

Tipos de juntas

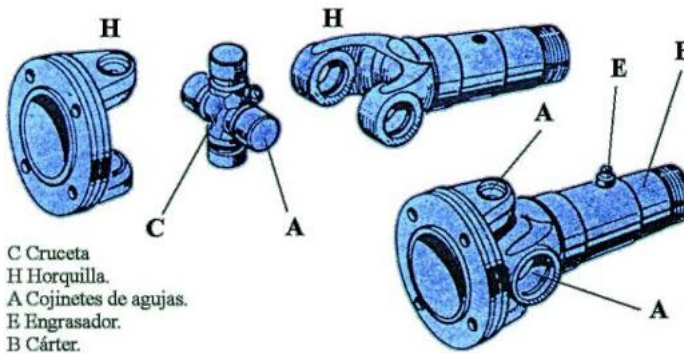
Junta universal elástica

Está formada por una serie de arandelas o discos de tela engomada, y por lo tanto elásticos unidos a los ejes mediante unas horquillas especiales. También pueden estar constituidas por un anillo de caucho -silentblock-, que permite ciertas desviaciones y además, debido a su poder de deformación, se puede eliminar el elemento deslizante.



Junta universal cardan

Su elemento básico es la cruceta, a cuyos brazos se unen mediante cojinetes y circlips los extremos de las horquillas que forman parte de los ejes a unir.



Junta tipo cardan.

5. Mecanismos del grupo cónico – diferencial

Es el mecanismo **comúnmente conocido como “diferencial”**. Pero en realidad existen, en dicho mecanismo, **dos grupos** perfectamente definidos con **funciones totalmente diferentes**:

Grupo cónico

Grupo diferencial

5.1. Grupo cónico



El **grupo cónico** es el encargado de:

- Transmitir el movimiento desde el árbol de transmisión al diferencial.
- Desmultiplicar, con una relación de desmultiplicación fija, las vueltas del giro del eje secundario de la caja de velocidades.

Como el movimiento de giro del árbol de transmisión es a lo largo de la longitud del vehículo, el grupo cónico también realiza la conversión de ese giro a un movimiento de giro transversal al vehículo, que es el que necesitan las ruedas para desplazar al vehículo.

Esta conversión se realiza engranando un piñón -piñón de ataque, que está en el extremo del árbol de transmisión, con una corona dentada que va unida a los semiejes de transmisión. Los ejes del piñón y la corona forman 90° , con lo que el movimiento de giro pasa de longitudinal a transversal.

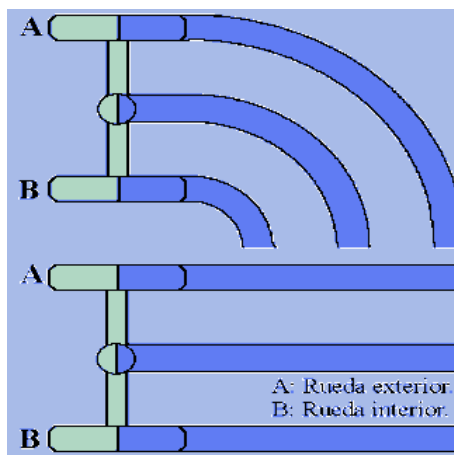
La diferencia entre el número de dientes del piñón de ataque y de la corona dentada produce una desmultiplicación constante de las

revoluciones del eje secundario, comprendida entre 3/1 a 6/1. Lógicamente, al producirse una desmultiplicación, se produce un aumento de par proporcional a la relación de desmultiplicación.

5.2. Grupo diferencial

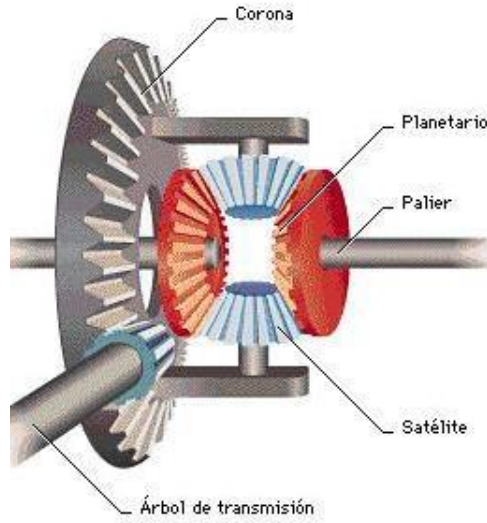
! La misión del grupo diferencial es mantener constante la suma de las velocidades de giro de las ruedas motrices permitiendo, en ciertos casos, que éstas puedan girar a velocidades diferentes. En realidad, el mecanismo diferencial adapta las revoluciones de las ruedas motrices al recorrido que han de realizar.

Cuando el vehículo marcha en línea recta (es lógico pensar que las dos ruedas giran a la misma velocidad), al entrar en una curva la rueda exterior a la curva ha de recorrer más camino que la interna (imagen a continuación del texto), esto se traduce en que la rueda exterior ha de aumentar su velocidad y la interior ha de disminuirla.



Longitud recorrida por las ruedas.

El grupo diferencial está formado por dos satélites y dos planetarios. En aquellas transmisiones en las que el par a transmitir sea elevado pueden estar formados por cuatro satélites y dos planetarios.



Constitución del diferencial.



● **Funcionamiento:**

- **EN LÍNEA RECTA:** el piñón de ataque, movido por el árbol de transmisión, transmite su movimiento de giro a la corona y ésta, a su vez, da movimiento a la caja del diferencial, unida a ella solidariamente. Al girar la carcasa, arrastra por medio del eje portasatélites a estos elementos, que actúan como cuñas sobre los planetarios, produciendo un movimiento que se transmite a las ruedas, haciéndolas girar en el mismo sentido y velocidad que la corona mientras el vehículo marcha en línea recta. En esta situación los satélites no giran sobre su eje.

La suma de las rpm de los dos planetarios es igual al doble de las rpm de la corona



Marcha en línea recta

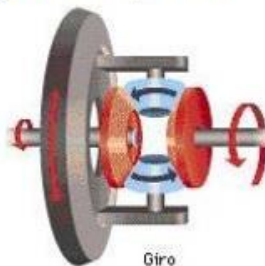
Corona y los dos planetarios giran lo mismo.



● Funcionamiento:

- **EN LÍNEA CURVA:** al tomar una curva, la rueda exterior debe girar a mayor velocidad que la rueda interior, ya que tiene que recorrer un camino más largo. La rueda interior ofrece más resistencia a girar. Ésta debido a la menor longitud a recorrer, es como si se frenara, únicamente, dicha rueda. Al reducirse su velocidad de giro también se reduce la velocidad del planetario correspondiente y entonces los satélites tienden a rodar sobre él, multiplicando el giro en la otra rueda. De esta forma, lo que pierde en giro una rueda lo gana la otra, ajustándose, automáticamente, el giro en cada una de ellas por la acción compensadora de los satélites.

La suma de las rpm de los dos planetarios es igual al doble de las rpm de la corona



Giro

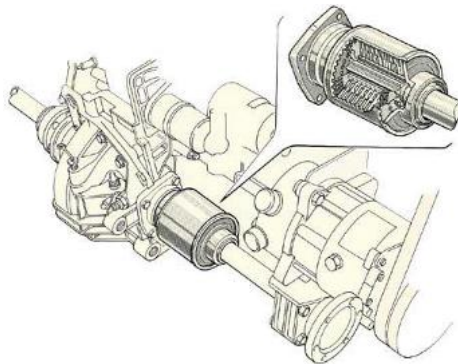
Un planetario gira más que otro, a costa del giro que le transmiten los satélites.

Diferencial autoblocante

El diferencial autoblocante o no deslizante es necesario para cuando exista pérdida de adherencia, en una o en las dos ruedas motrices, ya que no permite el giro excesivo de una rueda respecto a la otra.

Ejemplo:

Si una rueda motriz entra en contacto con una zona de barro, se produce una falta de adherencia, perdiendo su capacidad motora y girando libremente. A la otra rueda motriz no le llegaría ningún esfuerzo de giro y estaría totalmente quieta. Si las dos ruedas motrices entran en contacto con el barro, al fallarle adherencia puede que se produzca el enterramiento de ambas y el vehículo se atasque.



Bloqueo del diferencial.

Estos diferenciales anulan, en determinados momentos (como por ejemplo derrapes, falta de adherencia, etc.), la acción del diferencial, permitiendo en todo momento su buen funcionamiento en curvas. Es un mecanismo que ofrece una mejora para la seguridad en la conducción, en casos de baja adherencia.

6. Palieres



Los palieres o semiárboles de transmisión transmiten el movimiento desde los planetarios del grupo diferencial a las ruedas.

Son básicamente dos barras cilíndricas de acero de alta resistencia, templado y cementado. Uno de sus extremos se une, generalmente por medio de estrías, al planetario del grupo diferencial, mientras el otro extremo se une al cubo de la rueda, ya sea por medio de estrías o por un acoplamiento cónico, o bien por medio de tornillos.

7. Sistemas de regulación del deslizamiento - ASR -

Al iniciar la marcha o en procesos de aceleración o de tracción bajo carga, las ruedas motrices pueden no ser capaces de transmitir al suelo todo el esfuerzo de giro que llega del sistema de transmisión. En ese caso las ruedas patinan, produciéndose un desgaste rápido de los neumáticos, una peor maniobrabilidad incluso la imposibilidad de iniciar la marcha porque no hay adherencia adecuada al esfuerzo a transmitir. Se hace necesario un sistema que regule la fuerza que le llega a la rueda o que sea **capaz de reducirla** para que al suelo llegue la fuerza que las ruedas, en función de la adherencia disponible, sean capaces de transmitir. Es el **Sistema de Regulación del Deslizamiento**, en inglés Anti-Skid Regulation -ASR- y actúa utilizando parte del sistema antibloqueo de frenos, que se verá en el capítulo de frenos.

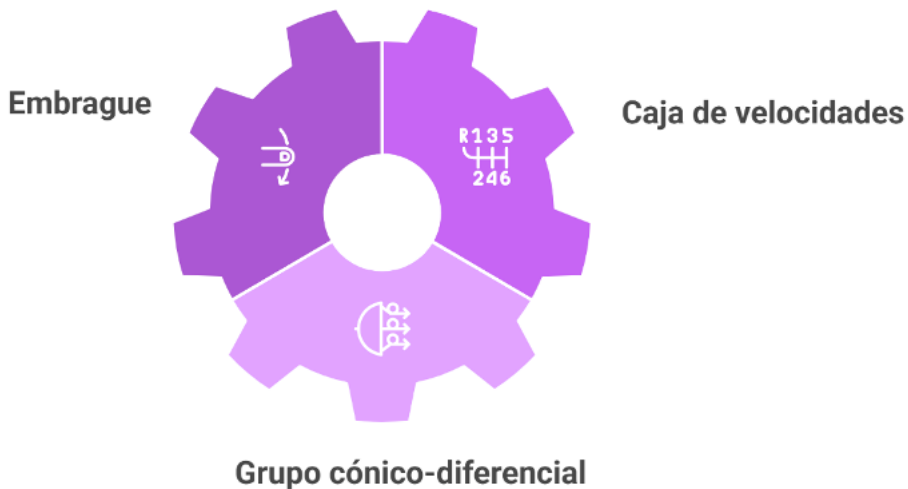
Su funcionamiento se basa en comparar las velocidades de giro de las ruedas motrices. Si alguna de ellas tiende a girar más deprisa, lo interpreta como que, al no tener suficiente adherencia al suelo, la fuerza motriz que le llega es mayor que a las ruedas que tienen mayor adherencia. En ese caso, tiene que frenar dicha rueda,

utilizando los elementos del sistema de freno, o reducir la fuerza que le llega del motor, utilizando los elementos de regulación del caudal de carburante. En ambos casos, están gobernados por la unidad electrónica de control.

Cuando el sistema ASR entra en funcionamiento, el comportamiento del vehículo puede parecer extraño y, para poner alerta al conductor, se activa el correspondiente indicador de aviso en el tablero de instrumentos.

8. Mantenimiento

Mantenimiento del sistema de transmisión



Embrague

Un fallo repentino en un embrague mecánico casi siempre se debe a una **rotura en el sistema de mando**.

El **disco de embrague** se sustituirá al primer síntoma de fallo al transmitir el movimiento. Caso de ser necesario, se puede circular con el vehículo sin embrague. Hay que conducir con precaución intentando no cambiar de velocidad.

Si es de **accionamiento hidráulico** se vigilará el nivel del líquido de accionamiento. Puede haber fugas de líquido por las juntas o puede haber filtraciones de aire en el circuito hidráulico. El aceite se sustituirá siguiendo los consejos del fabricante.

Caja de velocidades

En algunos modelos, la caja de velocidades está sellada y no se necesita comprobar el nivel de valvulina ni cambiar dicho aceite, salvo avería o deterioro.

La mayor parte de las averías de una caja de velocidades de cambio manual pueden ser detectadas cuando al **cambiar de velocidad** se produzcan **ruidos o se hagan con dificultad** o las velocidades salten **fuera de engrane**.

En las cajas de velocidades de **cambio automático**, el mantenimiento normal incluye el **cambio de fluido y filtro**, comprobación del **nivel de fluido** y la **limpieza del circuito de vacío** o, en su caso, el **buen funcionamiento de las válvulas**. Ante cualquier problema consultar el manual del vehículo facilitado por el fabricante.

Grupo cónico-diferencial

Sustitución del aceite del cárter siguiendo los consejos del fabricante.

Preguntas test

● Pregunta 1

¿Qué elemento **NO** forma parte del embrague de fricción?

- a) Plato de presión.
- b) Álabes.
- c) Disco.

Respuesta correcta: b) Álabes.

● Pregunta 2

El embrague hidráulico necesita para funcionar:

- a) Aceite.
- b) Un sistema eléctrico.
- c) Funciona por fricción.

Respuesta correcta: a) Aceite.

● Pregunta 3

El grupo cónico se encarga de:

- a) Transmitir el movimiento desde el árbol de transmisión al diferencial.
- b) Multiplicar, con una relación de multiplicación fija, las vueltas del giro del eje secundario de la caja de velocidades.
- c) Transmite el movimiento desde los planetarios del grupo diferencial a las ruedas.

Respuesta correcta: a) a. Transmitir el movimiento desde el árbol de transmisión al diferencial.

● Pregunta 4

El ASR:

- a) Es un sistema de ayuda a la frenada.
- b) Es un sistema antideslizamiento.
- c) Es un sistema antibloqueo de los frenos.

Respuesta correcta: b) Es un sistema antideslizamiento.

● **Pregunta 5**

En el mantenimiento del grupo cónico diferencial:

- a) Hay que sustituir el aceite de manera anual.
- b) Hay que sustituir el aceite cuando lo indique el fabricante.
- c) Ambas respuestas son incorrectas.

Respuesta correcta: b) Hay que sustituir el aceite cuando lo indique el fabricante.



Resumen

El sistema de transmisión de un vehículo es el conjunto de componentes que transfiere la potencia del motor a las ruedas motrices, ajustando el par motor y la velocidad mediante engranajes. Incluyendo elementos como el embrague (o convertidor de par) la caja de cambios, el árbol de transmisión y el diferencial, permitiendo el desplazamiento, la fuerza y la velocidad del vehículo según las necesidades de conducción.

El **sistema de transmisión** es uno de los elementos fundamentales del vehículo, ya que su función es transmitir la fuerza del motor a las ruedas, a través de distintos elementos:

- El **embrague** que se encarga de acoplar y desacoplar para poder realizar los distintos cambios de marcha.
- La **caja de velocidades** se encarga de transmitir la fuerza necesaria según las necesidades de la circulación.
- La fuerza se transmite a las ruedas a través de los **palieres** y **árbol de transmisión**.



8.

RUEDAS Y NEUMÁTICOS

Objetivos

- Conocer el estado de los neumáticos es fundamental para un aumento de la seguridad tanto activa como pasiva.
- Conocer el neumático adecuado para cada condición climatológica.
- Conocimiento de la nomenclatura del neumático para saber cuál es el adecuado para mi vehículo: velocidad, capacidad de carga...
- Realizar un adecuado mantenimiento de los neumáticos como una base de la seguridad activa.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Concepto y misión de las ruedas.
2. Elementos de una rueda: llanta y cubierta.
3. Tipos y nomenclatura de neumáticos.
4. Cuidados y mantenimiento.

1. Concepto y misión de las ruedas



Las ruedas son los elementos del automóvil que toman contacto con el terreno y, por tanto, el único lazo de unión entre el suelo y el vehículo.



● Funciones:

- Sostener la masa del vehículo, facilitando su movimiento con mínimo esfuerzo.
- Convertir el movimiento de giro en movimiento de avance del vehículo, gracias a su resistencia al deslizamiento sobre el terreno.
- Ofrecer una fuerte resistencia al deslizamiento sobre el suelo en los momentos de frenado.
- Dirigir al automóvil para lograr los cambios de dirección.
- Absorber o amortiguar los choques o golpes debidos a pequeñas irregularidades del terreno (hasta un 10% de la irregularidad).
- Liberar al ambiente, el calor producido por los frenos y el trabajo del neumático.
- Han de ser lo más ligeras posibles para que la masa no suspendida del vehículo sea mínima, favoreciendo el buen funcionamiento del sistema de suspensión.
- Deben presentar un alto grado de seguridad para no fallar con el vehículo en movimiento.

Las ruedas pueden ir en **montaje simple**, una rueda montada en cada extremo del eje de giro, o en **gemelo**, dos ruedas montadas sobre cada extremo del eje de giro.



2. Elementos de una rueda: llanta y cubierta



La rueda está formada por dos elementos:

- Llanta
- Cubierta

2.1 Llanta

! La llanta es la parte metálica de la rueda. La parte central se fija al eje por medio de tornillos o tuercas y espárragos, que permiten un correcto centrado de la rueda. En la zona exterior se aloja, apoya y monta la cubierta y la unión entre ellas debe ser estanca. Presenta un resalte perimetral de la base para mejorar la fijación.

El **Reglamento n° 30 de la Comisión económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU)** define «Llanta» como el soporte destinado a un conjunto de neumático y cámara, o a un neumático sin cámara, en el cual se asientan los talones del neumático.

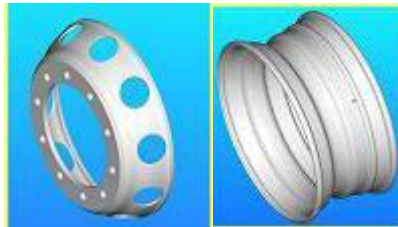
Por tanto, como comentábamos en el apartado anterior, podemos concretar que la llanta es la **pieza central, circular y metálica** sobre la que se colocan el resto de los elementos de la rueda y cuya **función es sostener** el neumático **uniéndolo** al eje del vehículo.

La llanta está formada por:

- **Parte central:** se fija al eje mediante tornillos o tuercas.
- **Parte exterior:** se apoya la cubierta.

La característica principal de las llantas es su **perfil**, que es de sección transversal. En él se distinguen las siguientes partes:

- **Pestaña:** superficie donde se apoya lateralmente el talón de la cubierta.
- **Asiento de talón:** superficie de la llanta sobre la que se apoyan los talones de la cubierta.
- **Base:** superficie de la llanta comprendida entre ambos asientos de talón.
- **Orificio para salida de válvula:** taladro que permite el montaje de la válvula por donde sobresale.



Composición de la llanta



Llantas de aleación

Formas y características

La llanta se caracteriza principalmente por su perfil, adaptado para alojar la cubierta. La sección transversal está formada por unas pestañas laterales, donde se sujeta transversalmente el talón de la cubierta, una zona plana donde asienta dicho talón y la base situada entre los asientos del talón. En la zona de la base, va situado un orificio para colocar la válvula de inflado.

Existen unas llantas, llamadas de seguridad, que sirven para que la cubierta, en caso de pinchazo o reventón, no pueda salirse de la llanta, disminuyendo el riesgo de pérdida de la estabilidad del vehículo.



Existen diferentes **clasificaciones** de las llantas, dependiendo de **diversos criterios**, como su tamaño, su estética, el tipo del vehículo en el que se monten, de cómo estén construidas o del material o materiales de fabricación.



● **Según su construcción, las llantas pueden ser:**

- **Monobloques (llantas de seguridad):** fabricadas en un **solo bloque**. Con esta disposición, el neumático en caso de reventón o pinchazo no se sale de la llanta, por la dificultad que tiene el talón de desplazarse hacia la cavidad interior.
- **Desmontables o múltiples:** fabricadas en **varios bloques** (dos, tres o incluso cuatro) unidos mediante pequeños tornillos de titanio. Existen varios tipos:
 - **Dos piezas:** constan de un núcleo, la estrella, que va atornillada al chasis y, el cilindro de metal sirve de base del neumático.
 - **Tres piezas:** está formada por el núcleo, la semillanta, que se introduce sobre el eje de la suspensión, y el aro exterior que sobresale desde el núcleo.
 - **Cuatro piezas:** con doble núcleo, semillanta y aro exterior.

Las dimensiones características del perfil de una llanta son el ancho y el diámetro de llanta. El ancho, que se suele expresar en pulgadas, expresa el ancho de la cubierta que se puede montar en dicha llanta. Su diámetro, que se suele expresar también en pulgadas, se mide entre asientos de talón. Si la pestaña tiene forma de “J” o de “S” y si la llanta está formada de una sola pieza o la componen varias piezas, se identifica por “x” o por “ - ”, respectivamente.

Según el **material o materiales de fabricación**, las llantas pueden ser:

	Ventajas	Inconvenientes
 <p>ACERO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muy resistentes. • Buen funcionamiento. • Reducido coste de fabricación • Facilidad de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño poco atractivo. • Deficiente refrigeración de frenos.
 <p>ALEACIÓN LIGERA (Combinación de metales, destacando el aluminio)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ligeras. • Excelente suspensión y agarre. • Buena refrigeración de los frenos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deformación en caso de golpes fuertes. • Propensas a la corrosión electrolítica. • Limpieza habitual para evitar su oxidación.
 <p>MAGNESIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ligeras y resistentes. • Buena amortiguación. • Eficiente refrigeración de los frenos. • Diseño atractivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil rotura. • Dificultad de reparación. • Susceptibles a la corrosión.



**FIBRA DE
CARBONO**

- Muy ligeras y resistentes.
 - Mejor inercia de rotación.
 - Disminuye trabajo a la suspensión.
 - Excelente rendimiento en la marcha, frenada y aceleración.
- Alto coste.
 - Excesiva fragilidad.

En función de su **tamaño**, las llantas pueden ser:

- Llantas de 15 pulgadas
- Llantas de 16 pulgadas
- Llantas de 17 pulgadas
- Llantas de 18 pulgadas
- Llantas de 19 pulgadas
- 17.5 y 19.5 pulgadas: Comunes en camiones ligeros, medianos y autobuses ligeros (servicio urbano y de reparto).
- 22.5 pulgadas: La medida más estándar para camiones de carga pesada, autobuses urbanos y de larga distancia.
- 24.5 pulgadas: Utilizadas para cargas más pesadas y aplicaciones de larga distancia, ofreciendo mejor estabilidad.

Para **identificar** correctamente una llanta, se tiene que tener en cuenta:

- La forma y tamaño de la pestaña de la llanta.
- El diámetro y el ancho de la llanta.
- El diámetro del esparrago de sujeción.

Para **leer** correctamente el **marcado** de las **llantas** debemos conocer lo que indican el conjunto de letras y números que lo componen.

Por ejemplo, ¿cómo se lee una llanta con el siguiente marcado **7J x 15H2 ET35**?

- “7”: indica el ancho de la llanta en pulgadas (1 pulgada = 25.4 mm).
- “J”: indica el perfil de la pestaña de la llanta. Existen varios tipos:

Tipos de perfil de la pestaña de la llanta	
A	Motocicletas, bicicletas, ciclomotores, scooters, camiones ligeros, camiones, carretillas elevadoras
B	Llantas antiguas de hasta 6 pulgadas de ancho, que suelen encontrarse en modelos antiguos de Volkswagen Escarabajo
D	Motocicletas, bicicletas, ciclomotores, scooters, camiones ligeros, camiones, carretillas elevadoras
E	Camiones, camiones ligeros, tractores agrícolas (rueda delantera) con llantas "semi-drop"
F	Camiones, camiones ligeros, carretillas elevadoras con llantas "semi-drop"

G	Camiones ligeros, camiones con llantas "semi-drop"
H	camiones ligeros, camiones con llantas "semi-drop"
J	Vehículos de turismo
JJ	Vehículos todoterreno
P	En ocasiones, presente en vehículos antiguos (p.ej. VW Escarabajo)
K	En ocasiones, presente en vehículos antiguos (p.ej. Jaguar)
S	Vehículos industriales con llantas "flatbase"
T	Vehículos industriales con llantas "flatbase"
V	Vehículos industriales con llantas "flatbase"
W	Tractores agrícolas

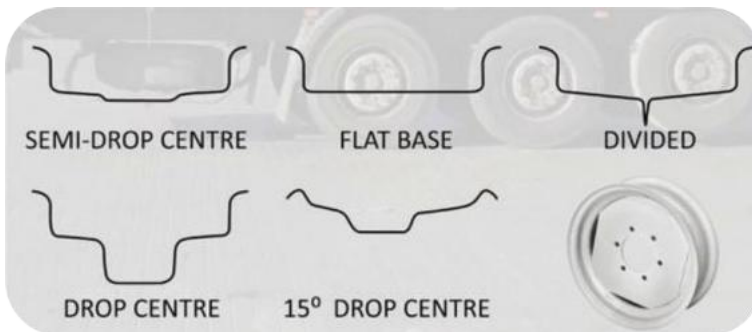
POR EJEMPLO

La designación 12J x 22.5 quiere decir:

Anchura del perfil	Forma de la pestaña	Monopieza/Varias piezas	Diámetro
12 pulgadas= 304,8 milímetros	J	X	22.5 pulgadas= 57,15 centímetros








NOTA

Los tipos de perfil de llanta: Flatbase, drop-centre, semi-drop, 15° drop centre, divided son perfiles de llanta no presentes en los automóviles de turismo. Se utilizan principalmente en camiones, maquinaria agrícola y camiones ligeros.



<https://www.youtube.com/watch?v=oiFmYmdBavE>

- “15”: indica el diámetro de la llanta en pulgadas.
- “H2”: indica el perfil de la sección de la llanta (contorno). Existen varios tipos de contornos de llanta:

Marca	H	H2	FH	FH2	CH	EH2	EH2+
Diseño							
Nombre	HUMP	Double HUMP	Flat HUMP	Double Flat Hump	Combination Hump	Extended Hump	Extended Hump 2+

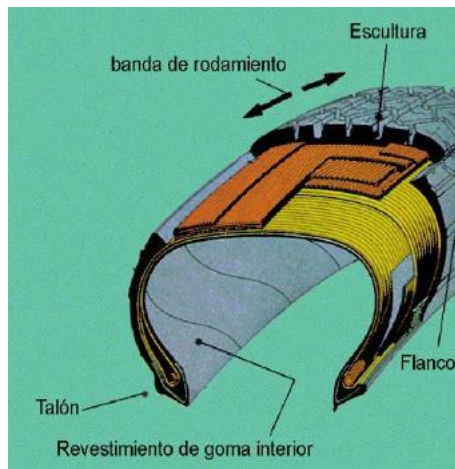
<https://www.youtube.com/watch?v=oiFmYmdBavE>

- “**ET35**”: indica la profundidad de la llanta, es decir la distancia entre la superficie de montaje y la superficie de simetría de la llanta, expresada en milímetros. Cuanto menor sea este valor, más sobresalen las llantas por fuera.

2.2. Cubierta

La **cubierta** es el elemento elástico exterior que, una vez montado sobre la llanta y rellena de aire comprimido la cámara que forman ambos, constituyen el neumático, y de aquí que, normativamente, se haya adoptado esta denominación. Está en contacto directo con el terreno y, de su buen estado, depende que las acciones que ordene el conductor se lleven a cabo adecuadamente.

Estructura



Partes de una cubierta

La cubierta está formada por:

- Una carcasa.
- Un cinturón.
- La banda de rodamiento.

La carcasa



Es la parte que le da a la cubierta su estructura flexible y resistente, y es la que aguanta la masa del vehículo y la presión de inflado.

Está formada por varias capas superpuestas de tejidos con cuerdas engomadas y alambres, que van colocados de forma radial y cruzados entre sí. La carcasa va recubierta, por la parte interior, con una capa de goma estanca al aire.

Se pueden definir tres partes diferenciadas, como son:

Hombros	Son los extremos laterales, donde se genera la temperatura más elevada del neumático.
Flancos	Son los costados laterales, sometidos a constantes esfuerzos (flexión y carga). Absorben parte de las irregularidades del terreno a través de su deformación.
Talones	Zona de unión de la cubierta a la llanta, donde se alojan los aros que aseguran su fijación.

Existen varios **tipos**:

Diagonal

Está formada por **uno o más pares de lonas**, fabricadas con fibras textiles, generalmente de nylon, **superpuestas y cruzadas entre sí** formando **ángulos** de entre **30 y 40 grados** en la parte media del neumático.

A lo largo de los años las carcacas diagonales fueron evolucionando, pasando de llevar solo lonas cruzadas

fabricadas en rayon y nylon (**Cross Ply**), a combinar lonas cruzadas con unas capas estabilizadoras, que se sitúan entre las lonas y la banda de rodadura (**Bias Belted**).

Sin embargo, en la actualidad, los neumáticos de estructura diagonal raramente se ven en las carreteras, ya que **dejaron de usarse** en los **años 70 (S.XX)** cuando Michelin inventó el neumático radial y su **uso se reduce** a vehículos **agrícolas** y algunas **motocicletas**.



Radial

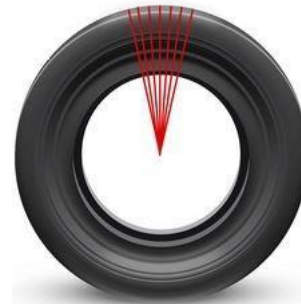
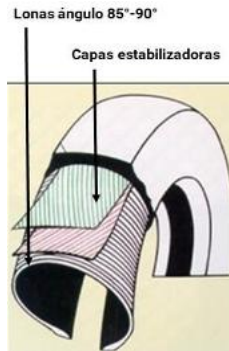
En este caso se trata de **una o más lonas** que están **superpuestas de forma radial**, dispuestas de talón a talón perpendiculares a la dirección del neumático. Es decir, están colocados de un lateral a otro de la goma en paralelo, formando un ángulo recto respecto al plano que está en la zona media del neumático.

Esta estructura interna se completa con la colocación de una serie de **capas estabilizadoras** sobre la carcasa radial proporcionando una mayor flexibilidad y versatilidad al neumático.

Sus principales **ventajas** son las siguientes:

- Se reducen las deformaciones de la superficie de contacto con el pavimento.
- No existe desplazamiento entre las lonas de la carcasa.
- Aumento del rendimiento kilométrico.

- Mejora de la adherencia.
- Mejor estabilidad.
- Disminución del consumo de combustible.
- Aumento de confort, debido a su gran flexibilidad.
- Disminución de calentamiento y desgaste del neumático.



Diferencia entre los neumáticos radiales y los diagonales

Concretando los inconvenientes y ventajas de estos dos tipos de carcasa podemos afirmar que los neumáticos radiales se calientan y se deforman menos por lo que ofrecen mejores prestaciones para circular a velocidades altas mientras que los convencionales, al ser más pesados y gruesos, se calientan más, pero son más resistentes y soportan cargas superiores.

También, es importante destacar que en los neumáticos **radiales** la **banda de rodadura** es **independiente** de los flancos, por lo que no se deforman por igual, logrando con ello:

- **Buena tracción** en **diferentes terrenos** ya que la banda de rodadura mantiene su forma plana.
- **Mayor estabilidad** en las **curvas** ya que la banda de rodadura se mantiene apoyada en los giros mientras los flancos se deforman levemente para adaptarse al mismo.

Sin embargo, esta separación de los laterales de los neumáticos radiales hace que sean más finos que la banda de rodadura, por lo que los **flancos** de estos son **más endebles** que los de los neumáticos convencionales.

Por otra parte, la **estructura metálica** de los neumáticos radiales provoca que la rueda se deforme menos al circular, lo que produce una **menor** resistencia a la **rodadura** y, por tanto, un **ahorro de combustible**.

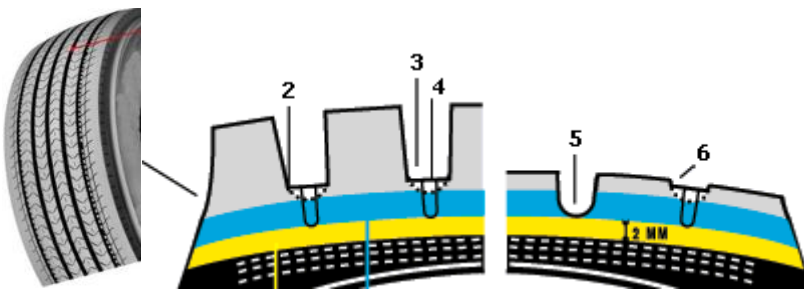
El cinturón

El cinturón circunda, perimetralmente, a la carcasa haciendo que ésta no se deforme en exceso en la zona de la banda de rodamiento.

La banda de rodamiento

! Es la zona de mayor desgaste de la cubierta. En ella se talla el dibujo, formado por una serie de canales y ranuras, que permite la evacuación de agua de la zona de contacto con la calzada. De esta forma, se obtiene la necesaria adherencia, facilitando el agarre del neumático.

Por tanto, es muy importante que las ranuras y canales tengan la profundidad suficiente ya que, de no ser así, se pierde el contacto con la calzada y las acciones de los frenos y la dirección no tienen efecto sobre la dinámica del vehículo, y se hace ingobernable.



Banda de rodamiento

Variación de la profundidad

La forma de solucionar la falta de dibujo es sustituyendo la cubierta o, si figura la palabra “REGROOVABLE”, proceder a su regrabado. Si ya se ha regrabado una vez, y la carcasa está en buen estado, se

puede recauchutar la cubierta, aplicando una nueva banda de rodamiento sobre la carcasa, y existiendo la posibilidad de un nuevo regabado, cuando no exista dibujo suficiente.

Algunas bandas de rodamiento llevan indicadores de desgaste para avisar al conductor, en un examen visual, cuando debe proceder al regabado.

Existen varios **tipos** de banda de rodadura:

De verano



Su banda de rodadura está compuesta con **diferentes tipos** de **caucho** y otros compuestos que, además de contribuir a que este tipo de neumático sea silencioso, proporcionan un **buen agarre** en zonas con condiciones climáticas cálidas, tanto en pavimentos secos como mojados, permitiendo **ahorrar combustible**.

Sin embargo, son **inadecuados** para utilizarse en carreteras con **hielo o nieve** ya el caucho reduce su capacidad de agarre en condiciones de bajas temperaturas.

De invierno



Fabricado con compuestos especiales para **mejorar el agarre a bajas temperaturas**.

Tiene una **mayor resistencia** en la banda de rodadura ya que esta cuenta con láminas y un dibujo específico que les permite traccionar incluso en nieve.

Son muy efectivos cuando la temperatura es inferior a los 7°C, se producen precipitaciones o existe hielo en la calzada.

Están homologados como **sustitutivos** de las **cadenas**.

All season o cuatro estaciones



Están compuestos con una **combinación** de las **características** de los **neumáticos** de **invierno** y de los de **verano**, gracias a lo cual pueden ofrecer un **rendimiento óptimo** durante todo el año.

Aunque, esto no quiere decir que tengan un comportamiento igual de óptimo tanto en invierno como en verano comparándolos con los neumáticos específicos para estas estaciones.

Al igual que los de invierno, están homologados como **sustitutivos** de las **cadenas**, y tienen un gran rendimiento a bajas temperaturas y con lluvia.

4x4 para todoterreno



Se caracterizan por disponer de una banda de rodadura con **grandes bloques** y **surcos profundos**.

Se montan en vehículos todoterreno que normalmente circulan por vías o caminos con barro, arena, rocas, hierba o firmes deslizantes.

La banda de rodadura también se puede diferenciar según el **tipo de dibujo** que lleve grabado.

Existen diferentes **tipos de bandas de rodadura** por el **dibujo** en los neumáticos:

De dibujo simétrico



Sus **dos mitades** son **iguales**.

Un lado de la banda de rodadura **coincide en dibujo** exactamente con el otro: presentan la misma escultura y el mismo diseño a nivel de surcos y tacos.

Es un tipo de neumático **duradero** y **silencioso** con buena adherencia con el pavimento seco, pero no tanto en mojado.

Son aptos para turismos utilitarios y vehículos comerciales.

De dibujo asimétrico



Una **mitad** de la banda de rodadura es **totalmente distinta** a la otra ya que tienen un dibujo diferente en la parte interna y en la externa.

La **parte exterior**, más firme que la interior, presenta unos bloques mayores, que favorecen una mejor estabilidad en la conducción, sobre todo en curva, mientras que la **parte interior** más blanda, cuenta con bloques más pequeños destinados a dispersar el agua en pavimentos mojados.

Estos neumáticos tendrán en su flanco la palabra “inside” u “outside” para su correcta posición.

Normalmente, se montan en automóviles de gama media/alta y turismos deportivos.

De dibujo direccional



Se caracterizan porque tienen un **único sentido de rotación** para indicarlo cuentan con una flecha impresa en el flanco. Un montaje incorrecto conllevaría un desgaste prematuro y una menor estabilidad de frenado y de tracción.

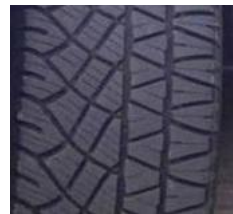
El dibujo de la banda de rodadura tiene unos surcos transversales simétricos y con el mismo ángulo desde el centro hacia fuera por los dos lados del neumático, es decir, tiene **forma de V** o de **árbol de Navidad**.

Este dibujo favorece la adherencia y la tracción del neumático en **pavimentos mojados** (lluvia, nieve) por lo que es muy aconsejable para los neumáticos de invierno y para algunos "all-season".

Están **recomendados** para turismos deportivos con un elevado índice de velocidad y para aquellos vehículos que circulan frecuentemente por vías mojadas.

De dibujo mixto

Se caracteriza porque **combina** los dos patrones, con ranuras perpendiculares y paralelas al eje de la calzada.



El dibujo en la costilla de la banda de rodadura favorece el **control de la dirección** y los elementos transversales en la zona del hombro facilitan una **buena tracción** al frenar y acelerar. Están recomendados para su uso en las ruedas motrices y direccionales de los camiones y autobuses, aunque hay que tener en cuenta que son **más propensos al desgaste**.

De dibujo repetitivo



Presenta **surcos perpendiculares** al eje de conducción.

Se caracteriza por una **gran capacidad de tracción**, incluso en terrenos difíciles y una **excelente adherencia** en la aceleración y la frenada.

Sus principales **inconvenientes** son un alto nivel de **ruido** y una mayor **resistencia** a la **rodadura** a grandes velocidades.

Este tipo de dibujo es ideal para autobuses y camiones, así como vehículos todo terreno.

De dibujo en costillas



Se caracteriza porque presenta **surcos paralelos en forma de "S"** a lo largo del eje de la conducción.

Este dibujo presenta ventajas como su escaso calentamiento, incluso a altas velocidades y a largas distancias, su baja resistencia a la rodadura y gran estabilidad de dirección por una excelente adherencia lateral.

Pero, también tiene varios **inconvenientes** como una **baja adherencia** y **eficacia de frenado** en **pavimentos mojados** y, una mayor susceptibilidad a los reventones.

Se pueden utilizar en asfalto, pavimento duro u hormigón.

Normalmente, se montan en los ejes direccionales de camiones y autobuses.

Tipos de neumáticos

Sistema utilizado para retener el aire

Según el sistema utilizado para **retener** el **aire**, los neumáticos pueden ser:

Neumático con cámara/Tube Type

Entre la **llanta** y la **cubierta** va situada una **cámara**. Esta, está formada por un anillo tubular de goma elástica, con una válvula que asegura su impermeabilidad y retiene el aire comprimido.

Este tipo de neumático, casi **no se utiliza** en la **actualidad** ya que presenta varios **inconvenientes**:

- Riesgo de pellizcar la cámara durante el montaje.
- Posibilidad de formación de bolsas de aire entre la cámara y cubierta.
- En caso de pinchazo, el aire contenido en la cámara sale rápidamente del neumático, debido a que la cubierta no hace un cierre estanco con la llanta.

Neumático sin cámara/Tubeless

En este tipo de neumático la **cubierta** hace un **cierre estanco** sobre una llanta especial (con **salientes o rebordes de seguridad**), por lo que no es necesario la utilización de la cámara. Además, lleva un revestimiento interior que garantiza la estanqueidad.

Asimismo, el **talón** está diseñado para permitir un cierre hermético con la llanta y la **válvula**, que se encuentra alojada en un taladro que posee la llanta, está dotada de un protector de goma para hacer al conjunto estanco.

El neumático Tubeless presenta las siguientes **ventajas**:

- Simplicidad de montaje.
- Disminución del riesgo de reventón.
- En caso de pinchazo, el desinflado del neumático no es rápido, ya que el forro vulcanizado del interior hace las veces de obturador y se opone a la salida del aire.

Pero, también tiene el **inconveniente** de la estanqueidad, ya que cualquier deformación de la llanta permite la pérdida de aire.

3. Tipos y nomenclatura de neumáticos

Cuando la cubierta se llena de aire aparece el concepto de neumático, y según la disposición entre llanta y cubierta para formar la cámara que recibe el aire, existirán diferentes tipos.

Reglamento (UE) 2020/740 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020

El presente **Reglamento** se aplica a los neumáticos C1, los neumáticos C2 y los neumáticos C3. Este **Reglamento**, entenderá por «neumáticos C1», «neumáticos C2» y «neumáticos C3»: los neumáticos que pertenecen a las clases respectivas recogidas en el artículo 8, apartado 1, del **Reglamento (CE) 661/2009**:

- **Neumáticos de clase C1:** neumáticos diseñados principalmente para los vehículos de las categorías M1, N1, O1 y O2.
- **Neumáticos de clase C2:** neumáticos diseñados principalmente para los vehículos de las categorías M2, M3, N, O3 y O4 con un índice de capacidad de carga en utilización simple ≤ 121 y un símbolo de categoría de velocidad \geq «N».

- **Neumáticos de clase C3:** neumáticos destinados principalmente a los vehículos de las categorías M2, M3, N, O3 y O4 con uno de los índices de capacidad de carga siguientes:
 - Índice de capacidad de carga en utilización simple ≤ 121 y símbolo de categoría de velocidad \leq «M».
 - Índice de capacidad de carga en utilización simple ≥ 122 .

Un neumático podrá clasificarse en varias clases, si cumple los requisitos pertinentes de cada clase a la que pertenezca.

3.1. Tipos de neumáticos

Con cámara o sin cámara

Si el neumático lleva cámara, no figurará ninguna expresión que lo identifique.

Si el neumático **no lleva cámara**, figurará la palabra "**TUBELESS**".



Marcaje de invierno

Las **letras M + S** indican que el neumático cumple con las normas de la asociación de fabricantes de neumáticos relativas a neumáticos para barro (Mud) y nieve (Snow).

Sin embargo, en el caso de que estos neumáticos, únicamente lleven esta marca, **no son sustitutivos** de las **cadena**s ya que el rendimiento en condiciones invernales no está sujeto a pruebas reglamentarias.

Las **letras M + S** junto al **símbolo alpino (montaña de 3 picos y un copo de nieve)** indica que son neumáticos con mejores



prestaciones en temperaturas inferiores a 7°C. **No necesitan cadenas en nieve** ya que estos neumáticos garantizan un nivel mínimo de rendimiento en invierno porque cumplen con los parámetros aprobados por los tests específicos para los neumáticos marcados de esta manera.

Fecha de fabricación

Formada por un **grupo de tres o cuatro dígitos**. Los **dos primeros** indican la **semana del año** en que se fabricó y el **último** o los **dos últimos**, el **año** de la década.

Ejemplo:

4313: Semana 43, año 2013

Neumáticos regrabables

Si a un neumático se le pueden volver a **grabar** unos **nuevos dibujos**, por desgaste de la banda de rodadura original, aparecerá en su flanco la palabra **"REGROOVABLE"**. Debe realizarse en un taller especializado y solo cuando queden unos 3 o 4 milímetros de profundidad del surco.



El símbolo que identifica a un neumático regroovable es el **símbolo "U"**.

Neumáticos recauchutados (Retread - Rechape)

Cuando la **banda de rodadura** está **desgastada** y sin posibilidad de resculturado (retirada de la goma de la capa de caucho existente para restaurar la profundidad del dibujo de la banda de rodadura) se debe cambiar el neumático, o bien, se puede **recauchutar** la cubierta, colocando una **nueva banda de rodadura** sobre la carcasa.

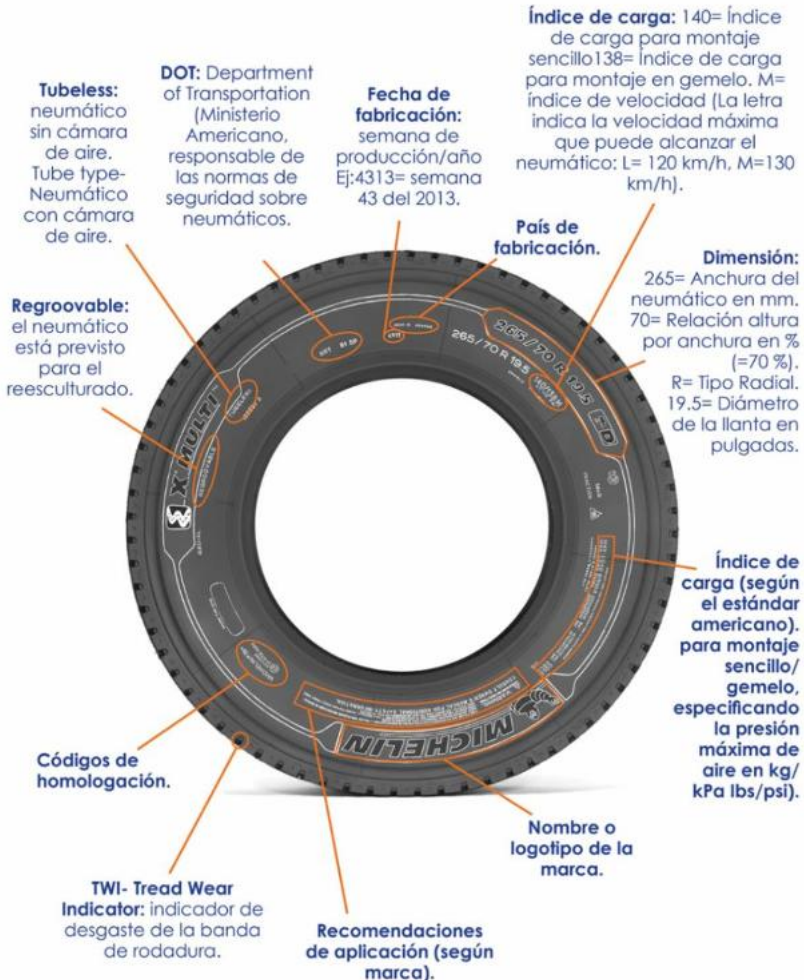
Es decir, se puede reemplazar la banda de rodadura de un neumático desgastado por una nueva banda **conservando** la

misma carcasa. No siempre es aconsejable esta reparación, ya que hay riesgos de que la banda de rodadura se desprenda al despegarse.

Neumáticos reinforced

Este tipo de neumáticos llevan los **flancos reforzados**, para indicarlo lleva unos alvéolos ciegos que, en caso de golpe o rozadura, quedarían marcados.

Identificación de los neumáticos



En el **flanco del neumático** también podemos encontrar otras inscripciones que miden el nivel de rendimiento del neumático en función de tres datos comparativos, pero en este caso basándose en la clasificación UTQG (Uniform Tire Quality Grading), que es una codificación definida por el departamento de transporte estadounidense.

Este marcaje es obligatorio para todos los neumáticos fabricados en los Estados Unidos y aunque nos lo podemos encontrar, en la gran mayoría de los neumáticos que ruedan en Europa, no es obligatorio.



Treadwear (Desgaste de la banda de rodadura)

Este índice corresponde a la velocidad en que se desgasta un neumático. Está comprendido entre 60 y 620 y el **valor de referencia es 100**.

Por ejemplo, un neumático con un Treadwear de 50 se desgastará 2 veces más rápido que un neumático normal mientras que un neumático con un Treadwear de 500 se desgastará 5 veces más lentamente.



Cuanto más elevado sea el índice de Treadwear, más larga será la vida útil del neumático.

Tracción (Adherencia)

Este índice corresponde a la **adherencia** de un neumático en **carretera mojada en línea recta**. Se expresa con las letras AA (índice más elevado), A, B y C (índices más bajos). El **índice C** es el **mínimo aceptable**.

Cuanto más elevado sea el índice de tracción, más corta será la distancia de frenado.

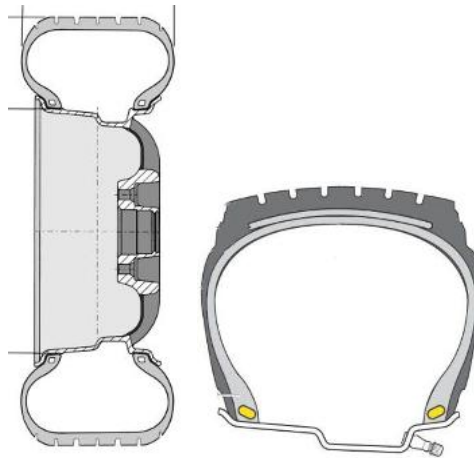
Temperature (Resistencia al calentamiento)

Este índice corresponde a la **resistencia** del neumático al **calentamiento** y a su **capacidad** de **disipar** el **calor** en condiciones normales de circulación.

Es decir, se aplica a un neumático inflado correctamente (ni subinflado, ni sobreinflado) en condiciones "normales" de utilización (sin velocidad excesiva ni sobrecarga).

Se indica con las letras A (índice más elevado), B y C (índices más bajos). El **índice C** es el **mínimo** que impone la ley.

Un índice de temperatura elevado significa que el neumático resiste al calentamiento.



Cotas dimensionales Neumático sin cámara

3.2. Nomenclatura

Son una **serie de datos y medidas** mediante los que se identifica la cubierta.

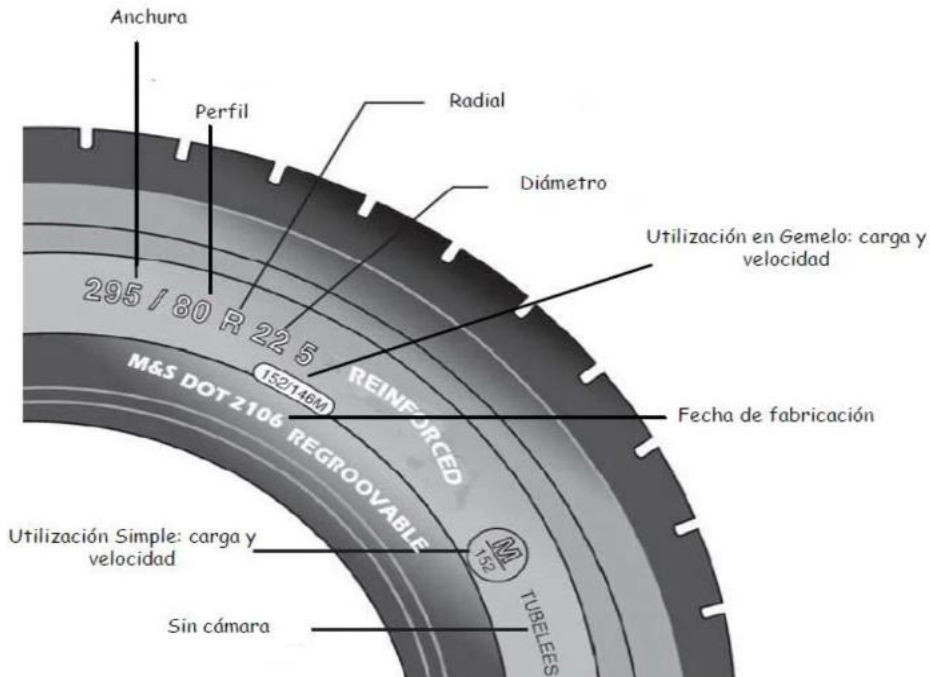
Estos datos y medidas deben ir **impresos en el flanco** y, salvo algunos de ellos cuya forma se deja a criterio del fabricante, responden a características concretas que se detallan a continuación.



● Ejemplo de identificación:

- **295.** Anchura nominal en milímetros.
- **80.** Perfil: relación altura/ancho: la altura del flanco, 236 milímetros, es el 80% del ancho de la cubierta, 295 milímetros). También se llama “serie”.
- R. Estructura radial.
- **22.5.** Diámetro interior en pulgadas.
- **152/146.** Índice de capacidad de carga. Existe una tabla de relación de índices con sus equivalentes capacidades de carga (véase tabla 2). El número más alto corresponde al montaje sencillo y, el más bajo, montaje en gemelo.
- **M.** Símbolo de velocidad máxima. Existe una tabla de relación de velocidad máxima representadas por letras. En este caso, M es la de 130 Km/h. La letra N sería de 140 km/h. (véase tabla 1).
- **(M+S, M&S o MS).** Utilización en nieve. (M significa mud = barro; S significa snow = nieve)
- **3522.** Fecha de fabricación: semana 32, año 2022. Esta designación es válida desde el año 2000 hasta el 2099.

- **TUBELESS.** Neumático sin cámara; si lleva cámara no figura referencia.
- **REGROOVABLE.** Que se puede regrabar.
- **REINFORCED.** Que lleva los flancos reforzados. Para indicar que el flanco está reforzado, lleva practicados unos alvéolos -orificios ciegos- los cuales quedarían marcados si existieran golpes o rozaduras sobre el flanco.
- **INDICADOR DE DESGASTE.** Resalte colocado en el interior de las ranuras principales de la banda de rodadura y destinados a indicar, de forma visual, el grado de desgaste de esta última.



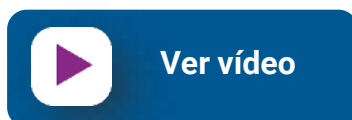
Marcado del neumático, en el flanco

Símbolo de categoría de velocidad	F	G	J	K	L	M	N
Velocidad correspondiente (km/h)	80	90	100	110	120	130	140

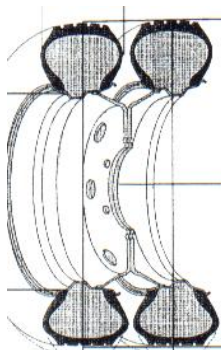
Tabla 1. Símbolos de algunos índices de velocidad (empiezan en la A hasta la Z)

Índice de capacidad de carga	Masa máxima soportable(Kg)	Índice de capacidad de carga	Masa máxima soportable(Kg)	Índice de capacidad de carga	Masa máxima soportable (Kg)
131	1950	141	2575	151	3450
132	2000	142	2650	152	3550
133	2060	143	2725	153	3650
134	2120	144	2800	154	3750
135	2180	145	2900	155	3875
136	2240	146	3000	156	4000
137	2300	147	3075	157	4125

138	2360	148	3150	158	4250
139	2430	149	3250	159	4375
140	2500	150	3350	160	4500



	<p>Es el tipo de montaje que lleva el eje delantero de un camión o de un autobús.</p>
<p>Montaje gemelo</p>	<p>Es el montaje que normalmente lleva el eje trasero de un camión o de un autobús y su objeto es soportar aproximadamente el doble de carga que el eje simple, aunque cada una de las ruedas soporte menos carga que si estuviera colocada en un eje simple.</p> <p>Los neumáticos emparejados deben ser de la misma dimensión e inflados a la misma presión y, a ser posible, de la misma marca, tipo y tener el mismo grado de desgaste. Antes de proceder a un emparejamiento, los neumáticos deben ser cuidadosamente controlados y verificados.</p> <p>También puede ocurrir que la distancia entre ejes de neumático esté afectada por una sobrecarga importante o por un bajo inflado. Una distancia entre ejes de neumáticos insuficiente no sólo crea frotamiento entre los flancos de los neumáticos, sino también una mala dispersión del calor y una degradación acelerada de los mismos. Conviene vigilar periódicamente que la presión de inflado de las gemelas sea la misma.</p>



Montaje gemelo

4. Cuidados y mantenimiento

! El desgaste rápido es consecuencia de arrancadas y paradas rápidas, frenazos fuertes a alta velocidad, entradas en curvas con exceso de velocidad y golpes o rozamientos en bordillos.

La forma de conducir influye más en la vida de los neumáticos que cualquier otro factor.

Una **mala alineación del eje delantero o trasero** es causa de que, en los virajes, los neumáticos sean arrastrados y rocen lateralmente en su movimiento de avance

4.1. Consejos respecto a la presión de inflado

- Los neumáticos deben estar **siempre inflados a la presión recomendada por el fabricante** en función de la masa que han de soportar, razón por la cual, la presión suele ser distinta en las ruedas delanteras que en las traseras.
- La **presión de inflado debe comprobarse con frecuencia**, estando los **neumáticos fríos**.
- **No quitar aire por el aumento de presión que sufre el neumático durante el rodaje**, puesto que es normal.



● **Cuando la presión es inferior a la normal:**

- Los neumáticos se deforman y calientan excesivamente, por soportar mayor frotación y, en consecuencia, se desgastan más y más deprisa por los hombros o bordes, aumentando el peligro de reventón.
- El vehículo pierde estabilidad.
- Con el pavimento mojado, disminuye la adherencia y aumenta el riesgo de patinazo, deslizamiento o derrapaje.
- Se incrementa el consumo de carburante.



● **Cuando la presión es superior a la normal:**

- Disminuye la zona de contacto con el pavimento y en consecuencia la adherencia.
- Se desgastan más y más deprisa por el centro.
- La suspensión sufre más y las irregularidades del terreno hacen que se produzcan vibraciones en el vehículo.



Menor presión



Mayor presión

4.2. Desgaste

El desgaste excesivo de los neumáticos puede ser debido a:

- **La velocidad.** A mayor velocidad mayor desgaste.
- **Los frenos.** Los frenazos bruscos producen desgastes anormales en las cubiertas.
- **La presión de inflado.** Una presión defectuosa es motivo de un desgaste prematuro.
- **El clima.** Los neumáticos se desgastan más en verano que en invierno.
- **El equilibrado y paralelo.** Un equilibrado correcto de las ruedas y una regulación correcta de la geometría del eje delantero y de su alineación, evita desgastes prematuros en las cubiertas.
- **La carga.** No se debe sobrecargar el vehículo y hay que repartir la carga adecuadamente ya que, de lo contrario, la vida de los neumáticos se reducirá considerablemente.

4.3. Otras recomendaciones

- Cambiar el neumático, por seguridad, cuando la profundidad del dibujo no sea la adecuada o tenga desperfectos, aunque legalmente no haya que cambiarlos.
- Evitar los golpes contra los bordillos, piedras, baches, etc.
- Retirar, siempre que se pueda, las piedras incrustadas en la banda de rodamiento y, en caso de montaje en gemelo, revisar el hueco entre ruedas por si existiera algún objeto.

4.4. Cambio de rueda

Al cambiar una rueda hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Las ruedas deberán estar equilibradas antes de su montaje.

- Antes de montar la rueda, limpiar cuidadosamente las llantas y los cubos de la rueda.
- Engrasar ligeramente los espárragos y tuercas de rueda.
- Apretar progresivamente las tuercas, utilizando la herramienta entregada por el fabricante y en el orden establecido, dependiendo del número de tornillos. Un apriete excesivo es perjudicial y puede producir un estiramiento en el espárrago de rueda.
- Después del montaje, verificar a los 20 o 30 kilómetros de rodaje y con la misma herramienta el apriete las tuercas. Volverlo a realizar entre los 150 y 250 kilómetros, si no se corre el riesgo de aflojamiento de las tuercas.
- Cuidar de que no se deterioren los pasos de rosca de los espárragos.
- Asegurarse de que la rueda se encuentra en posición correcta, en relación con los rebajes previstos para permitir la salida de la válvula de aire.

4.5. Cambios de medidas y mezclas de neumáticos

Una **vez gastados o fuera de uso**, los neumáticos deben ser **sustituídos** por otros. Deberán ser siempre de las medidas autorizadas o las equivalentes aconsejadas por el fabricante del vehículo. Deben utilizarse neumáticos iguales en todas las ruedas por razones de seguridad, debiendo ser todos ellos, no sólo del mismo tipo, sino del mismo tamaño y dibujo.

Si hubieran de usarse mezclados, al menos deben ser iguales en cada eje. En este caso, el conductor ha de tener en cuenta que el comportamiento del vehículo será distinto a como lo haría con todas las ruedas iguales. En ningún caso se deben mezclar neumáticos diferentes en las ruedas de un mismo eje.

Si se modifican las medidas de los neumáticos, todas las relaciones de transmisión se verán afectadas, debiéndose reajustar el tacógrafo, y también se verán afectados otros sistemas, como el de frenos, suspensión y dirección.

4.6. Cadenas

El uso de cadenas para reforzar el agarre al pavimento con nieve, hielo, etc., **debe limitarse a lo indispensable y ser quitadas en cuanto no sean necesarias**, por ser destructoras del pavimento y de las cubiertas.

Deben ser del **tamaño justo y adecuado**, con **eslabones aplanados por una cara**, que es la que debe ponerse en contacto con la cubierta.

El ajuste será fuerte, pero no excesivo.

Las cadenas pueden ser completas rodeando la rueda, empleadas cuando ésta no deja pasar las correas, o bien, colocando varios elementos, cuando la rueda deja pasar las correas.



- El equipo de cadenas debe llevarse siempre en el vehículo y conviene que sea para todas las ruedas, aunque por lo menos será para dos y, en tal caso, deberá colocarse en las ruedas motrices.

4.7. Mantenimiento de las ruedas

En el mantenimiento de las ruedas se incluye:

- Sustituir las cubiertas cuando estas no presenten las exigencias requeridas (poco dibujo, grietas, etc.).
- Mantenimiento general:
 - Mantener los neumáticos a la presión recomendada.
 - Verificar periódicamente la alineación de ruedas y su equilibrado.
 - Mantener equilibrado y ajustado el sistema de frenos.
 - El desgaste de un neumático depende de su colocación en el vehículo. Siempre es mayor en las ruedas motrices. Es conveniente situar los neumáticos en mejor estado en el eje trasero.



Ver vídeo

- Inspección periódica para descubrir posibles desgastes anormales.
- **Regrabado.** Es un trabajo propio de un taller especializado. Para poder reproducir el dibujo de una cubierta, no hay que esperar al desgaste total de la misma, es conveniente hacerlo cuando queden 3 o 4 milímetros de profundidad.

- **Recauchutado.** Es un trabajo propio de un taller especializado. El proceso consiste en la aplicación de otra banda de rodamiento de material nuevo sobre la carcasa o armazón viejo, y su adhesión a través de un proceso térmico (vulcanizado). Sólo pueden ser recauchutadas aquellas carcassas que están en buen estado. Es una reparación que no siempre es aconsejable realizar por el peligro que existe de que la nueva banda de rodamiento se despegue de la carcasa.

[Ver vídeo](#)

Aplicación de una nueva banda

4.8. Eficiencia de los neumáticos

Sistema de etiquetado: proveedores y distribuidores

El Reglamento (UE) 2020/740 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 establece un marco para el suministro de **información** armonizada sobre los parámetros de los neumáticos mediante un **sistema de etiquetado**, que permita a los usuarios finales elegir con conocimiento de causa en el momento de la compra de los neumáticos, con la **finalidad de aumentar la seguridad, la protección de la salud y la eficiencia económica y ambiental del transporte por carretera**, mediante el fomento del uso de neumáticos que sean seguros, duraderos y eficientes en

términos de consumo de carburante y que presenten bajos niveles de ruido.

Esta normativa se aplica a los **neumáticos C1, C2 y C3** que se introduzcan en el mercado.

Los requisitos relativos a los **neumáticos recauchutados** se aplicarán una vez se cuente con un **método de ensayo idóneo** para medir los resultados de dichos neumáticos de conformidad con el artículo 13 del citado Reglamento.



● **Sin embargo, esta norma no es aplicable a:**

- Los neumáticos **todoterreno profesionales**.
- Los neumáticos diseñados para ser montados exclusivamente en los vehículos matriculados por primera vez antes del 1 de octubre de 1990.
- Los neumáticos **de repuesto de uso provisional de tipo t**.
- Los neumáticos cuyo **índice de velocidad sea inferior a 80 km/h**.
- Los neumáticos cuya llanta tenga un diámetro nominal inferior o igual a 254 mm, o igual o superior a 635 mm.
- Los neumáticos equipados con dispositivos adicionales para mejorar sus cualidades de tracción, como los **neumáticos con clavos**.
- Los neumáticos diseñados para su montaje en **vehículos** destinados exclusivamente a las **carreras**.
- Los neumáticos de **segunda mano**, salvo si son importados de un tercer país.

Los **proveedores** de los neumáticos **C1, C2 y C3** introducidos en el mercado tendrán la obligación de que estos vayan acompañados gratuitamente de **una etiqueta del neumático**, en la forma de un adhesivo, que cumpla los requisitos que figuran en el anexo II y que indique la información y la clase respecto de cada uno de los parámetros establecidos en el anexo I del **Reglamento (UE) 2020/740** y de una **ficha de información** del producto.



● Neumáticos vendidos o puestos a la venta mediante la venta a distancia:

- Por lo que respecta a los **neumáticos vendidos** o puestos a la venta mediante la venta **a distancia**, los proveedores se asegurarán de que la **etiqueta del neumático se exhiba cerca** de la **indicación del precio** y de que se pueda consultar la ficha de información del producto, inclusive, a petición del usuario final, de forma impresa.



● Neumáticos vendidos o puestos a la venta en internet:

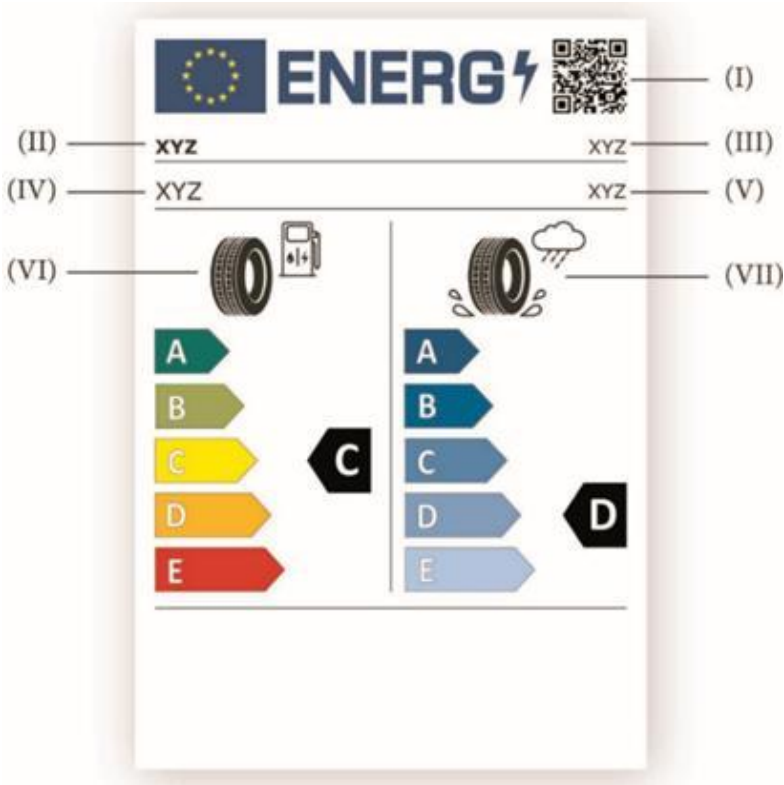
- Por lo que respecta a los **neumáticos vendidos** o puestos a la venta **en internet**, los proveedores podrán mostrar la etiqueta de un tipo de neumático específico mediante una visualización anidada. Si en la publicidad visual se indica el precio de dicho tipo de neumático, la **etiqueta del neumático figurará cerca** de la **indicación del precio**.

Contenido y formato de la etiqueta del neumático

Información que debe incluirse en la parte superior de la etiqueta del neumático



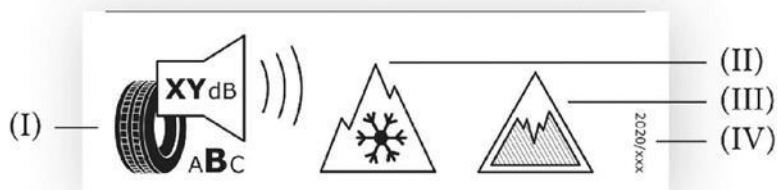
Ver vídeo



- I. **Código QR:** a través de él se accederá a una base de datos de la Unión Europea, la EPREL, donde estará disponible toda la información relacionada con el producto comprado, además de las diferentes clasificaciones de los neumáticos y datos sobre el proceso productivo. Toda esa información es incluida por los propios fabricantes de los neumáticos.
- II. **Nombre comercial** o marca del **proveedor**.
- III. Identificador del tipo de Neumático.
- IV. Designación del **tamaño** de los neumáticos, índice de capacidad de **carga** y símbolo de la categoría de **velocidad**.
- V. **Clase** de neumático, es decir C1, C2 o C3;
- VI. **Pictograma** de la eficiencia en términos de **consumo de carburante**, escala y clase de comportamiento.

VII. Pictograma de adherencia en superficie mojada, escala y clase de comportamiento.

Información que debe incluirse en la parte inferior de la etiqueta del neumático



- I. **Pictograma del ruido de rodadura exterior**, valor [expresado en dB(A) y redondeado al valor entero más próximo] y clase de comportamiento.
- II. **Pictograma de adherencia en nieve.**
- III. **Pictograma de adherencia en hielo.**
- IV. Número de serie del presente Reglamento: «2020/740».

Toda esta información cumplirá los siguientes **requisitos**:

- Será **fácil de leer**.
- Será **fácil de comprender**.
- Cuando en una familia de neumáticos existan distintas clasificaciones para los tipos de neumático en función de su dimensión o de otras características, mencionará la gama de entre los tipos de neumático de peores prestaciones y los de mejores prestaciones.

Además, los **proveedores** facilitarán en su sitio web.

Preguntas test

● Pregunta 1

Las ruedas han de cumplir la siguiente función:

- a) Sostener la masa del vehículo.
- b) No absorber los choques o golpes debidos a pequeñas irregularidades.
- c) Ambas son funciones.

Respuesta correcta: a) Sostener la masa del vehículo.

● Pregunta 2

En la identificación de los neumáticos, Treadwear marca:

- a) Que el neumático se puede regrabar.
- b) Este índice corresponde a la velocidad en que se desgasta un neumático.
- c) Que el neumático se puede recauchutar

Respuesta correcta: b) Este índice corresponde a la velocidad en que se desgasta un neumático.

● **Pregunta 3**

En las medidas de un neumático 295/88 R 16, 295 significa:

- a) El diámetro de la llanta.
- b) El perfil del neumático.
- c) La anchura del neumático.

Respuesta correcta: c) La anchura del neumático.

● **Pregunta 4**

Los neumáticos de invierno...

- a) Están homologados como sustitutos de las cadenas.
- b) Tienen un rendimiento óptimo todo el año.
- c) En pavimentos secos y cálidos tienen mejor agarre.

Respuesta correcta: a) Están homologados como sustitutos de las cadenas.

● **Pregunta 5**



Este pictograma en la etiqueta de un neumático significa:

- a) Pictograma del ruido de rodadura exterior.
- b) Pictograma de adherencia en hielo.
- c) Pictograma de adherencia en nieve.

Respuesta correcta: b) Pictograma de adherencia en hielo.



Resumen

El neumático es la única conexión entre el vehículo y el asfalto, crucial para la seguridad, frenado, dirección y tracción.

La **estructura interna** del neumático está formada por la carcasa y el cinturón.

Las capas que forman parte de la **estructura externa** del neumático son las siguientes: flancos, talones, banda de rodadura, lona a 0°, lonas de cima, lonas de carcasa y revestimiento interior.

Los **datos** y **medidas** que identifican al neumático se encuentran impresos en los **flancos** de las cubiertas, pudiendo distinguirse los siguientes: dimensiones, estructura, índices de capacidad de carga, código de velocidad, etc.

El **Reglamento (UE) 2020/740 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020** establece un marco para el suministro de **información** armonizada sobre los parámetros de los neumáticos mediante un **sistema de etiquetado** con la **finalidad de aumentar la seguridad, la protección de la salud y la eficiencia económica y ambiental del transporte por carretera**.

El **mantenimiento adecuado** de los neumáticos es **fundamental** para aumentar su rendimiento y contribuir positivamente a una conducción segura.

La **presión de inflado**, los **desgastes por defectos mecánicos** y el **desequilibrado de ruedas** son factores que influyen en el mantenimiento de los neumáticos.



9.

SISTEMA DE
DIRECCIÓN Y DE
SUSPENSIÓN

Objetivos

- Identificar los elementos principales del sistema de dirección.
- Conocer las cotas que determinan la geometría del sistema de dirección.
- Comprender la importancia de las cotas de dirección.
- Conocer el funcionamiento de los diferentes tipos de dirección asistida.
- Reconocer la importancia del sistema de suspensión en el confort de los ocupantes del vehículo y en asegurar la estabilidad de este en cualquier circunstancia.
- Conocer los diferentes elementos que forman parte del sistema de suspensión.
- Identificar los diferentes sistemas de suspensión existentes dependiendo de los elementos que lo componen y de su forma de montaje.
- Conocer los diferentes sistemas de suspensión que se basan en otros modelos de funcionamiento: neumático, hidroneumático y gestión electrónica.
- Reconocer la importancia que tiene el mantenimiento del sistema de suspensión en la seguridad de la circulación.

Índice

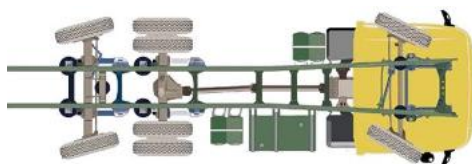
El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Su necesidad y fundamentos básicos.
2. Elementos del sistema de dirección. Dirección asistida. Geometría.
3. Mantenimiento del sistema de dirección.
4. Elementos del sistema de suspensión. Suspensión neumática.
5. Mantenimiento del sistema de suspensión.

1. Su necesidad y fundamentos básicos.

1.1. El sistema de dirección.

! El sistema de dirección es el conjunto de mecanismos que tienen la misión de orientar las ruedas directrices que, normalmente son las delanteras, según la trayectoria marcada por el conductor. También se emplean en los camiones rígidos, dos ejes delanteros y ambos directrices y, en los autobuses de más de 12 metros, un tercer eje trasero y directriz.

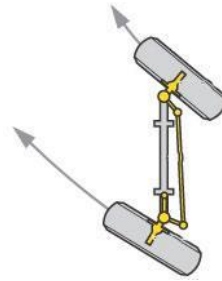


Ruedas directrices de un autobús

Para facilitar el **accionamiento del sistema**, se emplea un mecanismo servoasistido que, mediante una bomba impulsada por el motor, transmite la fuerza necesaria a un fluido hidráulico o neumático, disminuyendo el esfuerzo para orientar las ruedas.

Por otro lado, la **geometría del sistema** debe permitir una orientación distinta de cada rueda directriz para que el giro de todo el vehículo siga una misma trayectoria. Esto se consigue cuando todas las ruedas tienen el mismo centro de rotación.

La **maniobrabilidad del vehículo** dependerá de la distancia entre ejes, denominada batalla, y del ángulo de orientación de las ruedas. Así, las ruedas directrices tienen dos movimientos, uno sobre la mangueta para avanzar y otro de orientación de la mangueta alrededor del pivote.



Distinto radio de giro, mismo centro de rotación

1.2. El sistema de suspensión.

! Se denomina sistema de suspensión al conjunto de elementos elásticos que se interponen entre los órganos órganos suspendidos y los no suspendidos.

Su misión es **absorber las reacciones producidas en las ruedas debidas a las irregularidades del terreno.**

Con esta absorción, se consiguen **tres objetivos:**

1

La comodidad de los pasajeros.

2

Asegurar la estabilidad del vehículo en todas las circunstancias.

3

Y hacer la unión de la parte no suspendida, ruedas y ejes, con la parte suspendida, resto del vehículo, perfectamente elástica, para evitar roturas y desgastes.

Además de los elementos que forman el sistema de suspensión, existen **otros elementos que tienen también una misión amortiguadora de las irregularidades del terreno**, como son los **neumáticos y los asientos**, que están dotados de una serie de muelles que absorben pequeñas irregularidades.



- Los elementos del sistema de suspensión han de ser lo suficientemente fuertes como para aguantar las cargas a las que se les sometan, sin que se produzcan deformaciones permanentes. Además, han de impedir que los neumáticos pierdan el contacto con el suelo, es decir, cuando pasan por un resalte o un bache y después de pasar por ellos que el neumático siga pegado al pavimento. Esta elasticidad se ha de frenar en cierta proporción para que no se transmita a los ocupantes del vehículo, ha de ser amortiguada.



Conjunto del sistema de suspensión

2. Elementos del sistema de dirección. Dirección asistida. Geometría

2.1. Elementos del sistema de dirección

La orientación deseada de las ruedas se consigue mediante un conjunto de elementos que transmiten el movimiento de giro del volante a las ruedas. Los elementos se clasifican en:

Volante de dirección

El volante es elemento visible del sistema, a través del cual el conductor **controla** la **dirección** del vehículo.

Normalmente está fabricado en plástico o recubierto de cuero y diseñado de forma **ergonómica** para facilitar el agarre con las manos.

Cuando el vehículo circule en línea recta, no debe impedir la visión del tablero de instrumentos.

Columna o barra de dirección

Está compuesta por una serie de piezas y engranajes que tienen como misión **transmitir** el **movimiento** del **volante** a la **caja de dirección**.

Esta ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Actualmente, está diseñada para ser **ajustable** en altura y/o en profundidad, adaptándose a las condiciones físicas de cada conductor, así como para **contraerse** y **absorber** la energía en caso de **colisión frontal**.

Caja de dirección

Es el **elemento principal** de todo el sistema ya que es la **encargada de convertir**, mediante una serie de engranajes, el **movimiento del volante** en el **movimiento de las ruedas**.

Dependiendo de su precisión, complejidad o coste, podemos diferenciar los siguientes **tipos**:

- Caja de dirección **de tornillo sin fin**: normalmente utilizadas en **vehículos ligeros**.
- Su funcionamiento se basa en la instalación de un tornillo cilíndrico o globoide que gira sin tener un tope final (sin fin) solidario al engranaje que transmite el movimiento. Su principal **inconveniente** son las averías producidas por el desgaste de las piezas que lo componen.
- Según el **dispositivo de traslación** utilizado existen diferentes **tipos**: sin fin y rodillo, sin fin y dedo, sin fin y tuerca, sin fin y sector dentado.
- Caja de dirección **de bolas circulantes (o recirculantes)**: más típica de **vehículos pesados** (camiones y autobuses).
- Está compuesta por unas **esferas** (bolas) encargadas de transmitir el movimiento de manera más suave y por un **gran tornillo sin fin** que está conectado a la columna de dirección, que al girar sobre sí mismo desplaza los engranajes en el interior de la caja, la cual está rellena con valvulina.
- Caja de dirección **por cremallera**: es más sencilla, El engranaje del piñón está acoplado al eje de dirección, de manera que cuando se gira el volante, el engranaje gira sobre sí mismo, moviendo la cremallera.
- Caja de dirección **electromecánica**: es la evolución de la anterior. Su principal diferencia reside en la utilización de

un motor eléctrico para dar asistencia a la dirección, ofreciendo mayor flexibilidad y eficiencia.

- Caja de dirección **hidráulica**: normalmente se utiliza en **vehículos de gran tonelaje**.
- La bomba que acciona este mecanismo se pone en funcionamiento gracias al motor ya que está unida al cigüeñal por una correa. Asimismo, dispone de un tanque encargado de distribuir el aceite impulsado por la misma.
- Caja de dirección **electrohidráulica**: son las más **actuales**. Es muy similar a la anterior, su principal diferencia está en la incorporación de un **motor eléctrico** para mover la bomba en vez del propio motor del vehículo. En consecuencia, no le resta potencia (ideal para vehículos de baja cilindrada) y permite el ajuste electrónico de la dureza de la dirección.

Brazo de mando

Elemento situado al **final** de la **caja de dirección**, encargado de conectar el movimiento de la caja hacia los demás elementos de la dirección.

Este elemento no existe en los sistemas con caja de dirección por cremallera ya que el mecanismo de la dirección ataca directamente los brazos de acoplamiento de las ruedas.

Palanca de ataque o biela de mando

Está unida al brazo de acoplamiento. Es la responsable de recibir el movimiento de rotación desde la caja de dirección para transmitirlo, en un movimiento angular, a la barra de mando.

Brazo de acoplamiento o brazo de dirección

Normalmente, tiene forma de barra fabricada en acero. Su **misión** es recibir el movimiento de la palanca de ataque y transferirlo a la barra de acoplamiento y a las manguetas, que son las que envían a las ruedas la orden de girar hacia uno u otro sentido.

Barra de acoplamiento o bieleta de dirección

Dependiendo del sistema usado utiliza una o varias barras para realizar la unión de las dos ruedas.

Su **función** es conseguir que las ruedas giren de forma simultánea, al producirse el desplazamiento lateral de alguna de ellas.

Manguetas

Son un elemento perteneciente al sistema de suspensión, y también al de dirección, ya que unen al buje de la rueda con la rueda, uniendo los elementos de la suspensión y dirección.

Rótulas de dirección

Tienen la **función** de conectar elásticamente la caja de dirección y los brazos de acoplamiento de las ruedas permitiendo el giro de los neumáticos en respuesta a la dirección del conductor.

Son de forma **cónica**. Por un lado, cuenta con una rosca para que puedan ser desmontada, y por el otro, con una caja esférica que posee en su interior una bola o esfera que realiza la unión elástica.

2.2. Geometría de la dirección



Para que el funcionamiento de la dirección resulte adecuado, es preciso que los elementos que la forman cumplan unas determinadas condiciones, llamadas cotas de dirección o geometría de dirección.

Mediante estas (aunque sean tan pequeñas que **a simple vista no se adviertan**) se logra que las ruedas obedezcan fácilmente al volante de la dirección y no se altere su orientación por las irregularidades del terreno o al efectuar una frenada.

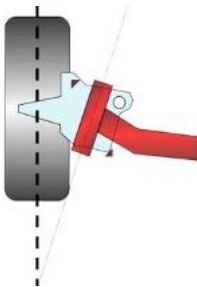
Estas cotas son las siguientes:

Ángulo de salida

Es el formado por la prolongación del **eje del pivote** (sobre este, gira la rueda para orientarse) y el **eje vertical** de la **rueda**.

Este ángulo produce cierta auto-alineación o tendencia a que las ruedas vuelvan a la posición de línea recta después de un giro.

El resultado práctico conseguido con esta cota es dar **estabilidad** a la dirección y ayudar al conductor a **restablecer** la **posición** del **volante** después de un giro, posición que puede recobrase sin su intervención, si la dirección es semi-reversible.



El valor del ángulo de salida está comprendido entre 5° y 10° (siendo su valor más utilizado 5°), de esta forma el **punto de contacto** del **neumático** con el terreno se aproxima al **punto donde el pivote corta** a la **horizontal** (si lo prolongamos hasta el suelo).

Ángulo de caída (Camber)

Es el ángulo formado por la prolongación del eje de simetría de la **rueda** con **respecto** a la **vertical** que corta en el punto de contacto entre el neumático y el suelo. Se consigue dando al eje de la mangueta una cierta inclinación con respecto a la horizontal.

Su **finalidad** es ajustarse de manera que, al tomar una curva, la rueda interior (que es la que soporta la mayor parte de los esfuerzos) trabaje perpendicular al suelo, logrando de esta forma **menos desgaste** de los neumáticos y un **menor trabajo** de los componentes, no solo de la dirección sino también de la suspensión.

El valor típico de este ángulo suele estar comprendido entre **0°** y **-2°**. Algunas de sus principales **características** son la **estabilidad direccional** y **adherencia** al **pavimento** (tendencia a irse hacia un lado con un ángulo de caída menor) y el **deterioro** de los **neumáticos** (desgaste desigual de la banda de rodadura).



Si la parte superior de la rueda está inclinada **hacia fuera** (más separada del chasis en su parte superior) la **caída** es **positiva**.



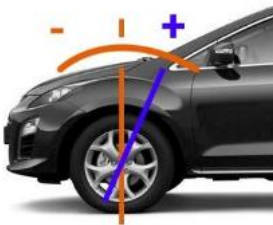
Si la parte superior de la rueda está inclinada **hacia dentro** se denomina **caída negativa**.



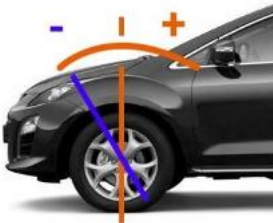
Es **NULO** si la rueda está en posición vertical.

Ángulo de avance (Caster)

Es el que forma el pivote con el eje vertical que pasa por el centro de la rueda, observando el vehículo desde el lateral y en el sentido del avance.



El avance es **POSITIVO** cuando el eje superior está inclinado hacia atrás.



El avance es **NEGATIVO** cuando el eje superior está inclinado hacia delante.

Con el ángulo de avance se consigue que la dirección se haga estable y que después de tomar una curva, las ruedas tiendan a volver a la posición de línea recta.

En los vehículos de **tracción** el valor del ángulo esté comprendido entre **0° y 4°** y en los de **propulsión** entre **6° y 12°**.

Este ángulo no provoca un desgaste anómalo en el neumático, pero si influye en una **reversibilidad excesiva** o **insuficiente**, dependiendo si el valor es mayor o menor indicado por el fabricante, así como en la **inestabilidad** del mismo.

Convergencia o divergencia

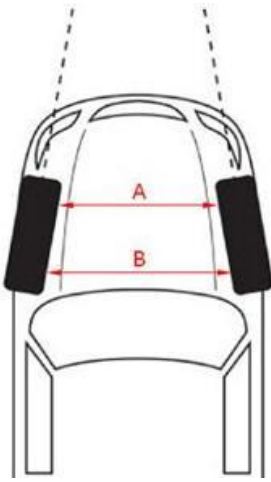
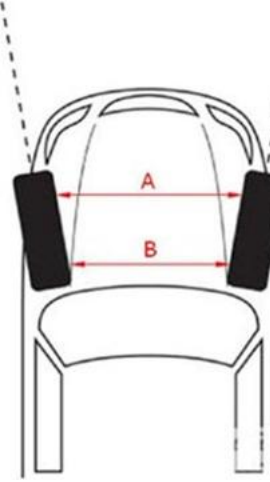
Es muy importante que las **cuatro ruedas** de los vehículos estén **correctamente alineadas**, ya que cualquier desajuste provocaría un peor funcionamiento del sistema de dirección. Para lograr este alineamiento las cotas de la dirección deber estar dentro de los parámetros indicados por el fabricante del vehículo.

Sin embargo, los planos verticales determinados por las ruedas delanteras no son paralelos, sino que **convergen** hacia el frente en los vehículos de propulsión trasera y **divergen** (convergencia negativa) en los de tracción delantera.

Gracias a que los ángulos de salida y caída se complementan y, según sean sus valores, modifican la posición relativa de una rueda con respecto a la otra de un mismo eje se consigue que esta tenga la posición más óptima.

Es decir, dependiendo del valor de los ángulos anteriormente mencionados y del tipo de tracción del vehículo se puede **compensar** la **tendencia** de las **ruedas delanteras a abrirse durante la marcha** en los **vehículos de propulsión** y a **cerrarse** en los de **tracción**.

Cuando las ruedas están **convergentes**, la estabilidad aumenta, pero, al mismo tiempo, hay mayor resistencia a la rodadura, dando lugar a que se disminuya la velocidad punta.

	
<p>Convergente: $A < B$</p>	<p>Divergente (convergencia negativa): $A > B$</p>
<p>A continuación, se muestra un video en el que se habla sobre los elementos que componen la dirección y la importancia de su geometría:</p>	

2.3. Dirección asistida

Anterior a la aparición de este tipo, las direcciones eran **mecánicas** o **manuales**, las cuales necesitaban para que los engranajes que la conformaban se desplazasen, un **esfuerzo** originado de la fuerza que usaba el conductor al girar al volante. Con la aparición de la dirección **asistida** se **reduce** notablemente ese **esfuerzo**.

El primer avance en este sentido fue la incorporación a la dirección mecánica de un **sistema desmultiplicador** para transmitir el movimiento del volante a las ruedas con menos esfuerzo.

La siguiente evolución consistió en la implementación de un **mecanismo hidráulico** que no solo fuera capaz de reducir la fuerza que había que hacer en el volante, sino que también ayudará a que el giro de este fuera más suave a bajas velocidades y más duro a

velocidades más altas, para que de este modo, no se perdiese la dirección del vehículo, se evitasen los volantazos y se condujese con mayor seguridad.

Actualmente, existen diferentes **tipos**, según el **mecanismo implicado** y de acuerdo al **tipo de asistencia** realizada.

Mecanismo implicado	
Hidráulico	<p>Es la adaptación de un circuito hidráulico en los sistemas mecánicos.</p> <p>Muy usada en la actualidad ya que produce menos desmultiplicación, favoreciendo su utilización en volantes más pequeños.</p> <p>Su función principal es la aplicación de una fuerza externa la cual es suministrada por una bomba hidráulica que recibe el movimiento desde el motor o del generador del vehículo a través de una correa. Su funcionamiento se basa en el movimiento de un émbolo solidario con una de las semibarras de acoplamiento de la dirección, que se desplaza por el interior de un cilindro. Según hacia donde se gire el volante, la bomba enviará el líquido hacia un lado y otro del émbolo. La cantidad de líquido dependerá de lo que se gire el volante.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Situación de los elementos que componen un sistema de dirección asistida hidráulica</p> <p>Ballesta de mando mas rótula de dirección</p> <p>Guardapolvo</p> <p>Válvula distribuidora rotativa</p> <p>Cremallera</p> <p>Bomba hidráulica</p> <p>Depósito</p> </div>

<p>Electrohidráulico</p>	<p>Durante mucho tiempo fue la elección elegida por la mayoría de los fabricantes de vehículos ya que necesitaban menos recursos para funcionar adecuadamente que las hidráulicas.</p> <p>Es un sistema que combina la dirección asistida hidráulica y eléctrica.</p> <p>Su funcionamiento se basa en el sistema de asistencia hidráulica, pero en este, la presión hidráulica es creada por un motor eléctrico, en lugar de accionar la bomba del motor, que únicamente funciona cuando es necesario.</p> <p>En la actualidad está prácticamente en desuso.</p>
<p>Eléctrico</p>	<p>En este sistema, la ayuda al esfuerzo del conductor se suministra a través de un motor eléctrico que dependiendo del tipo de arquitectura mecánica puede estar ubicado sobre la propia barra de dirección (instalado en el interior del habitáculo), sobre el piñón (instalado en el piñón a la entrada de la cremallera) o sobre la cremallera (integrado en la cremallera de dirección).</p> <p>Además, este tipo de dirección cuenta con una unidad electrónica de control que rige las ayudas al giro de las ruedas.</p> <p>Actualmente, esta unidad también tiene la misión de controlar la dirección a través de los ADAS (Sistemas Avanzados de Ayuda a la Conducción) recibiendo de las unidades de control de estos, las instrucciones pertinentes para actuar sobre el motor eléctrico,</p>

	provocando el giro de las ruedas en el sentido adecuado y en el momento oportuno.
Neumático	<p>Utiliza un aire comprimido producido por un compresor accionado por el motor. Por ello, cuando el motor no funciona, el mecanismo neumático no actúa si no hay aire en los depósitos.</p> <p>Se emplea en vehículos con circuito de frenos de aire comprimido.</p>
Tipo de asistencia	
Constante	En la actualidad no se utiliza ya que el sistema actúa siempre con la misma intensidad lo que provoca que a altas velocidades la dirección sea inestable.
Progresiva	<p>Actualmente es el sistema más utilizado.</p> <p>En este sistema, la dirección actúa de forma diferente en función del ángulo de giro del volante. Gracias a un sensor de giro que registra el ángulo de giro de este, para determinar la dirección y el ángulo de giro a aplicar en cada momento y, de este modo, dirigir el vehículo en la dirección correcta.</p> <p>Su funcionamiento se basa en una desmultiplicación progresiva, lo que provoca que los movimientos del volante se transmitan, dependiendo del ángulo de giro, de modos diferentes, permitiendo reducir notablemente el esfuerzo requerido en maniobras y estacionamientos.</p>

<p>Dinámica</p> <p>o</p> <p>variable</p>	<p>Este sistema combina la dirección asistida hidráulica con un motor eléctrico, habitualmente acoplado a la caja de dirección.</p> <p>Su funcionamiento se fundamenta en el procesamiento de la información recibida por varios sensores encargados de registrar el ángulo de dirección, la velocidad y la relación de marcha del vehículo no solo para determinar dónde va el vehículo y cuál es la intención del conductor sino también para calcular la resistencia adecuada al movimiento del volante en cada momento.</p> <p>A bajas velocidades, la dirección dinámica actúa muy directamente y el esfuerzo para mover el volante es mínimo.</p> <p>En cambio, a altas velocidades, la fuerza de asistencia se reduce progresivamente aplicando desmultiplicaciones más lentas para suavizar los movimientos irregulares de la dirección y optimizar la estabilidad.</p>
--	--

3. Mantenimiento de la dirección asistida.

Hay que relacionar los diferentes defectos, atribuidos al sistema de dirección, con las causas que los pueden producir. Al detectar alguna dificultad en el accionamiento del sistema, el esfuerzo a realizar o los juegos excesivos, hay que determinar los elementos causantes de dicha anomalía.



El mantenimiento de los elementos del sistema de dirección consiste principalmente en asegurar una perfecta lubricación de la caja de dirección, de los pivotes y de todas las articulaciones, así como en proceder regularmente a la comprobación de las holguras o juegos.

Principalmente, el **mantenimiento** de los elementos del sistema de dirección se basa en asegurar una adecuada lubricación de la caja de dirección, de los pivotes y de todas las articulaciones, así como en proceder regularmente a la comprobación de las holguras o juegos.



● **Es importante en este mantenimiento:**

- **Revisar periódicamente** los elementos que la componen:
- **Barra de dirección:** los extremos de la dirección, y la cremallera de dirección.
- **Columna de dirección:** revisar el piñón de dirección.
- **Verificar** con el **vehículo en marcha** que los elementos de la dirección funcionan correctamente:
 - Ajustar la alineación de la dirección ya que hay averías en o de las ruedas que son debidas a estos desajustes.
 - Equilibrar los neumáticos.
 - **Revisar los elementos** que más afectan a la dirección como:
 - **Lubricante:** comprobar que no existe deficiencia.
 - **Neumáticos:** comprobar que tiene la presión correcta y que no están desgastados. Normalmente, ante cualquier anomalía en su desgaste, se recomienda una revisión inmediata de la alineación del eje delantero.

- **Amortiguadores:** comprobar que están en buen estado.
- **Mecanismos de dirección:** comprobar que no estén desgastados.

En el caso de que el vehículo disponga de **sistema de dirección hidráulica**, también, hay que revisar:



● **Líquido de dirección:**

- Revisar su nivel: comprobar si hay fugas.
- Comprobar el estado del líquido a baja presión de la bomba.



● **Bomba hidráulica:**

- Comprobar tensión de la correa.
- Utilizar el **fluido correcto** que tenga la viscosidad y propiedades anti-desgaste necesarias.
- Mantener el **fluido limpio y seco**: cuando se oscurece el líquido hay que cambiarlo, ya que puede estar oxidado y causar el desgaste de la bomba.
- Mantener el **nivel de fluido correcto**: en frío debe estar en la línea más baja, y en caliente en la superior. Nunca debe sobrepasar dichos límites.

- Si la **dirección** se vuelve **dura, inestable** o hace **ruidos extraños**: acudir al **taller** para que realicen una revisión completa.



Ver vídeo

Dirección asistida

Para comprobar la dirección asistida, se **girará el volante unos 15º, verificando que las ruedas giran**. También se comprobará el **nivel de líquido y la tensión de la correa** que mueve la bomba de accionamiento.

Para un **correcto cuidado de la dirección asistida** (servodirección), se debe **evitar forzarla contra cualquier obstáculo** (bordillos, piedras, baches, etc.).

En **caso de avería en la servodirección**, se puede seguir circulando, pero sólo como emergencia. Se acciona la parte mecánica, pero desaparece la ayuda. La dirección estará muy dura y se necesitará mucho esfuerzo para moverla.

Juegos u holguras

Los juegos u holguras en los elementos del sistema de dirección **influyen en la precisión del sistema de dirección ya que modifican, por sí solos, la orientación de las ruedas**. Se traducen siempre en un aumento del recorrido muerto del volante. Un punto a destacar en este apartado son las rótulas de dirección.

Ruedas

Hay **averías** de las ruedas que son debidas a algún **desajuste en el sistema de dirección**, unas cotas de dirección defectuosas provocan un desgaste anormal de la banda de rodamiento. Pero puede suceder al revés, o sea, que averías en las ruedas o en el sistema de frenado influyan en el sistema de dirección. Antes de atribuir defectos al sistema de dirección conviene asegurarse que

las ruedas están equilibradas estática y dinámicamente y que los neumáticos están inflados a la presión correcta.

Hay otro fenómeno en el que las ruedas pueden desplazarse sin deslizamiento aparente en una dirección, formando un cierto ángulo, llamado “**ángulo de deriva**” debido a la deformación que sufre la banda de rodamiento y los flancos del neumático cuando están sometidos a esfuerzos transversales que modifican la dirección de marcha. El resultado es que todas las ruedas, en algún momento, se desvían de su trayectoria apareciendo los términos subvirador (deriva de las ruedas delanteras) o sobrevirador (deriva de las ruedas traseras). El resultado depende del valor relativo de las derivas. Sobre el sistema de dirección también tiene influencia si el vehículo está vacío o con carga, sobre todo en aquellos vehículos en los que se modifica la masa soportada por el eje donde están las ruedas directrices.

Equilibrado de las ruedas

Cuando **las vibraciones de las ruedas se transmiten al volante de la dirección, puede ser por falta de equilibrado**, que hace que su centro de gravedad no coincida con el eje de giro.

Para **equilibrar las ruedas** se coloca, entre la llanta y el neumático, uno o varios **contrapesos distribuidos por la periferia**. Su misión es que se reparta proporcionalmente la masa de la rueda sobre el eje de giro de la misma.

Un **eje directriz excesivamente cargado** supondrá mayor dureza en el sistema de dirección.

NEUMÁTICOS

Generalmente, ante cualquier anomalía en el **desgaste de los neumáticos**, se recomienda una revisión inmediata de la alineación del eje delantero.



- Tanto el reglaje como cualquier reparación en el sistema de dirección deberán hacerse siempre por personal técnico especializado.

4. Elementos del sistema de suspensión. Suspensión neumática

El sistema de suspensión del vehículo es el **conjunto** de **elementos elásticos** que se interponen entre los órganos suspendidos y los no suspendidos.

Es el **encargado de mantener** las **ruedas** en **contacto** con el **suelo**, absorbiendo las reacciones (vibraciones y movimientos) producidas en ellas debido a las irregularidades del terreno, para que estas no sean transmitidas al chasis y, en consecuencia, a los ocupantes del vehículo.

Muelles



Amortiguadores



Con esta absorción se consiguen **tres objetivos**:

- **Comodidad** de los **pasajeros**.
- Asegurar la **estabilidad** del **vehículo** en todas las circunstancias.
- Hacer la **unión** de la **parte no suspendida** (*ruedas y ejes*) con la **parte suspendida** (resto del vehículo) perfectamente elástica, para evitar roturas y desgastes.

Los elementos del sistema de suspensión han de ser lo suficientemente fuertes como para aguantar las cargas a las que se les sometan, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

4.1. Muelles

Tienen excelentes **propiedades elásticas**, pero no absorben bien la energía mecánica por lo que tienden a deformarse indefinidamente. Cuando, debido a una carga o a alguna irregularidad del terreno, el muelle se deforma, comprimiéndose o extendiéndose, y cesa la acción que produce la deformación, el muelle tenderá a deformarse en un sentido y en otro, indefinidamente, mientras que no haya algún sistema que lo impida. Esto se traducirá en un continuo balanceo del vehículo. A los movimientos descritos anteriormente se les denomina oscilaciones, vibraciones o movimientos vibratorios y vienen definidos por su amplitud y su frecuencia.

Para disminuirlos y que no se transmitan a los pasajeros, se necesita amortiguarlos.



- Los muelles que utilizan los camiones y autobuses son: **ballestas, barras estabilizadoras y barras de torsión.**

Ballestas

! La barra estabilizadora tiene la misión de garantizar la estabilidad del vehículo cuando este, debido a irregularidades del terreno o a curvas, tiende a perder dicha estabilidad.



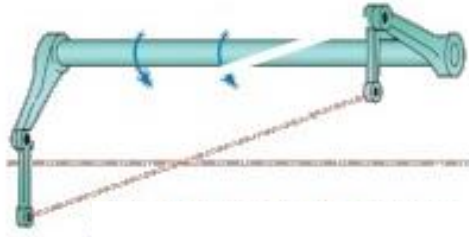
Situación de la ballesta

Barra estabilizadora

! Es un muelle formado por una serie de láminas planas, de acero de alto coeficiente de elasticidad, que tiene propiedades que le confieren una elevada resistencia.

Cuando un **vehículo toma una curva**, se produce una inclinación lateral debida a la fuerza centrífuga, inclinación que sobrecarga las ruedas exteriores, llegando a producir un cierto **levantamiento de las ruedas interiores**. Esto **puede producir un vuelco** al ser excesiva carga sobre las ruedas exteriores.

La barra estabilizadora se monta en los **dos ejes**, fijando sus dos extremos a los soportes de suspensión de las ruedas. Al tomar una curva, como una de las ruedas tienden a bajar y la otra a subir, se crea un **momento de torsión en la barra**, la cual absorbe el esfuerzo y se opone a que esto ocurra e impide, por tanto, que la carrocería se incline hacia un lado, manteniéndola estable. El mismo efecto se produce cuando una de las ruedas encuentra **un bache u obstáculo en los cuales**, al bajar o subir la rueda, se crea un par de torsión en la barra que mediante su oposición a retorcerse, hace que la carrocería se mantenga en posición horizontal.



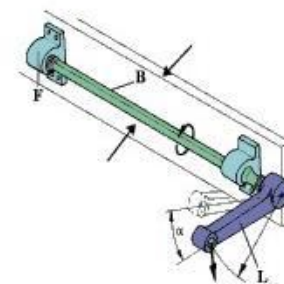
Barra estabilizadora

Barra de torsión



Su funcionamiento se basa en la resistencia que ofrece una barra de acero elástico. Si se fija al bastidor por un extremo y se le somete en el otro extremo a un esfuerzo de torsión, la barra tenderá a retorcerse, oponiéndose al giro, pero, una vez finalizado el esfuerzo, recuperará su forma inicial.

Es importante que el **esfuerzo aplicado no sobrepase el límite de elasticidad del material de la barra** ya que, si así fuera, la **deformación sería permanente**. Cuando la rueda sube o baja se produce, en la barra, un esfuerzo de torsión, cuya deformación elástica permite el movimiento de la rueda.



Barra de torsión

4.2. Amortiguadores

La elasticidad de los muelles hace que tiendan a deformarse indefinidamente en uno y otro sentido alternativamente.



Los amortiguadores son los elementos encargados de absorber estas vibraciones, disminuyendo su amplitud y frecuencia. Para ello transforman la energía mecánica en calorífica, que es transmitida a un fluido contenido en su interior.

De esta forma, impide que las irregularidades del terreno o las inestabilidades del vehículo se transmitan en su totalidad al chasis. Al lograr esto, garantizan la comodidad de los ocupantes del vehículo y la estabilidad de la carga y contribuyen a que los neumáticos no pierdan el contacto con el suelo.

Rígidas o dependientes

Es el sistema más básico y más antiguo que existe. Se basa en la utilización de un eje rígido para unir dos ruedas (delanteras o traseras), que lleva atornillado directamente un muelle o amortiguador en cada extremo.

Actualmente está en **desuso**, excepto en camiones destinados a mover cargas muy pesadas o en algunos vehículos 4x4, ya que es un sistema que no solo consigue que el vehículo se eleve lo suficiente al circular por vías off road y el chasis sufra menos, sino que también son muy resistente y ofrecen una mayor articulación.

Por el contrario, al disponer de un gran peso no suspendido presentan un menor confort (más vibraciones), una mayor inestabilidad (riesgo de vuelco) y pérdida de adherencia ya que, al encontrarse las ruedas unidas por un eje rígido, este se

mueve en un solo bloque, es decir, cuando una rueda se inclina la otra también lo hace.

Semi-rígidas

Similar al sistema anterior ya que sigue contando con amortiguadores o muelles atornillados al eje rígido, pero con la diferencia de poseer un **brazo adicional** destinado a disminuir las inclinaciones y vibraciones que se producen en la vía.

Su funcionamiento se basa en la incorporación de muelles en soportes articulados atornillados al diferencial y a una barra que atraviesa toda la parte del puente, la cual tiende a retorcerse al oponerse al movimiento transmitido por ese brazo adicional que actúa como palanca cuando la rueda absorbe una irregularidad y tiende a subir o bajar.

Suele ser **bastante habitual** ya que normalmente se monta en vehículos de gama media debido al poco espacio que ocupa, su sencilla fabricación y al menor coste que el sistema de suspensión independiente.

Independiente

Con este sistema **cada rueda** está **aislada** del **movimiento** de la **otra**, es decir, absorben las irregularidades del terreno de forma independiente ya que no están unidas entre ellas como en la suspensión rígida. De esta forma, consiguen no solo que el vehículo se ajuste al terreno en cada momento sino también mantener un grado adecuado de inclinación.

Además de estas **ventajas** también es más ligera, estable y proporciona una conducción más suave y precisa que la rígida.

Asimismo, este sistema presenta **inconvenientes** ya que aparte de ser más cara al contar con más número de piezas, también manifiesta una mayor falta de tracción en terrenos resbaladizos ya que si una rueda se hunde o patina, la otra no buscará tracción. Sin embargo, este último problema se soluciona fácilmente con el bloqueo del diferencial.

En las suspensiones independientes el **movimiento** de los **neumáticos** es **guiado** por **brazos** y, en función del número de brazos y de su acomodo, pueden existir diferentes **tipos**. Entre otros, podemos encontrarnos con los siguientes:

<p>De brazos tirados</p>	<p>Habitualmente se usa en el eje trasero.</p> <p>Este sistema dispone de brazos en el punte trasero que cuenta con unos muelles instalados en su parte inferior. Estos se encuentran separados y funcionan de manera independiente logrando que el vehículo se adapte adecuadamente a la amortiguación necesaria.</p>
<p>De eje oscilante</p>	<p>También es habitual en el eje trasero.</p> <p>Los muelles están atornillados directamente a las articulaciones que van enganchadas al puente trasero.</p> <p>A pesar de que su funcionamiento es bastante sencillo ya que únicamente dispone de un brazo de torsión que está conectado al puente mientras que el amortiguador lo está al chasis, consigue proporcionar una gran estabilidad en el vehículo.</p>

<p>De triángulos superpuestos o de paralelogramos deformables</p>	<p>Es uno de los sistemas más avanzados (suelen utilizarse en los vehículos de competición) ya que cuenta con articulaciones y brazos superiores que se sitúan de forma paralela a los inferiores, deformándose ambos cuando sea necesario para adaptarse al terreno y así conseguir una mayor estabilidad.</p> <p>Su principal ventaja es que al ofrecer una mayor inclinación y rigidez logran un nivel de efectividad muy alto.</p>
<p>McPherson</p>	<p>Normalmente se usa en el eje delantero.</p> <p>Está formada por dos brazos (o un triángulo) inferiores que controlan los movimientos longitudinales y transversales, utilizando además la columna del propio amortiguador como elemento de unión con el chasis, de esta forma se evitan roturas y las vibraciones se transmiten de forma adecuada.</p> <p>Para que este sistema sea eficaz, también es importante que la carrocería sea resistente en la fijación de los soportes para absorber correctamente los esfuerzos transmitidos por la suspensión.</p> <p>Se caracteriza por ser un sistema económico, mecánicamente sencillo, compacto y poco pesado.</p> <p>Sin embargo, desde el punto de vista dinámico, presenta algún inconveniente ya que al absorber las irregularidades del terreno las ruedas experimentan un movimiento vertical en forma de arco que no mantiene</p>

	<p>constante la huella del neumático en el pavimento.</p>
<p>Multibrazo o Multilink</p>	<p>Actualmente, es el sistema más utilizado.</p> <p>Su funcionamiento se basa en la división de las funciones de suspensión y control entre cuatro o más brazos superiores atornillados al chasis, permitiendo que estos distribuyan uniformemente la fuerza que se ejerce sobre las ruedas y asegurando que estas mantengan la posición adecuada en todo momento para mantener constante su contacto con el pavimento, contribuir a una mejor estabilidad del vehículo y a una conducción más precisa, especialmente en curvas y cambios de dirección bruscos.</p> <p>Por lo tanto, es un sistema que presenta múltiples ventajas ya que mejora la tracción y el agarre de las ruedas no solo en la aceleración y en la frenada sino también en diferentes condiciones de conducción, minimiza el balanceo del chasis mejorando la estabilidad, absorbe de manera más eficiente (flexibilidad y precisión) las irregularidades del terreno.</p> <p>Por contra sus principales inconvenientes son su voluminosidad, ocupa un gran espacio, y su elevado coste, tanto en materiales como en puesta a punto.</p>

4.2. Suspensión neumática

Se **sustituye la labor de las ballestas por la acción de unos cojines de aire**, colocados sobre los ejes, colaborando las barras de reacción y los amortiguadores, en la estabilidad del conjunto.

El **cojín de aire** está formado por:

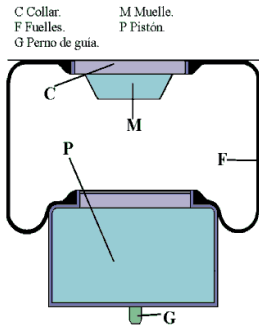
- **Un émbolo**, montado sobre el eje de las ruedas o en los brazos de suspensión.
- **Una estructura de goma sintética**, que está vacía en su interior hasta que se llene de aire.
- **Una placa de cierre**, unida al bastidor.

Al oscilar las ruedas, el **émbolo** se desplaza variando la altura de la estructura de goma y produciendo un aumento de la presión interna, con lo que el aire es comprimido y por su capacidad elástica tiende a recuperarse.

Si el **resorte se infla más**, podrá soportar una carga mayor antes de contraerse hasta una determinada altura. **Si se desea aumentar o disminuir la altura**, basta conectar los cojines de aire con el sistema o circuito de alimentación.

Es un **sistema muy indicado para vehículos con frenos de aire**, porque aprovecha la instalación de aire comprimido para el circuito de alimentación del sistema de suspensión neumática.

La **alimentación de las unidades neumáticas**, situadas en cada una de las ruedas, se realiza a través de una válvula de nivelación, que permite mantener la presión adecuada dentro de la estructura de goma sintética, en función de la carga, firme, etc.

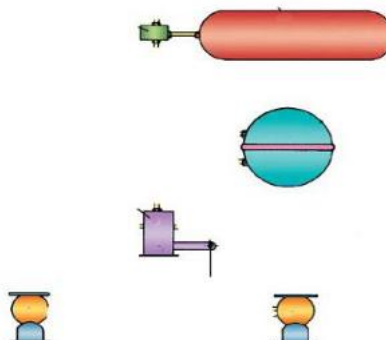


Sección de un cojín neumático

Situación de los cojines el eje neumáticos sobre el eje trasero

Existe el caso de la utilización de un solo cojín neumático por cada lado del eje y también de dos, dependiendo del fabricante del vehículo.

La acción llevada a cabo por los cojines neumáticos comporta un control constante del aire comprimido que se halla dentro de ellos, lo que hace posible que se pueda adaptar la suspensión a diferentes estados de carga, reparto de masas entre ambos lados del mismo eje y a la posibilidad de elevar hasta un determinado nivel el bastidor del vehículo mediante una serie de válvulas.



Instalación básica del sistema neumático



- **La suspensión neumática emplea sólo aire.** El motor mueve un compresor que almacena aire a presión en un depósito o calderín. Desde ahí se alimentan los cojines neumáticos manteniendo una reserva en los calderines auxiliares. Si la presión disminuye, el compresor se encarga de reponer la cantidad de aire necesaria. La presión está limitada por un valor prefijado en la válvula de rebose.

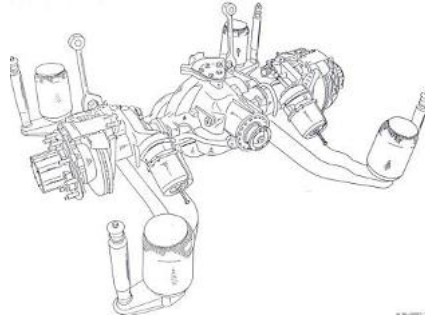
Compensadores de nivel

Una de las características fundamentales por la que el sistema de suspensión neumática es muy interesante es su capacidad de **conservar siempre el mismo nivel de la plataforma, independientemente de la carga y su situación en el vehículo que la transporte.**

Cuando **aumenta la carga** se produce una reacción en la válvula de nivel mediante la cual queda establecido un ligero aumento en la presión interna de los muelles neumáticos, de modo que éstos compensan automáticamente el hundimiento que la mayor carga produce, recuperando el nivel del vehículo como si estuviera descargado, razón por la cual el vehículo no se ladea. El sistema cuenta con **dos mandos, uno automático y otro manual.**



Al igual que la suspensión hidráulica, la hidroneumática también está en desuso. Si la primera se dejó de usar ya que era un sistema ineficaz a largo plazo debido a su predisposición a las fugas de aceite, la comercialización de la segunda se abandonó debido a su complejidad mecánica y elevado coste.



Mayor carga, mayor cantidad de aire en los fuelles

Suspensión hidroneumática



- La incorporación de la electrónica y las distintas disposiciones de los elementos citados a lo largo del capítulo dan lugar a suspensiones que reciben distintos nombres de los fabricantes que las incorporan a sus productos.

Este tipo de suspensión combinaba un **sistema mixto** de **elementos hidráulicos y neumáticos** que:

- Proporcionaban una **gran estabilidad**, logrando que apenas se notaran las desigualdades del terreno.
- Suministraban un **notable agarre** de las ruedas.
- Garantizaban una **suspensión suave y elástica**.
- Facilitaban la **nivelación** de la **carrocería** al valor elegido por el conductor de forma automática, independientemente de la carga.

El **funcionamiento** de las primeras suspensiones de este tipo se basaba en la utilización de unas **esferas metálicas** situadas en cada una de las ruedas, que sustituían al muelle y al amortiguador.

Estas, estaban divididas en dos partes por una membrana flexible. En la inferior se encontraba un líquido incompresible (LHM: líquido hidráulico mineral) que cuando era empujado, por ejemplo, por el amortiguador, comprimía un gas compresible (nitrógeno) a presión que había en la parte superior, el cual hacía la función de muelle.

Con el tiempo se fue haciendo más compleja debido a la suma de más esferas y a la aparición de otros componentes electrónicos.

Suspensión de gestión electrónica



El objetivo de este nuevo sistema de suspensión sigue siendo el mismo que el de sus predecesores: conseguir el máximo nivel de seguridad (conservar el vehículo posicionado horizontalmente) y confort en cualquier circunstancia de conducción.

Sin embargo, este se caracteriza por tener un mayor control de los elementos que conforman la suspensión (muelles, amortiguadores, ballestas, barras de torsión...) gracias a la incorporación de nuevas tecnologías como la **gestión electrónica**, los sensores y actuadores activos, ya que con su ayuda conseguirá ajustar la dureza de la suspensión (blanda en recta y dura en curva o a velocidad elevada), la altura de la carrocería y la amortiguación.



- Su **funcionamiento** se basa en la **monitorización y análisis** en la **unidad electrónica de control** de toda la información que recibe a través de **sensores**, instalados tanto en el interior como en el exterior del vehículo. Estos no solo transmiten cada variación o movimiento del vehículo (frenado, velocidad, ángulo de dirección, posición de los

amortiguadores, ...) sino también un gran número de parámetros exteriores (estado de la carretera, condiciones climatológicas, cartografía del terreno, ...). Paralelamente, la unidad electrónica de control recibe la información sobre el **programa de conducción** seleccionado por el conductor (estándar, convencional o confort), por lo que, al **mismo tiempo, evalúa ambas informaciones, toma la decisión más adecuada** y finalmente **envía las órdenes a realizar**, en modo de impulsos eléctricos compresibles para los elementos hidráulicos (bombas, válvulas,...) y actuadores instalados en los amortiguadores electrónicos, los cuales modificarán la carga hidráulica basándose en la información recibida para que la suspensión puede adaptarse perfectamente, en cuestión de milésimas de segundo, al terreno por el que se circula y obtener un control más avanzando del vehículo.

Su **funcionamiento** se basa en la **monitorización y análisis** en la **unidad electrónica de control** de toda la información que recibe a través de **sensores**, instalados tanto en el interior como en el exterior del vehículo. Estos no solo transmiten cada variación o movimiento del vehículo (frenado, velocidad, ángulo de dirección, posición de los amortiguadores, ...) sino también un gran número

Este sistema, gracias a la capacidad de adaptación de los amortiguadores a diferentes terrenos no solo presenta como **ventaja** alargar la vida útil de estos, sino que también proporciona un mejor rendimiento, máxima comodidad, eficiencia y seguridad en la conducción. Aunque es indudable que la suspensión electrónica mejora la conducción, la estabilidad y el manejo del vehículo, también presenta algunos **inconvenientes**: coste más elevado, mayor complejidad y susceptibilidad a los fallos.



Para finalizar este apartado, es importante destacar que junto con la suspensión electrónica actúan otros sistemas de seguridad como el ABS, el ASR (control de tracción) y el ESP (control de estabilidad). Mientras que estos actúan sobre las ruedas impidiendo que se bloquen y patinen, la suspensión electrónica interviene en escenarios más críticos, aplicando fuerza selectiva en las ruedas según sea necesario.

5. Mantenimiento del sistema de suspensión

Cualquier **defecto del sistema de suspensión** pone en **peligro la seguridad de circulación** y **puede afectar al funcionamiento de otros sistemas**, como el de frenos, dirección o ruedas.



● Se deben comprobar:

- Las fijaciones de los elementos del sistema y el estado de sus articulaciones.
- El estado de las hojas de las ballestas y de los cojines neumáticos.
- La no existencia de fugas en el circuito de aire, aunque este punto, por ser común con el sistema de frenos, se verá en el tema siguiente.

Normalmente, las averías más frecuentes de los elementos que forman parte del sistema de suspensión se producen en los **amortiguadores** por lo que es recomendable que se **revisen** cada **20.000 km** y se **sustituyan** aproximadamente a los **80.000 km** o en caso de observar:

- Pérdida de aceite.
- Inclinación excesiva del vehículo al tomar una curva.
- Absorción violenta de las irregularidades del terreno.
- Dificultad para recuperar la estabilidad después de un bache.
- Excesivos bandazos del vehículo con viento lateral.
- En circulación nocturna, vibración excesiva del haz luminoso.
- Desgaste irregular de los neumáticos.
- Incremento de la distancia de frenado.
- Pérdida de efectividad del ABS.
- Mayor tendencia al aquaplaning.

El mantenimiento de los sistemas de suspensión con **gestión electrónica** tiene que ser **más frecuente** que en los sistemas convencionales ya que son más propensos a las averías.

Su mantenimiento no solo tiene que contener una inspección visual periódica en busca de señales de daños, desgaste o fugas, sino que también tiene que incluir una comprobación de los sensores, actuadores y del fluido hidráulico (a través del cual se transfiere la energía de los actuadores) ya que algunos de los problemas más comunes de este sistema, incluye fugas en estos componentes.

La inestabilidad del vehículo, la dificultad para mantenerlo en línea recta, el rápido desgaste de los neumáticos, las vibraciones excesivas y los ruidos anormales provenientes de la suspensión son los **síntomas** más comunes de **avería** en los sistemas de suspensión con gestión electrónica.



Ver vídeo

Preguntas test

● Pregunta 1

Los objetivos de la suspensión son:

- a) La comodidad de los pasajeros.
- b) Asegurar la inestabilidad del vehículo.
- c) Hacer de elemento de unión, sólo, con las ruedas.

Respuesta correcta: a) La comodidad de los pasajeros.

● Pregunta 2

El sistema de dirección debe reunir una serie de cualidades:

- a) Sólo de ser segura.
- b) Debe ser reversible.
- c) Debe ser segura.

Respuesta correcta: c) Debe ser segura

● **Pregunta 3**

Las manguetas son:

- a) Son un elemento perteneciente al sistema de suspensión, pero también importante para el de dirección, ya que unen al buje de la rueda con la rueda, uniendo los elementos de la suspensión y dirección.
- b) Su función es conseguir que las ruedas giren de forma simultánea, al producirse el desplazamiento lateral de alguna de ellas.
- c) Su misión es recibir el movimiento de la palanca de ataque y transferirlo a la barra de acoplamiento.

Respuesta correcta: a) Son un elemento perteneciente al sistema de suspensión, pero también importante para el de dirección, ya que unen al buje de la rueda con la rueda, uniendo los elementos de la suspensión y dirección.

● **Pregunta 4**

Las cotas geométricas son:

- a) Ángulo de salida y caída solamente.
- b) Ángulo de salida, caída, avance, convergencia o divergencia.
- c) Sólo convergencia y divergencia.

Respuesta correcta: b) Ángulo de salida, caída, avance, convergencia o divergencia.

● **Pregunta 5**

Los amortiguadores deben revisarse cada:

- a) 8.000 Km.
- b) 20.000 Km.
- c) 10.000 Km.

Respuesta correcta: b) 20.000 Km.



Resumen

La **misión** de la **dirección** es la de orientar las ruedas delanteras para dirigir el vehículo a voluntad del conductor y con el menor esfuerzo.

Los **elementos principales** del **sistema de dirección** son: volante de dirección, columna de dirección y engranajes de dirección.

Las **cotas de dirección** son los **ángulos** de **avance, caída, salida, convergencia** o **divergencia**.

La **dirección asistida** es un sistema mediante el cual se reduce la fuerza que ha de efectuar el conductor sobre el volante de un vehículo para accionar la dirección. Actualmente, existen diferentes **tipos**, según el **mecanismo implicado** y de acuerdo al **tipo de asistencia** realizada.

El **mantenimiento** del **sistema de dirección** se basa en asegurar una adecuada lubricación de la caja de dirección, de los pivotes y de todas las articulaciones, así como en proceder regularmente a la comprobación de las holguras.

El **sistema de suspensión** es el encargado de **mantener** las **ruedas** en **contacto** con el **suelo**, absorbiendo las reacciones (vibraciones y movimientos) producidas en ellas debido a las irregularidades del terreno, para que estas no sean transmitidas al chasis y, en consecuencia, a los ocupantes del vehículo.

En el sistema de suspensión se distinguen dos grupos de **elementos básicos: muelles y amortiguadores**.

Los **muelles** más utilizados son: ballestas, barras estabilizadoras, barras de torsión y brazos de suspensión.

Existen diferentes **tipos** de **amortiguadores**: de **fricción** e **hidráulicos**.

Existen diferentes sistemas de suspensión dependiendo de los elementos que lo componen y de su forma de montaje.

Actualmente, los sistemas de suspensión más utilizados son los **convencionales**, que son aquellos que utilizan elementos de suspensión **simples**, sin gestión electrónica. En este sentido, las suspensiones pueden ser **rígidas** o dependientes, **semi-rígidas** o **independientes**.

En las suspensiones independientes el **movimiento** de los **neumáticos** es **guiado por brazos** y, en función del número de brazos y de su acomodo, pueden existir diferentes tipos. Entre otras, destacan: de brazos tirados, de eje oscilante, de triángulos superpuestos, McPherson y multibrazo o multilink.

Además de estos sistemas convencionales, también, existen aquellos que se basan en otros modelos de funcionamiento: **neumático**, **hidroneumático** y **gestión electrónica**.

En el sistema de **suspensión neumática**, se sustituye el resorte mecánico (muelle, ballesta o barra de torsión) por un **fuelle o cojín de aire** que varía su rigidez en función de cómo sea el terreno y cuánto peso lleve el vehículo.



10.

SISTEMA DE
FRENADO. NUEVAS
TECNOLOGÍAS

Objetivos

- Diferenciar los tipos de freno existentes y sus sistemas de mando.
- Conocer los elementos que componen los sistemas de frenado de mando hidráulico y neumático.
- Aprender a realizar un mantenimiento adecuado de los sistemas de freno.
- Reconocer las acciones que deben adoptarse en caso de fallo de los frenos.

Índice

El contenido está repartido en varios apartados que se muestran a continuación:

1. Necesidad y funcionamiento básico
2. Tipos de freno.
3. Sistema de accionamiento neumático.
4. Sistemas de mejora de la eficacia del frenado.
5. Cuidados y mantenimiento.
6. Nuevas tecnologías.

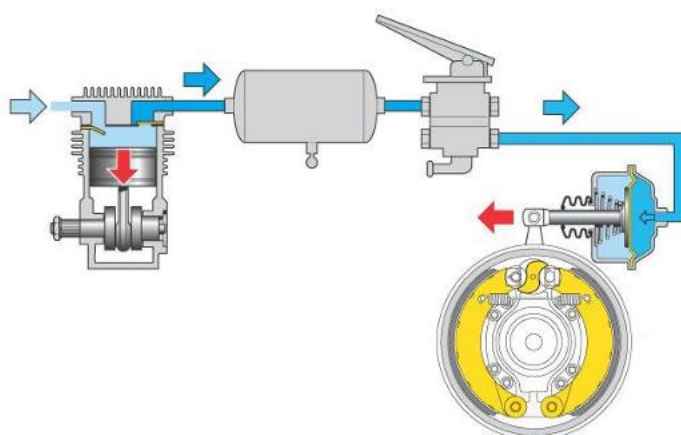
1. Necesidad y funcionamiento básico

! El sistema de frenado tiene como misión la de **aminorar la velocidad del vehículo.**

Esta disminución de velocidad se hará a **voluntad del conductor** y se conseguirá de una **forma segura y con el mínimo esfuerzo.** Además, ha de llevar un sistema que permita poder detener el vehículo, si se avería parte del circuito. Otra dotación de la que dispondrá el sistema es la que le inmovilice cuando se deje estacionado (freno de estacionamiento o de mano).

Para la **disminución de la velocidad** se ha de producir una transformación de energía mecánica en energía calorífica, al hacer rozar una parte que no gira, llamada pastilla o zapata, con la parte que, unida a la rueda, está girando, llamada disco o tambor, respectivamente. La fricción entre estos elementos produce la fuerza necesaria para reducir la velocidad y convierte la energía mecánica del vehículo en energía calorífica que se transmite al aire.

El **sistema de frenos** utilizado de manera adecuada y bien mantenido es un **medio seguro de detener el vehículo.**



Esquema básico del sistema de frenos

El sistema que se utiliza en los vehículos industriales es un sistema tipo neumático que está formado por tres circuitos:

- **El de los frenos de servicio**, accionado a través del pedal de freno.
- **El de los frenos de estacionamiento**, aplicándose por el conductor a través de una palanca.
- **El de los frenos de emergencia**, que utiliza parte del circuito del freno de servicio y del estacionamiento, en caso de que no exista presión de aire.

2. Tipos de freno

Según los elementos fijos y móviles de que disponga el conjunto de frenos, existen los siguientes tipos:

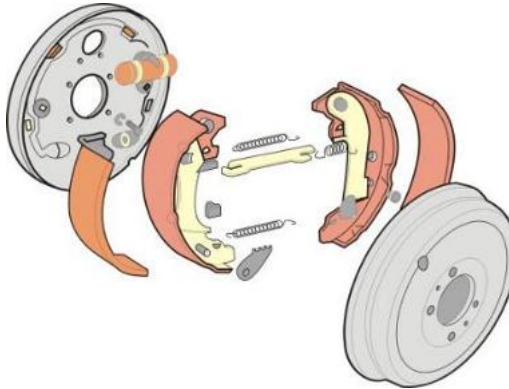
Frenos de TAMBOR	Frenos de DISCO
-----------------------------	----------------------------

2.1 Frenos de tambor

Constituido por los siguientes elementos:

Tambor	Es la parte giratoria que va unida a la rueda. Su interior va mecanizado para facilitar el acoplamiento adecuados de las zapatas.
Plato de Freno	Es la parte fija que va unida a la estructura del vehículo. Está formado por un plato-soporte de chapa, las zapatas de freno, los mecanismos de accionamiento y los elementos de fijación y regulación.
Zapatas	Son elementos importantísimos en la eficacia del sistema de frenado. No giran,

pero tienen un movimiento de aproximación hacia la parte interior del tambor. Están formadas por dos chapas de acero, a las cuales se fijan unos forros de freno o fundas, esta unión puede ser mediante remaches o bien pegadas con cola.



Tambor de freno

● **Funcionamiento:**

- Cuando se **acciona el pedal de freno**, el mecanismo de empuje de las zapatas hace que éstas se abran, rotando sobre los pivotes. Esto hace que los forros de las zapatas entren en contacto con el tambor de freno, disminuyendo la velocidad de giro del mismo y con ello la de la rueda. **Cuando no se acciona el pedal de freno**, un muelle recuperador que une las dos zapatas, hace volver éstas a su posición inicial.

2.2. Frenos de disco



● Ventajas:

Este tipo de freno presenta unas ventajas sobre el de tambor:

- Distancia de frenado menor.
- Mejor refrigeración.
- Retraso en la aparición del fenómeno de fading o pérdida de eficacia por imposibilidad de evacuar el calor.



En este tipo de freno, el elemento que no gira se denomina pastilla y el elemento giratorio disco.

La frenada regenerativa es una tecnología en vehículos híbridos y eléctricos que convierte la energía cinética de la desaceleración en electricidad, recargando la batería y aumentando la autonomía. Al soltar el acelerador o pisar suavemente el freno, el motor eléctrico actúa como generador, lo que reduce el desgaste de los frenos convencionales y optimiza el consumo, especialmente en ciudad.



● Funcionamiento:

- El disco, que se mueve con la rueda, lleva abrazada, aproximadamente en 1/5 de su superficie, una mordaza en forma de U, que está unida a la estructura metálica, en cuyo interior se desplazan unos pistones.
- A estos pistones se unen unas pastillas que, al desplazarse los primeros, se ven presionadas contra el disco, disminuyendo la velocidad de giro de éste.

- Al pisar el pedal de freno, se empuja el líquido del circuito. La presión hidráulica oprime los pistones contra las pastillas, que presionan sobre las caras del disco y reducen su velocidad, y con ello la de la rueda.



Discos ventilados



Freno de disco

3. Sistema de accionamiento neumático



El sistema de mando neumático es el empleado para producir la fuerza que actuará sobre los elementos frenantes, mediante el aire comprimido. Suministra aire para toda la instalación de freno y la de suspensión, cuando ésta es neumática.

Está formado por los siguientes elementos:

Compresor de aire

Tiene uno o dos émbolos que son accionados por el motor. Aspira aire de la atmósfera y, previamente filtrado, lo manda al calderín a unos 8.000/10.000 hPa de presión. El aire se va

acumulando hasta que se alcanza la máxima presión, la cual está limitada por medio de una válvula de descarga. Antes de entrar en el depósito se encuentra con una válvula de retención de un solo sentido, deja pasar el aire hacia el calderín pero no lo deja salir. El compresor dispone de un regulador de presión que, cuando recibe la señal de que en el calderín ha alcanzado la presión correcta de funcionamiento, manda una señal neumática al compresor para que se detenga la carga de aire.

hPA - "Un hectopascal (hPa) es una unidad de presión que equivale a 100 pascales (Pa). El prefijo "hecto-" indica que se multiplica la unidad base por 100.

Filtro de aire

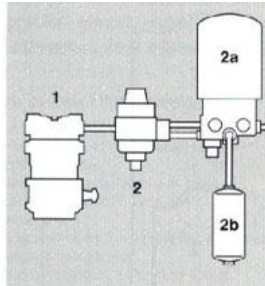
Depura el aire procedente de la atmósfera para que pase limpio de impurezas al circuito.

Calderín secador

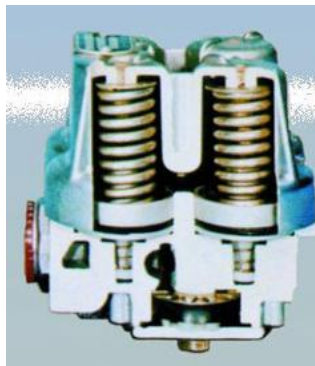
Algunos circuitos de alimentación disponen de un dispositivo de anticongelamiento con evaporador de alcohol o secador de aire, para separar la humedad que contiene el aire, para evitar la formación de hielo en los conductos.

Válvula de cuatro vías

La salida del aire comprimido del calderín se efectúa a través de una válvula de protección de cuatro vías, que es la encargada de distribuir el aire comprimido entre cuatro circuitos: uno a través del cual le llega el aire a la válvula y otros tres, para los tres calderines de almacenaje del conjunto. A través de esta válvula, si hay una fuga de aire en un circuito, se conserva la presión en el resto de circuitos. También la conserva si falla la fuente de energía, aunque en este caso, el funcionamiento dependerá de la disponibilidad de aire comprimido en los calderines.



Elementos para generar el aire comprimido



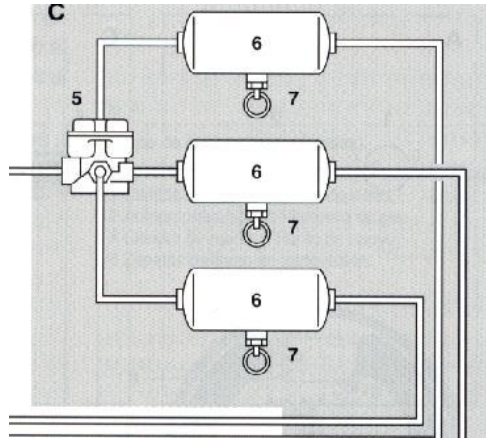
Válvula de 4 vías

Uno o dos depósitos

Con capacidad suficiente para suministrar aire a presión al circuito de frenado y a otros sistemas, asistidos neumáticamente, que puedan instalarse en el vehículo. La presión se controla con un manómetro situado en el tablero de instrumentos. Además, lleva un testigo indicador de presión mínima.

Una válvula de paso

Accionada por el pedal de freno, que deja pasar el aire a presión hasta los cilindros de las ruedas.



Elementos para acumular el aire y transmitirlo

5-Válvula de 4 vías; 6-Calderines; 7-Válvula de drenaje

Que deja salir el aire de los cilindros de freno combinado, de tal forma que el muelle de recuperación aplica el freno, inmovilizando el vehículo. Se acciona a través de la palanca del freno de estacionamiento.

Indicador de baja presión

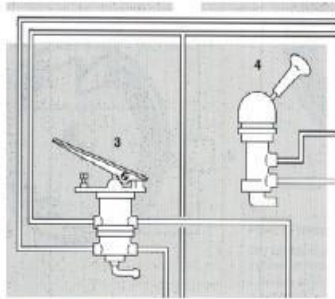
Del calderín del freno de estacionamiento y freno de remolque para controlar su presión.

Cilindros

Para el accionamiento de las zapatas o las pastillas de freno en las ruedas.

Válvula de descarga rápida

Situada en la bifurcación de canalizaciones, tanto de ruedas delanteras como traseras, para eliminar automáticamente el aire contenido en los cilindros cuando cesa la acción de frenado. Las válvulas de drenaje existentes en todos los calderines sirven para permitir efectuar la retirada del agua que se acumula en el interior de los mismo



3-Pedal de freno

4-Palanca del freno de estacionamiento

Fig. 8 Elementos de mando

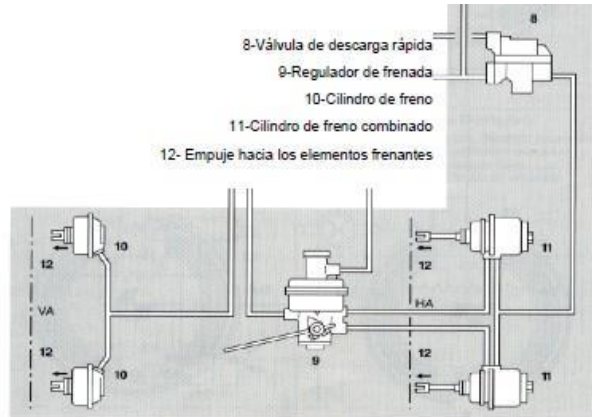


Fig. 9 Cilindros de freno



Ver vídeo

4. Sistemas de mejora de la eficacia del frenado

Existen una serie de elementos y dispositivos que, aplicados al sistema principal de frenos, mejora su rendimiento y aumenta la seguridad. Destacan los siguientes:

1. Freno de socorro o de seguridad
2. Freno en el escape
3. Retardadores
4. Freno eléctrico
5. Antibloqueo de ruedas

(2, 3 y 4) Estos tipos de frenos funcionan sólo cuando el motor está en funcionamiento. Sirven, sobre todo, para frenar en largas pendientes con objeto de descargar al freno de servicio para evitar su deterioro. Aplican su potencia de frenado únicamente a las ruedas motrices las cuales, cuando existe poca adherencia, pueden derrapar. Es aconsejable no actuar sobre ellos en calzadas deslizantes.

4.1. Freno de socorro o de seguridad

! Como el sistema se basa en la fuerza que tiene el aire comprimido, cuando existe una fuga por alguna parte del circuito se inutiliza el sistema por completo, con el consiguiente peligro. Este problema se soluciona dotando al vehículo de tres circuitos independientes controlados por la válvula de cuatro vías.

Es decir, la válvula de 4 vías actúa como sistema de protección del circuito neumático cerrando el circuito defectuoso, actuando, así, como elemento de seguridad del vehículo.

4.2. Freno motor en el escape

! El freno motor en el escape limita el caudal de gases hacia el silencioso de escape frenando el desplazamiento de los pistones y, en consecuencia, del vehículo. Se debe emplear en pendientes descendentes como ayuda al sistema de frenado de servicio.

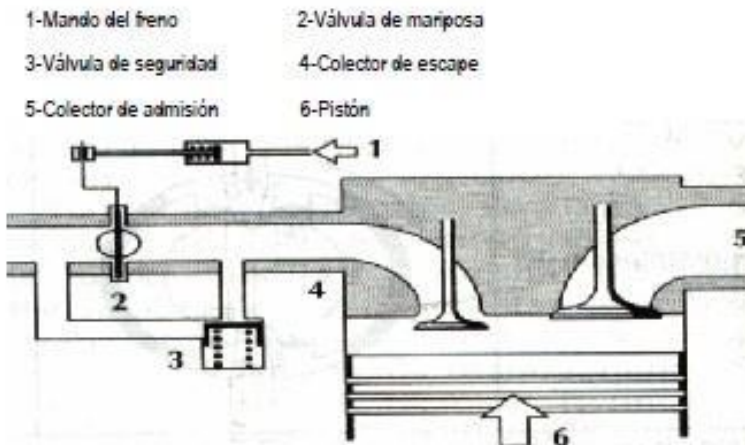


Fig. 10 Freno al escape



● **Funcionamiento:**

- Una válvula de mariposa tapa en parte el tubo de salida del colector de escape, produciéndose una contrapresión en este colector, de 2.000 a 5.000 hPa, que frena el desplazamiento de los pistones. La contrapresión está regulada por la mayor o menor apertura de la mariposa. Si la contrapresión fuera muy elevada podría perjudicar el cierre correcto de las válvulas de escape, y por este motivo la mariposa lleva un taladro de seguridad. El mando de cierre de la mariposa está ligado al corte de inyección.

4.3. Retardadores o ralentizadores hidráulicos (hidrodinámicos)

Se coloca **a la salida de la caja de velocidades**. La energía del aceite circulando es la que confiere al ralentizador su potencia de frenado. Es decir, **no existe ningún rozamiento mecánico**.

Periódicamente se debe cambiar el aceite.

Se compone de un **rotor**, solidario al árbol de transmisión y de un **estator fijo**. El aceite entra en contacto con los dos rodetes en el momento de retener el vehículo, creándose una resistencia al giro del rotor que se transmite uniformemente a través del eje de transmisión, produciéndose la retención del vehículo, sin ser necesaria la utilización sistemática de los frenos de servicio.

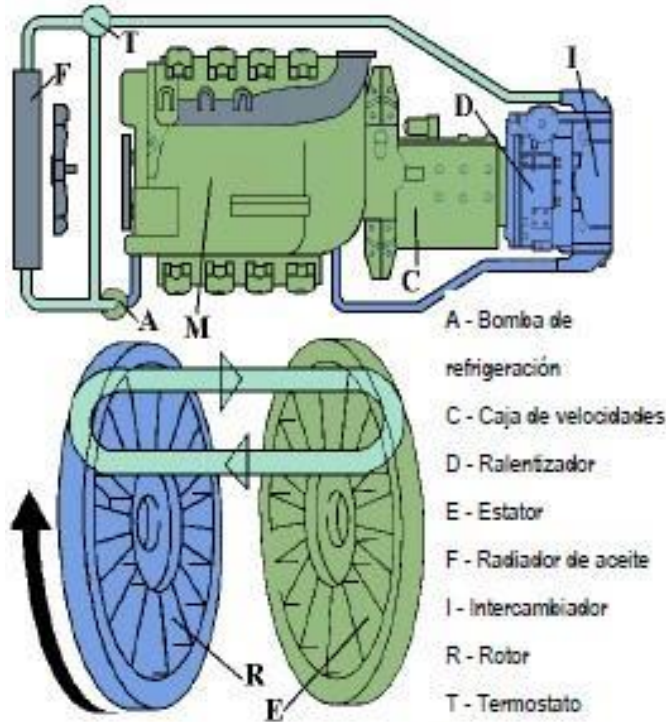


Fig. 11 Ralentizador

Los ralentizadores se accionan con una **palanca de varias posiciones**, o bien **mediante el pedal de freno**, actuando solamente en la primera posición del pedal (freno previo). También puede actuar combinado con el **freno de servicio**.

Son **compatibles con el montaje y actuación del sistema ABS de frenos**.

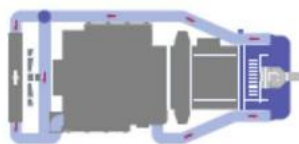
Al accionar el mando, se pone, se pone en circulación una determinada cantidad del aceite contenido en la carcasa. El movimiento del aceite es frenado por las cámaras del estator transformándose la energía mecánica en calor. Unos conmutadores térmicos llevan a cabo una limitación de los efectos de frenado en caso de sobretemperaturas para evitar que el aceite se queme.



- Como el problema principal del ralentizador hidráulico es la gran cantidad de calor generado, lleva un **sistema especial de refrigeración**: resulta necesario un dimensionamiento suficiente del circuito de refrigeración para disipar el calor generado por el efecto de frenado al circuito de refrigeración del motor, a través de un intercambiador térmico agua-aceite.



Recorrido del pedal



Refrigeración del aceite

4.4. Freno eléctrico



El freno eléctrico es un freno continuo o retardador y para frenar no utilizan el rozamiento entre un elemento móvil y uno fijo. El freno eléctrico se intercala en la transmisión del vehículo y va sujeto al chasis del mismo. No es, por tanto, un freno de parada, aunque puede llegar a detener el vehículo.

Actúa **manteniendo las revoluciones de la transmisión en un régimen determinado**, el cual permitirá que el vehículo circule a la velocidad deseada.

Funciona por la **corriente eléctrica que le suministra directamente la batería** a través de un mando situado en el volante, accionado por el conductor, siendo su acción más eficaz cuanto mayor es el número de revoluciones de la transmisión.

Se basa en la creación de **un campo magnético por la corriente eléctrica que circula por unas bobinas activando unos electroimanes**. Este campo magnético atraviesa los rotores y crea otras corrientes, llamadas de **Foucault**, que generan un par de frenado. No existe roce entre sus elementos, ya que el efecto de frenado se produce por efecto de un campo magnético inductor, creado por el elemento fijo, cuyas corrientes inducidas provocan el frenado del elemento móvil.

Bajando una larga pendiente los frenos acaban por calentarse en exceso y pueden no frenar **-efecto fading-**. En este caso se debe actuar en primer lugar sobre los ralentizadores de que disponga el vehículo y, posteriormente, sobre el freno de servicio, si fuera necesario.

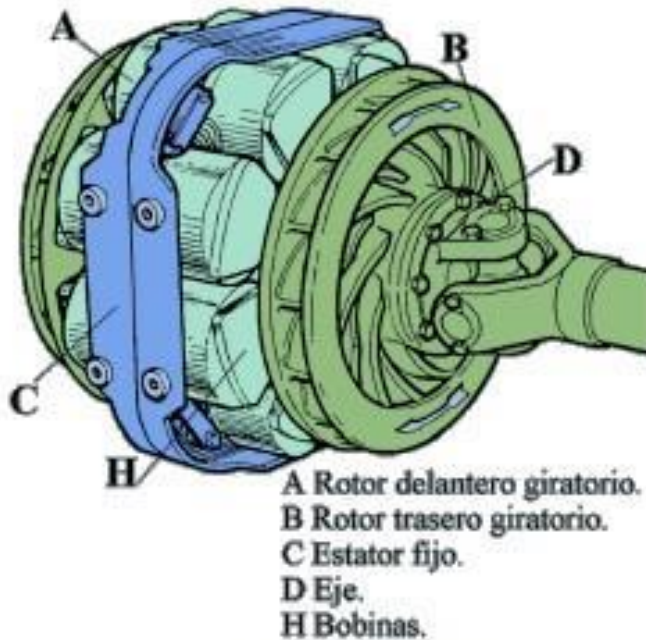


Fig. 14 Freno eléctrico




Fig. 15 Accionamiento del ralentizador

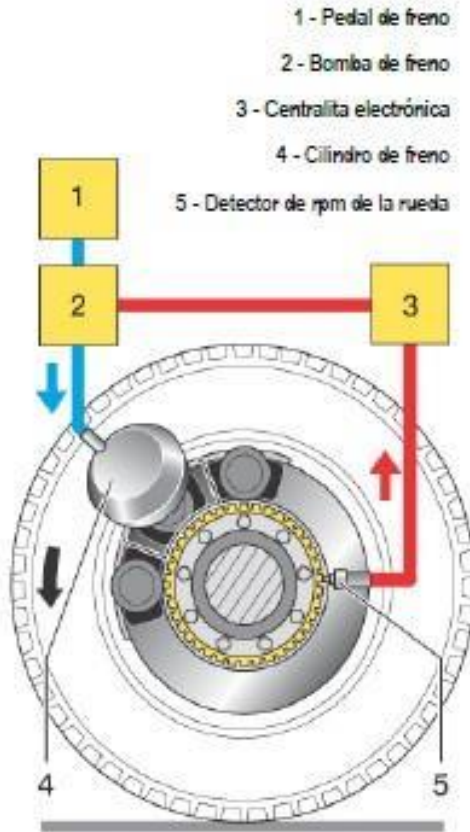


4.5. Antibloqueo de ruedas –abs -.

Este sistema se denomina ABS porque son las siglas en inglés de Anti-lock Braking System.

 El ABS evita el bloqueo de las ruedas regulando la presión hidráulica durante un frenado brusco. Cuando se frena intensamente, este dispositivo complementario del sistema de freno evita el bloqueo y el derrapaje de las ruedas. Al entrar en funcionamiento se pueden producir ruidos y vibraciones.

Los frenos ABS reducen ligeramente la distancia de frenado en superficies mojadas o deslizantes, no la reducen de forma destacada en superficies secas y esta distancia puede ser mayor en superficies con grava o nieve.



Componentes del sistema ABS

No se debe bombear el pedal de freno. En caso de avería del ABS este queda anulado y el vehículo frenará con el sistema clásico de frenos.

El ABS es un **sistema electrónico que corrige automáticamente la potencia de frenado de cada rueda** (o de un eje) **en función del nivel de adherencia disponible.**

Al adaptar la potencia del frenado a la adherencia que se encuentra bajo cada rueda, el ABS **permite al conductor controlar exactamente la trayectoria del vehículo**, conservando al mismo tiempo la estabilidad y aprovechando la mayor eficacia del frenado compatible con el estado de la carretera.

5. Cuidados y mantenimiento

- Cada mes, o cada día en invierno, se deben **purgar los calderines de freno con la válvula manual de purga**, si es que no lleva una válvula automática. Hay que tener la precaución de poner la palanca de cambio en punto muerto para que no se quede enclavada una velocidad por falta de aire.
- Verificar el **correcto enganche de las conexiones** y verificar que **no existen fugas**.
- Para **desbloquear el freno de estacionamiento, en caso de falta de presión de aire**, desenroscar el tomillo que el cilindro trasero de freno lleva al efecto. Con esta operación se consigue vencer la acción de muelle del cilindro. Para volver a la situación normal hay que enviar una presión mínima de 5.000 hPa y luego apretar el tornillo hasta su posición inicial.
- **Verificar y limpiar periódicamente los filtros intercalados en las tuberías de freno**.
- Si con el motor parado la presión de aire en los circuitos cae rápidamente, la causa suele ser una **fuga por un racor**.
- **Reemplazar**, siguiendo las instrucciones del fabricante, el **cartucho secador de aire**. Este cartucho es contaminante, por lo que debe tratarse como un residuo especial.
- Verificar una vez al año el **nivel de líquido en el dispositivo anticongelante**, limpiando las piezas y engrasando la varilla de nivel.
- Verificar periódicamente la **tensión de la correa del compresor**.
- Antes de arrancar el vehículo, y con el motor en marcha, esperar a que los manómetros indiquen que hay **presión de aire suficiente en los circuitos neumáticos**.
- Si en una bajada se abusa del freno de servicio, puede aparecer el **efecto "fading"**, que es la pérdida de eficacia de los frenos

debido al aumento de temperatura en los forros. Este aumento de temperatura hace que los forros se cristalicen, disminuyendo considerablemente el coeficiente de rozamiento entre éstos y el tambor.

- **No utilizar el freno de estacionamiento con los frenos calientes**, pues al estar calientes los tambores, el esfuerzo producido por el freno puede producir deformaciones en los mismos.
- **Comprobar los tambores y discos**. Sus superficies no han de estar ni desgastadas anormalmente ni rayadas, en caso contrario se han de sustituir.



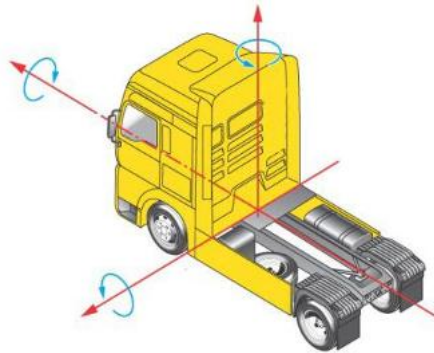
6. Nuevas tecnologías- adas-

Con la ayuda de la electrónica y la gran potencia de cálculo de los procesadores, que son el alma de los sistemas electrónicos, los **vehículos han alcanzado un nivel de seguridad mucho mayor que hace unos años.**

Existen distintos sistemas, con funciones diferentes, pero con la misma finalidad, hacer más eficiente la frenada y más segura. Algunos de los sistemas que contribuyen a alcanzar estos objetivos de seguridad son los siguientes:

Programa Electrónico de Estabilidad	de	-En inglés, Electronic Stability Program, ESP-. Mejora activamente el seguimiento de la trayectoria y la dirección por parte del vehículo, mediante intervenciones en el sistema de frenos o en el control del motor,
--	-----------	--

aprovechando la existencia de otros sistemas -ABS, ASR- para evitar situaciones críticas que podrían provocar los derrapes de las ruedas y para reducir el riesgo de choque lateral.



Movimientos que pueden producirse en el vehículo

Sistemas de ayuda a la conducción

Sistema de frenado de emergencia. Emergency Stop Signal (ESS)

Ayuda a los conductores a **detectar** cuándo el vehículo que circula **por delante está realizando una frenada de emergencia**, impidiendo o reduciendo el efecto de las colisiones por alcance trasero ante frenadas imprevistas o inesperadas.

Cuando se acciona con brusquedad el freno del vehículo que equipa este sistema las luces de emergencia o las de posición trasera comienzan a parpadear velozmente para alertar a los vehículos que le siguen de que se está produciendo una reducción drástica de la velocidad o incluso una detención total del vehículo.

	<p>Si el vehículo, además de poseer de este sistema, dispone del sistema de asistencia a la frenada que amplifique la presión al detectar una aplicación brusca sobre el pedal de freno se conseguirá una frenada de emergencia más eficaz.</p>
<p>Control de descenso en pendientes (HDC)</p>	<p>Este sistema permite un descenso controlado en pendientes prolongadas sin necesidad de que el conductor intervenga sobre los frenos, actuando el mismo sobre los frenos y/o el freno motor para desacelerar automáticamente el vehículo.</p> <p>Otro sistema más sencillo es el Hill Assist o asistente de arranque en pendiente que evita que el vehículo retroceda en una pendiente cuando se deja de presionar el pedal del freno para presionar el acelerador.</p>

Intervenciones precolisión	
<p>Sistema de Frenada de Emergencia (BAS)</p>	<p>Es un asistente que corrige la presión de frenado cuando se producen frenadas de emergencia, con el fin de evitar la colisión.</p> <p>Según la intensidad con la que se actúa sobre el pedal de freno, a la vez que la velocidad con la que libera el acelerador detecta si se ha producido o no una frenada de emergencia.</p>

	<p>Para cumplir su finalidad este sistema está asociado al ABS y al Control de Estabilidad (ambos obligatorios desde 2003, en el caso del primero, y desde 2014, en el del ESP).</p> <p>En combinación con estos dos elementos, también, utiliza los siguientes: sensor de medición de la velocidad de giro del pedal de freno, sensor de medición de la fuerza ejercida sobre el pedal, unidad de control y unidad electromecánica de la presión en el circuito de freno.</p>
<p>Sistema de Frenado Automático de Emergencia. Automatic Emergency Braking (AEB)</p>	<p>Este sistema facilita la conducción mediante el uso cámaras, sensores y radares que ayudan a la detección de vehículos y objetos que circulan a menor velocidad o incluso están parados, que aparecen en la trayectoria del vehículo.</p> <p>Cuando el sistema detecta el peligro de colisión, alerta al conductor y si este no responde realiza una frenada de emergencia.</p> <p>En los sistemas con detección de peatones, ciclistas y otros obstáculos (AEB + P + C) además de utilizar los elementos citados anteriormente (cámaras, sensores, radares) hay que sumar el uso de una centralita que procesa los datos y distingue los objetos.</p> <p>Este sistema actúa de dos maneras distintas:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Avisando al conductor mediante una alarma sonora y visual, cuando se

está acercando rápidamente al vehículo que le precede y hay riesgo de colisión.

- Si el conductor hace caso omiso a dicha advertencia o la presión que ejerce sobre el pedal de freno es insuficiente, el sistema toma el control del vehículo activando los frenos con la presión necesaria para detenerlo realizando una frenada de emergencia.

Por lo tanto, su **objetivo principal**, es impedir las colisiones por alcance entre vehículos y/o minimizar las consecuencias de estas en caso de no poder evitarlas totalmente.

Para finalizar este apartado, es importante destacar que existen sistemas urbanos (que actúan cuando el vehículo circula a velocidades inferiores a 50 km/h) e interurbanos (que actúan por encima de 50 km/h).



Sistema de Frenada de Emergencia BAS y EBA

Asistencia ante colisión por alcance

Si el sistema detecta un **peligro inminente de colisión por alcance**, se **activan** las **luces de emergencia** y los **frenos**.

Intervenciones postcolisión

<p>Frenada automática en multicolisión</p>	<p>Si el conductor no interviene, frena automáticamente el vehículo tras producirse una colisión con el fin de evitar o minimizar las consecuencias de un segundo impacto contra otro vehículo u obstáculo.</p>
--	---



Ver vídeo

Preguntas test

● Pregunta 1

Las zapatas corresponden a:

- a) Los frenos de disco.
- b) Los frenos de tambor.
- c) A ambos.

Respuesta correcta: b) Los frenos de tambor.

● Pregunta 2

Una menor distancia de frenado es una ventaja de:

- a) Los frenos de disco.
- b) Los frenos de tambor.
- c) Ambas respuestas son incorrectas.

Respuesta correcta: a) Los frenos de disco.

● **Pregunta 3**

No es una función de la válvula de 4 vías:

- a) Es la encargada de distribuir el aire comprimido entre cuatro circuitos.
- b) Si hay una fuga de aire en un circuito, se conserva la presión en el resto de circuitos.
- c) Separar la humedad que contiene el aire, para evitar la formación de hielo en los conductos.

Respuesta correcta: c) Separar la humedad que contiene el aire, para evitar la formación de hielo en los conductos.

● **Pregunta 4**

¿Qué es el ABS?

- a) Un sistema electrónico que corrige automáticamente la potencia de frenado de cada rueda (o de un eje) en función del nivel de adherencia disponible.
- b) Mejora activamente el seguimiento de la trayectoria y la dirección por parte del vehículo, mediante intervenciones en el sistema de frenos o en el control del motor.
- c) Aumenta la presión de frenado durante una frenada de urgencia para compensar la escasa fuerza que, en estos casos, el conductor realiza sobre el pedal de freno

Respuesta correcta: b) Mejora activamente el seguimiento de la trayectoria y la dirección por parte del vehículo, mediante intervenciones en el sistema de frenos o en el control del motor.

● **Pregunta 5**

Uno de los ADAS es la frenada automática en multicolisión que actúa si:

- a) El sistema detecta un peligro inminente de colisión por alcance, se activan las luces de emergencia y los frenos.
- b) El conductor no interviene, frena automáticamente el vehículo tras producirse una colisión con el fin de evitar o minimizar las consecuencias de un segundo impacto contra otro vehículo u obstáculo.
- c) El sistema detecta el peligro de colisión, alerta al conductor y si este no responde realiza una frenada de emergencia.

Respuesta correcta: b) El conductor no interviene, frena automáticamente el vehículo tras producirse una colisión con el fin de evitar o minimizar las consecuencias de un segundo impacto contra otro vehículo u obstáculo.



Resumen

Los dispositivos de frenado son el conjunto de órganos que tienen la función de disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo en marcha o mantenerlo inmóvil si ya se encuentra detenido. Estos son: frenado de servicio, de socorro y de estacionamiento.

Según los elementos que actúan en la rueda distinguimos dos tipos de freno: de tambor y de disco.

El accionamiento de los dispositivos de frenado puede ser de tres formas básicas: mecánico, hidráulico y neumático.

El sistema hidráulico, al pisar el pedal de freno transmite la fuerza de la compresión de un fluido incompresible (líquido de frenos) a los mecanismos de freno.

Los elementos que componen un sistema hidráulico de frenos son los siguientes: depósito del líquido de frenos, líquido de frenos, pedal de freno, cilindro maestro o bomba de freno, servofreno, tuberías, mangueras y conexiones y cilindro secundario o bombines o pistones de freno.

El sistema de mando neumático es un tipo de freno cuyo accionamiento se realiza mediante el aire comprimido almacenado en diversos depósitos a presión.

Los elementos que componen un sistema neumático de frenos son los siguientes: compresor, regulador de presión, secador de aire, válvula de cuatro vías, depósitos de almacenamiento o calderines, válvula de paso, cámaras de aire o pulmones, válvula de descarga rápida y manómetro.

Los ralentizadores son los dispositivos que realizan una función de frenado de los ejes **aminorando las revoluciones** que **llegan** a las **ruedas**. Son los encargados de **prevenir** el efecto **fading** y **mantener** al vehículo a una **velocidad constante**, sin llegar a detenerlo.

El riesgo de que se produzca un **fallo** de los **frenos** es **mínimo**, pero posible. Por ello, el conductor debe conocer, las posibles causas del fallo y el comportamiento a seguir para evitarlo y contrarrestarlo si se produjera.

El accidente de tráfico continúa estando presente, en el día a día, de la sociedad ya que, en la mayoría de los casos, son los **fallos humanos** los que generan estos. Buscando solucionar esta problemática y lograr una **conducción** mucho **más segura**, hicieron su aparición en el año 2000 los **Sistemas Avanzados de Asistencia a la Conducción (ADAS)**.

Los sistemas ADAS no solo se basan en una **tecnología** capaz de unificar toda la información que reciben de los **sensores del entorno** (radar, vídeo y ultrasonidos) sino que, con los últimos avances tecnológicos (**inteligencia artificial**, **“machine learning”** y **“deep learning”**), consiguen una mejor comunicación e interacción con el usuario del vehículo facilitando aún más la conducción.

Colabora:

