



Manual **Ford** del Automóvil



Índice general

Capítulo 1

9 El automóvil: Sistemas de seguridad y mantenimiento

- 10 Sistemas de seguridad
- 16 Mantenimiento del automóvil

Capítulo 2

21 El conductor: Actitudes en la conducción

- 22 La posición de conducción
- 22 La conducción urbana e interurbana
- 24 Circunstancias climatológicas adversas
- 25 Pautas de actuación en caso de accidente
- 25 El estrés
- 26 La preparación de un viaje
- 26 El alcohol y la conducción

Capítulo 3

29 La seguridad de los niños

- 30 Sistemas de protección infantil
- 32 La educación vial

Capítulo 4

35 Motores

- 36 El motor de cuatro tiempos
- 39 Sistema de refrigeración
- 40 Sistema de lubricación
- 41 Motores de gasolina
- 45 Motores diesel

Capítulo 5

51 Transmisión

- 52 Embrague
- 53 Caja de cambios manual
- 55 Caja de cambios automática
- 56 Diferencial
- 57 Tracción 4x4

Capítulo 6

59 Dirección

- 60 Estructura de la dirección
- 61 Direcciones asistidas

Capítulo 7

63 Suspensión

- 64 Componentes de la suspensión
- 66 Tipos de suspensión
- 68 Suspensiones inteligentes

Capítulo 8

71 Frenos

- 72 Componentes del sistema de frenos
- 74 Sistema antibloqueo de frenos (ABS)
- 75 Sistema electrónico de distribución de la fuerza de frenado (EBD)

Capítulo 9	77	Sistemas de control de tracción y estabilidad
	78	Sistema de control de tracción (TCS)
	79	Sistema de control de estabilidad (ESP)
Capítulo 10	81	Protección frente a impactos
	82	Cinturones de seguridad con pretensor
	83	Airbag
Capítulo 11	87	Sistema de alumbrado
	88	Faros parabólicos
	88	Faros elipsoidales
	89	Faros de conformación libre
	89	Faros de xenon
Capítulo 12	91	Sistemas de confort
	92	Aire acondicionado/climatizador
	94	Sistemas eléctricos de confort
Capítulo 13	99	Seguridad frente a robos
	100	Sistemas de alarma
	101	Sistema inmovilizador (PATS)
Capítulo 14	103	Accesorios
	104	La perfecta elección para el vehículo
	104	Diseño de carrocería
	105	Llantas de aleación
	105	Seguridad y protección
	106	Seguridad para niños
	106	Sistemas de transporte
	107	Accesorios y sistemas de audio
Capítulo 15	109	Carrocería y pintura
	109	Carrocería del automóvil
	111	Medidas de seguridad en las carrocerías
	115	Protecciones anticorrosión
	120	Acabados de pintura



Capítulo 1

El automóvil: Sistemas de seguridad y mantenimiento

Desde que hace más de cien años apareciera el primer vehículo a motor, muchos han sido los avances tecnológicos que han transformado a la sociedad moderna. El desarrollo del automóvil ha permitido, a lo largo de todo este tiempo, multiplicar el comercio, la cultura y la ciencia y, por tanto, funcionar como instrumento básico de progreso.

Frente a estas evidentes ventajas, la motorización ha traído consigo los efectos secundarios de la accidentalidad. En la actualidad, las carreteras y los vehículos mejoran día a día, proporcionando cada vez mayor seguridad en la circulación. Pero no debe olvidarse que los vehículos son gobernados por la voluntad de las personas, que han de ser capaces de ajustar sus acciones a las distintas circunstancias de la circulación diaria.

Por ello, es fundamental conocer los elementos o sistemas de seguridad de los vehículos para hacer un uso correcto de ellos, además de algunas recomendaciones de mantenimiento. Asimismo, en lo que respecta al conductor, deben tenerse en cuenta ciertas pautas de comportamiento que pueden favorecer una conducción más solidaria, cívica y responsable.

Sistemas de seguridad

Los modernos vehículos actuales se diseñan bajo un espíritu innovador, dirigido a proporcionar los más altos niveles de confortabilidad y seguridad en la conducción. Ford no escatima recursos en la búsqueda de unos niveles de seguridad mediante los cuales se reduzcan los accidentes o se minimicen sus consecuencias. Para ello, investiga y desarrolla nuevos sistemas, dispositivos y elementos de seguridad tanto activa como pasiva.



Los sistemas de seguridad activa mejoran el comportamiento del vehículo en marcha



Seguridad activa

Es el conjunto de elementos, sistemas o conceptos de diseño incorporados en el vehículo, que le confieren un correcto comportamiento en marcha.

Ruedas

Guían el vehículo, amortiguan y dan estabilidad en la conducción.

- Deben llevar siempre la presión que recomienda el fabricante. Una presión baja perjudica la estabilidad y aumenta el riesgo de reventón y una presión exagerada disminuye la adherencia.
- Nunca deben colocarse los neumáticos con dibujo o especificación diferente en un mismo eje, ni instalar unos neumáticos más anchos de lo permitido, ni circular con ellos muy desgastados, ya que puede resultar peligroso, especialmente con suelo mojado.

Dirección

Orienta las ruedas a voluntad del conductor. Si es asistida, el esfuerzo sobre el volante se reduce considerablemente.

- Debe revisarse periódicamente, ya que su funcionamiento influye en la estabilidad.
- Nunca debe forzarse, porque se reduce su vida útil.
- No debe cambiarse el volante por otro de diferentes dimensiones.

La dirección influye directamente en la estabilidad del vehículo



Suspensión

Disminuye la transmisión de irregularidades del terreno al habitáculo y favorece el agarre del coche al suelo y, por tanto, su estabilidad.

- Este sistema debe revisarse con cierta periodicidad, pues su envejecimiento no es perceptible por el conductor.
- No debe forzarse el vehículo en terrenos muy bacheados.

Frenos

Detienen el vehículo a través de la fricción del tambor o disco con las zapatas o pastillas. El ABS mejora la frenada y garantiza la gobernabilidad de la dirección en condiciones críticas.

- Con sistemas convencionales, debe dosificarse la presión sobre el pedal, pues, en caso contrario, podría bloquearse el sistema.
- En ningún caso ha de pararse el motor bajando una pendiente, ni abusar excesivamente de los frenos.



Sistema de control de tracción: TCS

Cuando la fuerza transmitida por el motor a las ruedas es superior a la de rozamiento entre éstas y el suelo, se produce la pérdida de capacidad de movimiento del vehículo y de gobernabilidad. El sistema de control de tracción TCS actúa electrónicamente, bien sobre la potencia del motor, o bien sobre los frenos, regulando la tracción de las ruedas motrices cuando patinan. El TCS utiliza parte de los elementos del sistema de frenos ABS y trabaja en conjunción con estos.

Sistema electrónico de estabilidad: ESP

El sistema electrónico de estabilidad ESP tiene la finalidad de garantizar la estabilidad lateral, tanto en curvas como en rectas. Este sistema permanece inactivo siempre que la trayectoria del vehículo se corresponda con el ángulo de giro del volante. Cuando se efectúa un viraje brusco, puede provocarse un efecto de derrape producido por un giro en torno al eje vertical del automóvil. En este momento, actúa el ESP, comprobando, mediante sensores, la trayectoria real con la ideal pregrabada en la memoria del sistema, reduciendo la potencia del motor y frenando aquellas ruedas que permiten corregir las desviaciones de la trayectoria.

El sistema de suspensión contribuye a lograr óptimos niveles de estabilidad y confort

Alumbrado

Facilita la visión del conductor así como el ser visto.

- Debe circularse con alumbrado al atardecer y al amanecer y llevar un juego de lámparas de recambio en el vehículo.
- No debe deslumbrarse a otros conductores con las luces de carretera.



**Una conducción segura
exige un alto grado de
visibilidad**

**Retrovisores térmicos
y deshielo rápido del parabrisas**

La utilización de los espejos retrovisores resulta fundamental para obtener una visión del entorno rápida y eficaz y, de esta forma, poder realizar maniobras, cambios de sentido o adelantamientos con un mayor nivel de seguridad. Para favorecer esta visión en los casos de empañamiento de los cristales o humedad por agua de lluvia, Ford pone a disposición en sus modelos espejos retrovisores calefactables, que permiten recuperar en pocos segundos la visión del entorno.

En condiciones de baja temperatura ambiente, es frecuente encontrar la luna parabrisas helada o empañada. Con los sistemas convencionales de calefacción del automóvil, resulta muy costosa su eliminación. Este problema se evita accionando una función del climatizador especialmente creada para ello. Con la activación del mando, entra en funcionamiento simultáneo el sistema de calefacción y aire acondicionado, de tal forma que los difusores expulsan aire caliente seco orientado a la luna parabrisas. Mediante este sistema, se eliminan los incómodos raspados de la luna –que, además, pueden rayar su superficie– aportando rapidez, comodidad y limpieza para el conductor.

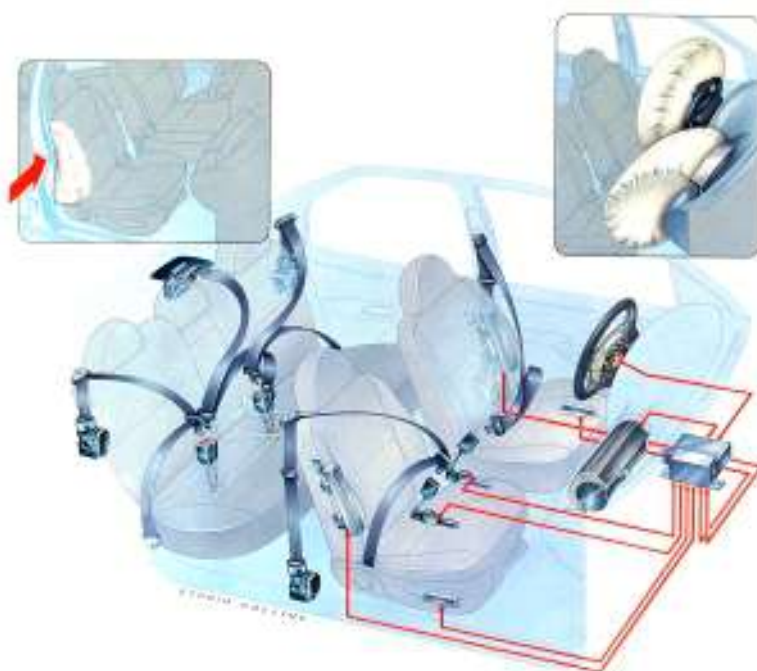
Limpiaparabrisas

Barre el agua y la suciedad de la luna para favorecer una visión correcta.

- Las escobillas han de mantenerse siempre en buen estado.
- Nunca debe utilizarse este mecanismo con la luna seca, ni añadir anticongelante del motor al depósito del limpiaparabrisas, ya que obstruye los difusores.

Seguridad pasiva

Es el conjunto de elementos, sistemas o conceptos de diseño presentes en el vehículo, que contribuyen a minimizar los efectos de los impactos sobre los ocupantes, actuando únicamente en el momento de la colisión.



Los sistemas de seguridad pasiva protegen a los ocupantes del vehículo en caso de accidente

La carrocería

Si, a pesar de todas las precauciones, se produce el accidente, la carrocería del vehículo se diseña de manera que se deforman sus zonas delantera y trasera para absorber la mayor cantidad de energía del golpe, manteniendo indeformable el habitáculo de pasajeros. Para ello, el diseño de la carrocería cuenta con una célula de seguridad ultra-rígida, que incorpora barras de protección laterales en puertas, y que protege el habitáculo de pasajeros en caso de accidente. Además, si se produce un impacto frontal, la columna de dirección se repliega en forma de telescopio o se dobla, evitando así la intrusión hacia el interior del habitáculo.

Para constatar estas investigaciones, todos los vehículos que salen al mercado deben superar pruebas de impacto (*crash-test*) para ser homologados. Ford somete a sus vehículos a ensayos destructivos, que incluyen severas pruebas de choque frontal, trasero, lateral, de vuelco y muchos otros, que superan los requisitos legales obligatorios. Para garantizar la seguridad de los ocupantes, el *crash-test* incluye uno o varios *dummies* en el interior del vehículo. Los *dummies* son maniquíes del tamaño de personas, que han sido dotados de huesos de muelles de acero, vértebras cervicales y lumbares de ebonita y músculos y piel de plástico, además de numerosos sensores, que registran, en una décima de segundo, los efectos del impacto sobre cada una de las partes del cuerpo.

Las pruebas de choque validan el comportamiento del vehículo ante una colisión real



Cinturón y pretensores de seguridad

El cinturón cumple la misión de sujetar en el asiento a los ocupantes del vehículo, impidiendo que, por efecto de un choque, frenada brusca, etc, salgan despedidos. Los pretensores mejoran la eficacia de los cinturones, ajustando la tensión de forma automática y disminuyendo así el desplazamiento del cuerpo hacia delante, al producirse un impacto de cierta importancia.



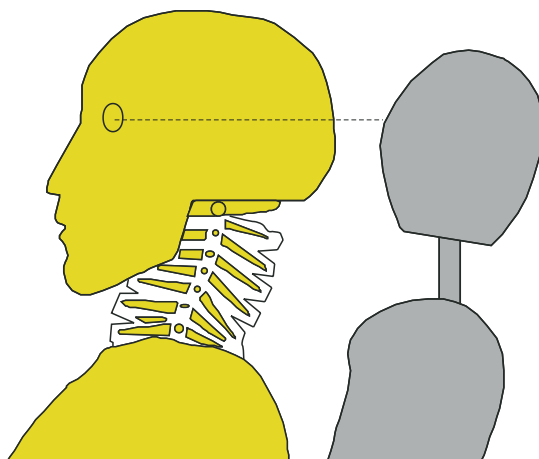
Airbag

El airbag es un sistema de seguridad complementario al cinturón de seguridad y, en ningún caso, sustituto de éste. Resulta muy útil en los últimos instantes del choque, cuando se sobrepasa la capacidad del cinturón para frenar el cuerpo, evitando las lesiones que pudieran producirse al golpear contra elementos interiores del vehículo. El sistema está diseñado y calibrado para actuar únicamente en caso de accidente, sin miedo de que pueda activarse ante cualquier pequeño percance. Si los dispositivos electrónicos detectan un valor de deceleración muy fuerte, mandan un impulso al conjunto airbag situado en el volante y éste provoca el hinchado de la bolsa mediante gas. Todo esto transcurre entre 20 y 40 milisegundos de tiempo, suficiente para que las bolsas se hinchen completamente y estén listas para recibir a los ocupantes. Para sincronizar el movimiento del cuerpo del ocupante con el proceso de hinchado del airbag, es preciso tener la precaución de situarse, al menos, a 25 centímetros de la cavidad donde se aloja la bolsa, dado que una posición más cercana provocaría el contacto durante la fase de hinchado, pudiendo producir lesiones de cierta gravedad.

Por otra parte, las mujeres deben evitar conducir durante su periodo de gestación y, si lo hacen, han de tener presente que tanto el airbag como el cinturón de seguridad pueden dañar al feto.

Si el vehículo lleva airbag de acompañante, nunca deben colocarse sillitas especiales para niños en la parte delantera en sentido inverso a la marcha, pues, en caso de accidente, el airbag lanzaría la silla hacia las plazas traseras o contra el respaldo del propio asiento.

Los nuevos modelos de Ford pueden ir equipados con airbag de conductor, pasajero y airbags laterales para los asientos delanteros



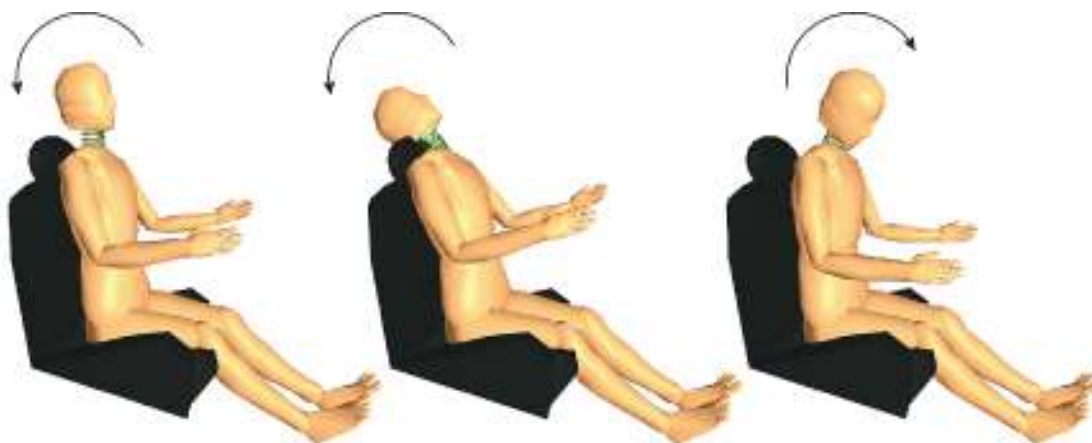
Posición correcta del reposacabezas

Reposacabezas

Está concebido para evitar lesiones en el cuello, cuando se produce una colisión frontal o por alcance. En tal caso, la cabeza sufre un vaivén violento, que hiperextiende las vértebras cervicales, pudiendo acarrear graves lesiones. Para evitar esto, el reposacabezas debe elevarse, al menos, hasta alcanzar el centro de gravedad de la cabeza, que está situado a la altura de los ojos del usuario.

Parabrisas laminado

El parabrisas laminado supone también un importante elemento de seguridad pasiva, al aumentar la resistencia de la carrocería autoportante, además de eliminar el riesgo de lesiones oculares producidas por los microcristales proyectados tras la ruptura del parabrisas templado.



Secuencia del movimiento de la cabeza durante una colisión, como consecuencia de una posición incorrecta del reposacabezas.

Mantenimiento del automóvil

El mantenimiento del automóvil resulta imprescindible para circular en condiciones de seguridad, así como para alargar su vida útil. Si bien algunas operaciones mecánicas sólo deben ser efectuadas por un taller especializado, siguiendo el plan de mantenimiento recomendado por el fabricante, existen ciertas comprobaciones de usuario que, realizadas con cierta periodicidad, favorecen notablemente el estado de conservación del vehículo.

Comprobaciones a realizar por el usuario

Neumáticos

- La **presión de los neumáticos**, incluida la de la rueda de repuesto, debe vigilarse siempre en frío. Esta presión debe ser siempre la recomendada por el fabricante.
- La **profundidad** límite del **dibujo del neumático** es de 1,6 mm. El testigo de desgaste se localiza en la banda de rodadura, a la altura de la marca comercial del neumático o de las letras *TWI*, grabadas en su lateral.

La presión incorrecta
acelera el desgaste irre-
gular de los neumáticos



El testigo de desgaste
indica el límite de uso del
neumático



Nivel de líquidos

- El **nivel de refrigerante**, comúnmente llamado anticongelante, debe revisarse siempre con el motor frío. Los radiadores de aluminio deben llenarse con un anticongelante específico, ya que otros tipos de refrigerantes producirían impurezas.
- El **nivel de aceite** del motor debe vigilarse también periódicamente, comprobando que siempre esté situado entre las marcas máximo y mínimo de la varilla de verificación.
- El **depósito del limpiaparabrisas** siempre debe disponer de agua suficiente, dado que si se acciona el sistema con el depósito vacío puede restar visibilidad en la conducción.
- El **líquido de frenos** permite lubricar el circuito y es el fluido encargado de transmitir la presión generada en la bomba a todo el circuito y, por tanto, asegurar su funcionamiento. Si el nivel se encuentra bajo la marca *mínimo* deberá rellenarse con dicho líquido en perfecto estado de conservación. Esto implica haber cerrado herméticamente el recipiente que contiene el líquido sobrante de la vez anterior, dado que, en caso contrario, habría absorbido humedad ambiente y su eficacia sería nula. Si sucede esto último, lo recomendable es cambiar y limpiar el circuito en un taller especializado.



El uso del vehículo origina el consumo de aceite del motor. Debe verificarse periódicamente su nivel

- En la actualidad, la mayoría de las **baterías** no requieren mantenimiento alguno. En el caso de necesitarse, se debe añadir agua destilada hasta que el nivel esté un centímetro por encima de las placas.

CALENDARIO ACONSEJABLE DE REVISIONES POR PARTE DEL USUARIO

SEMANAL	• Nivel de líquido de frenos. • Nivel de refrigerante de la botella de expansión. • Nivel de aceite del motor. • Nivel de electrolito de la batería.
MENSUAL	• Presión y estado de los neumáticos. • Comprobación del funcionamiento de las lámparas de alumbrado y señalización. • Nivel del depósito del limpiaparabrisas. • Nivel de líquido de frenos. • Nivel de electrolito de la batería.
ANUAL	• Sustitución de escobillas del limpiaparabrisas.

Revisiones periódicas

El mantenimiento periódico del vehículo es un requisito esencial para asegurar un funcionamiento seguro, económico y lo menos contaminante posible. El mantenimiento ayuda a conservar el vehículo en buen estado y prolongar su vida útil, dado que el desgaste o deterioro de las piezas son procesos graduales, que, en ocasiones, el conductor no percibe, con el consiguiente detrimento en los niveles de seguridad de la circulación. El programa de mantenimiento Ford consta de tres tipos de revisiones o niveles de inspección:

- Revisiones anuales.
- Revisiones principales.
- Elementos de mantenimiento periódico adicional.

Estos niveles se han establecido en función de la antigüedad del vehículo o el número de kilómetros recorridos.



El mantenimiento prolonga la vida útil del vehículo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Edad del vehículo en años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kilometraje (en miles de km)	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225
Revisión anual	●	●		●	●		●	●		●	●		●	●	
Revisión principal			●			●			●			●			●
Revisión periódica adicional		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Este calendario se refiere a todos los modelos Ford fabricados desde septiembre de 1998, excepto los modelos Scorpio Diesel y Transit, que disponen de calendario propio.

El cuadro muestra la periodicidad de las revisiones. Deberá tenerse en cuenta que el plan de mantenimiento vendrá determinado por la condición más restrictiva o desfavorable entre antigüedad y kilometraje.

Revisión anual

Se debe realizar con periodicidad anual o de acuerdo con el kilometraje indicado en la tabla (lo que ocurra antes).

Los elementos inspeccionados son:

- Alumbrado.
- Limpiaparabrisas / lavaparabrisas.
- Dirección.
- Ruedas. Control de tuercas y neumáticos.
- Frenos.
- Motor y elementos mecánicos:
 - Correas auxiliares.
 - Nivel de líquidos.
 - Bornes de la batería.
 - Cambio de aceite y filtro.
- Carrocería.
- Cerraduras y bisagras de puertas.
- Corrosión y desperfectos de la chapa.

Revisión principal

Se verificarán los elementos incluidos en la revisión anual y, además, los que se indican a continuación:

- Motor y elementos mecánicos:
 - Holgura de válvulas.
 - Bujías.
 - Filtro de aire.
 - Filtro de combustible.
 - Cáter.
 - Caja de cambios.
- Frenos:
 - Control de pastillas, discos, etc.

Calendario de Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.)

Revisión periódica adicional

En las revisiones adicionales se inspeccionarán otra serie de componentes, según los intervalos tiempo/kilometraje indicados en el cuadro:

- Airbags.
- Correas auxiliares, de distribución y de la bomba de agua.
- Líquido de frenos.
- Sistema de refrigeración.
- Filtro de polen.
- Bujías.
- Holgura de válvulas.

En cualquier caso, ha de consultarse la guía de mantenimiento del vehículo Ford y cumplir siempre las revisiones establecidas.

La seguridad es lo más importante.



Con objeto de prevenir los accidentes que pudieran tener como origen algún fallo mecánico, se introdujo en España la obligatoriedad de someter a los vehículos a una inspección técnica periódica (Real Decreto 1987/1985 y Real Decreto 2042/1994).

Los sistemas inspeccionados en las estaciones técnicas son:

- Ruedas.
- Alumbrado.
- Suspensión.
- Frenos.
- Dirección.
- Estado de la carrocería.
- Cinturones de seguridad.
- Parabrisas.
- Emisión de gases contaminantes, etc.

En definitiva, son sometidos a análisis todos los elementos relacionados con la seguridad, así como los que pudieran afectar al deterioro del medio ambiente.

El usuario de un automóvil debe cumplir la normativa referente a los plazos de inspección técnica establecidos

FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES TÉCNICAS DE VEHÍCULOS

Vehículo	Frecuencia			
	Exentos	Inspección bienal	Inspección anual	Inspección semestral
Turismos de uso privado.	Hasta los 4 años de antigüedad	Los de 4 a 10 años	Los de más de 10 años	
Vehículos y conjuntos de vehículos dedicados al transporte de mercancías de P.M.A. no superior a 3.500 kg.	Hasta los 2 años de antigüedad	Los de 2 a 6 años	Los de 6 a 10 años	Los de más de 10 años
Turismos de alquiler con o sin conductor. Turismos de escuelas de conductores.	Hasta los 2 años de antigüedad		Los de 2 a 5 años	Los de más de 5 años
Turismos de servicio público, incluido el transporte escolar, con o sin taxómetro.			Hasta los 5 años de antigüedad	Los de más de 5 años



Capítulo 14

Accesorios

La industria del automóvil está en continua evolución, desarrollando vehículos dotados de elementos que permitan identificar y ofrecer un aspecto atractivo adaptado a las necesidades y personalidad de los usuarios. Ford, consciente de esta realidad, ha diseñado una gama completa y actual de accesorios, mediante los cuales ofrece la opción de definir la estética del vehículo o aumentar su versatilidad y seguridad. Existe, pues, una gran flexibilidad para adaptarse a los niveles de un usuario normal, de aquél que tenga un espíritu deportivo, de una familia numerosa, etc. En definitiva, se invita a convertir el coche en “algo” propio, mediante una simbiosis de originalidad y funcionalidad. La utilización de accesorios originales aumenta la seguridad.



La perfecta elección para el vehículo

Los accesorios Ford, independientemente del motivo de la elección, están pensados para aportar nuevos niveles de estilo, utilidad, confort y seguridad. Son, asimismo, el perfecto complemento para el vehículo, por las siguientes razones:

- Su desarrollo se inicia en la fase de anteproyecto del vehículo, con lo que se asegura su compatibilidad e integración, haciendo viable su instalación y evitando modificaciones posteriores que implicarían la elevación de costes.
- Cada accesorio ha sido diseñado específicamente para cada tipo de vehículo.
- Gozan del más alto estándar de calidad y fiabilidad.
- Cumplen con la más estricta normativa en cuanto a seguridad y medio ambiente.
- Ford dispone del soporte técnico necesario que puede requerir su instalación, acondicionamiento y mantenimiento.

Los accesorios originales se han diseñado específicamente para cada vehículo



Los alerones mejoran la dinámica del vehículo



Diseño de carrocería

El diseño de un automóvil se rige por sus propias reglas, romperlas para convertirlo en un elemento distintivo, mediante el cual se expresa un estilo personal, ha de hacerse con originalidad y confianza.

Ford dispone de múltiples detalles que otorgan un aspecto original, tanto en el exterior como en el interior, sin perturbar las prestaciones del vehículo.

Alerones traseros

Mejoran la dinámica del vehículo, destacando su estética deportiva. Pueden llevar integrada la tercera luz de freno y un acabado en el mismo color de la carrocería.

Molduras laterales

Resistentes a deformaciones y abolladuras, protegen a la pintura de posibles arañazos.

Faldones

Laterales y traseros, realizados en material plástico rígido y pintados en el color de la carrocería.

Protectores de entrada

Protectores de umbral de puerta, para evitar problemas de abrasión. Pueden presentar diferentes efectos (aluminio, titanio, etc.).

Diseño interior

Empuñadura de freno y pomo de palanca de cambios en efecto madera, aluminio o titanio.

Fundas y alfombrillas

Elementos que, además de proteger contra el desgaste diario y facilitar la limpieza, ofrecen un toque de calidad y distinción.

Llantas de aleación

Disponibles en una amplia variedad de diseños y modelos, proporcionan un aspecto deportivo al coche. Además, son llantas endurecidas con un tratamiento superficial, que las protege de la corrosión, los golpes y determinadas condiciones climatológicas adversas.

Amplia variedad de llantas para todos los gustos



Personalizar con distinción



Seguridad y protección

Adicionalmente al alto nivel de seguridad de sus vehículos, Ford ofrece sofisticados sistemas complementarios de alarma e inmovilizadores.

Barra antirrobo

Puede acoplarse a todos los modelos; su misión es impedir el movimiento completo del volante.

Alarma antirrobo

Consiste en un sistema de módulos combinados, de modo que, partiendo de una unidad básica de alarma, se puede ir complementando con sirena e inmovilizador de motor.

Sistemas antirrobo universales



Seguridad para niños

Ford dispone de una gama completa de asientos para niños y bebés, que cumplen la Normativa Europea de Seguridad (ECE 44-03). Todos los asientos han sido diseñados especialmente para adaptarse a sus nuevos modelos, de modo que los más pequeños puedan viajar cómodos y seguros.

La seguridad es un factor prioritario



Compatible con diversas aficiones

**Sistemas de transporte**

En ciertas ocasiones, determinados elementos prácticos se convierten en una necesidad. Ford ofrece la opción de elegir numerosos accesorios de transporte para cubrir cualquier exigencia del usuario. Estos accesorios han sido ensayados en las más difíciles condiciones, para garantizar la fiabilidad de las operaciones de transporte o remolque.

Portaequipajes

Existen barras portaequipajes, longitudinales, transversales y cruzadas. Todas ellas de montaje rápido y dotadas, según modelos, de cierre de seguridad.

Sistemas de transporte

Del mismo modo, y en combinación o no con las barras portaequipajes, se ofrece una gran variedad de accesorios para el transporte, portabicicletas, portaesquí, portatabla de windsurf, portatabla de nieve, ganchos de remolque, etc.

Todos ellos han sido pensados para proporcionar comodidad al usuario en sus desplazamientos de ocio o de otra índole, ofreciendo, además, las más altas cotas de seguridad.

Accesorios y sistemas de audio

Todos los accesorios y sistemas de audio originales Ford están fabricados y probados en conjunción con cada vehículo, para asegurar su perfecta compatibilidad con los restantes equipos electrónicos de a bordo y normas de seguridad ante la posibilidad de impactos. La gama de equipos y sistemas, así como sus posibles combinaciones, permiten dar una respuesta acorde a las necesidades de cada usuario.

Respuesta a los
usuarios más exigentes





SEKURIT

— SAINT - GOBAIN —

DOT 32 M13 AS2
(E6) 43 R - 0 0 0 21
TINTED

• • • • • 9

Capítulo 13

Seguridad frente a robos

Un aspecto importante hoy en día es la protección del vehículo, una vez que se ha estacionado, es decir, la seguridad frente a robos, que debe incluir tanto el robo del vehículo como el robo dentro de él (objetos del interior). Como solución a estos problemas, se ofrecen los sistemas de alarma e inmovilización.

Sistemas de alarma

Los sistemas de alarma están diseñados en principio para disuadir y, llegado el caso, evitar, el robo de objetos del interior del vehículo. Para ello, se utilizan señales acústicas y visuales (sirenas auxiliares, claxon, intermitentes), que llaman la atención hacia el vehículo que está siendo forzado. La mayoría de las alarmas que existen hoy en día ofrecen una protección de todas las entradas al habitáculo, el capó del motor y el portón del maletero, mediante unos interruptores dispuestos en las cerraduras.

Existen protecciones adicionales que ofrecen los sistemas de alarma como la de la radio, activándose dicha alarma cuando la radio no está en funcionamiento; y la vigilancia del encendido, cuya alarma se activa si se da el contacto de forma no autorizada por el sistema.

El mando a distancia incorpora funciones adicionales que hacen más cómodo el uso del sistema de alarma

Sensores de ultrasonidos

Opcionalmente, se puede efectuar una protección del habitáculo mediante un detector del movimiento, generalmente basado en unos sensores de ultrasonidos. Los sistemas de alarma que ofrece Ford en la actualidad poseen todas las opciones descritas anteriormente, siendo posible la incorporación de un mando a distancia para la activación/desactivación del sistema, así como para accionar el bloqueo doble de las puertas. Si no se dispone de mando a distancia, las funciones mencionadas se realizan con la llave del vehículo, accionando el bombín de la puerta del conductor.

El mando a distancia proporciona un incremento en el confort y agrado de uso del vehículo, ya que, aparte de la comodidad que supone evitar el uso de la llave, incorpora otras funciones como la conexión de la luz interior al desbloquear las puertas y desactivar la alarma, o el desbloqueo únicamente del portón trasero.

Los modelos Ford incorporan un módulo para el control de la alarma integrado en el módulo de control del cierre centralizado, con la consiguiente reducción de espacio, cableados y posibilidad de averías. Se pueden programar hasta cuatro mandos para cada vehículo.



Sistema inmovilizador (PATS)

La función de un sistema inmovilizador es evitar el robo del vehículo, impidiendo el arranque por medios no autorizados. Existen en el mercado diversos tipos de inmovilizadores, aunque el funcionamiento de todos ellos es similar. La activación del inmovilizador es, por lo general, automática, a los pocos segundos de quitar el contacto. En la desactivación es donde existen más diferencias, pudiendo hacerse mediante un pulsador oculto, un teclado con el que introducir un código, o con una llave con transponder. Este último es el sistema que representa mayor comodidad para el usuario, sin suponer una merma en la seguridad y es el que emplea Ford en su sistema inmovilizador, denominado PATS (*Passive Anti-Theft System*).



Ubicación en el vehículo de los componentes del PATS

El sistema basado en transponder es uno de los más cómodos de utilizar

Transponder

El transponder es un *chip* electrónico integrado en la llave de contacto, que no necesita pila para su funcionamiento, con lo que no requiere mantenimiento alguno. En el momento de introducir la llave en el bombín de encendido, un emisor-receptor, situado en el mismo, lee el código grabado en el transponder de la llave, y lo envía a la unidad electrónica de control del motor. Si el código corresponde al que tiene memorizado, la unidad permite el arranque del vehículo. En caso contrario, el arranque es desautorizado y un indicador colocado en el tablero parpadea rápidamente indicándolo.

El proceso no requiere de ninguna operación especial por parte del conductor, de ahí su comodidad. Se pueden programar hasta ocho llaves distintas (depende del modelo) para cada vehículo. Los sistemas más modernos, como el que incorpora el Ford Focus, disponen, para mayor seguridad, de una llave de transponder, que varía su código de forma automática en cada arranque, es decir, no es un código fijo. El sistema inmovilizador PATS se ofrece de serie en toda la gama Ford.







Capítulo 12

Sistemas de confort

La denominación *sistemas de confort* engloba un amplio abanico de sistemas, que van desde la climatización a los asientos eléctricos con memoria, pasando por los filtros antipolen y un sinfín de elementos, algunos ofrecidos como opción y otros que forman parte del equipamiento de serie de los nuevos modelos Ford. Todos estos sistemas constituyen también una parte de la seguridad activa del vehículo, ya que, al aumentar el confort, contribuyen a una conducción más relajada y a disminuir el número de distracciones.

Aire acondicionado/climatizador

Un sistema de aire acondicionado aumenta el confort durante la conducción, enfriando el aire que llega al habitáculo cuando la temperatura ambiente es alta, secando el aire y limpiándolo. Este sistema sólo funcionará con el motor en marcha. Su principio de funcionamiento es similar al de un frigorífico doméstico. Se basa en el principio de que los líquidos se evaporan cuando se aumenta su temperatura o se reduce la presión a la que se les somete. Durante este proceso absorben calor. Es el mismo efecto obtenido cuando, al frotarnos con colonia, sentimos frescor cuando se evapora, ya que absorbe el calor de la piel.

Este vapor caliente, si se enfría nuevamente, libera el calor que absorbió, y se vuelve otra vez líquido, con lo que el proceso se puede repetir de nuevo para absorber calor o, lo que es lo mismo, necesitaremos una serie de componentes que reproduzcan el proceso descrito.

Gas refrigerante

Como refrigerante debe utilizarse un fluido con un punto de ebullición bajo, ya que, de lo contrario, no se consigue el efecto buscado. Por este motivo, los circuitos de aire acondicionado utilizan un gas, denominado R134a, que tiene un punto de ebullición de unos -27°C , a presión atmosférica. Además, es un gas ecológico, ya que no daña la capa de ozono.

Compresor

El compresor (4) es básicamente una bomba, accionada por el motor del vehículo, cuya misión es aumentar la presión y temperatura del gas refrigerante y hacerlo circular por el resto del circuito.

El compresor aspira el gas refrigerante a baja presión, lo eleva entre 14 y 20 bares y lo calienta hasta 70°C – 100°C . Este gas caliente y a alta presión se envía al condensador.

Condensador

El condensador (1) consiste básicamente en un radiador de aletas; de hecho, su aspecto exterior es similar al radiador del circuito de refrigeración. A su paso por él, el gas caliente y a alta presión se enfría de manera brusca, gracias a la corriente de aire que lo atraviesa durante la marcha del vehículo, ya que está ubicado en la parte frontal. Este enfriamiento provoca que el gas refrigerante se condense, convirtiéndose en líquido.

El condensador dispone de un ventilador auxiliar (6), en la mayoría de los modelos, para que el circuito funcione correctamente cuando el coche está al ralentí, o en circulación lenta por ciudad.



El aire acondicionado proporciona un importante aumento del confort durante la conducción

Filtro

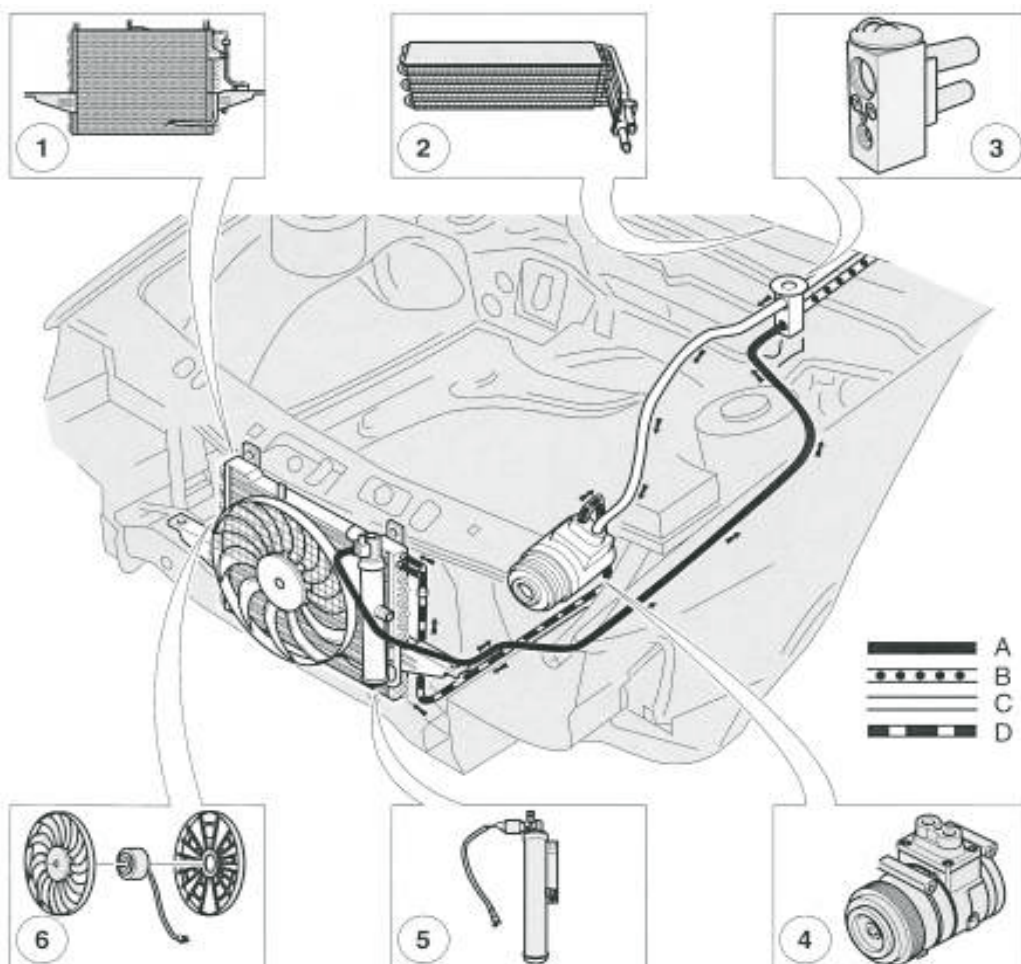
El circuito de aire acondicionado dispone de un filtro secador (5), que extrae la humedad del líquido refrigerante, lo filtra para retener partículas extrañas y, a la vez, actúa como depósito del líquido refrigerante. Este filtro debe renovarse si el sistema se ha abierto durante un tiempo o si ha sufrido fugas durante un periodo prolongado, ya que su capacidad de absorber humedad es limitada.

Válvula de expansión y evaporador

La válvula de expansión (3) se encarga de controlar la cantidad de refrigerante que se inyecta al evaporador (2), que es una especie de radiador colocado en el circuito de calefacción, en forma de líquido a baja

presión. En ese momento, se evapora, de manera inmediata, extrayendo calor de los tubos del evaporador, enfriándolos rápidamente, así como las aletas que los rodean.

El aire que impulsa el ventilador de la calefacción pasa, a través de las aletas del evaporador, secándose y enfriándose antes de pasar al habitáculo del automóvil. El compresor aspira el gas refrigerante a baja presión que hay a la salida del evaporador y comienza un nuevo ciclo. La humedad del aire exterior se condensa en las aletas del evaporador al pasar a través de él, y es necesario evacuarla al exterior mediante un tubo. Este es el motivo por el que, tras un viaje largo en el que se usó el aire acondicionado, aparece un charco de agua bajo el coche cuando paramos el vehículo.



Circuito y componentes del sistema de aire acondicionado

Sistemas eléctricos de confort

Bajo esta denominación se agrupan diversos sistemas, algunos ofrecidos de serie y otros como opción, que proporcionan un mayor agrado de uso del automóvil. Veamos a continuación los principales.

**Mando de control de los
elevallunas eléctricos**

El cierre centralizado es un sistema que proporciona comodidad y seguridad frente a robos

**Cierre centralizado con mando a distancia**

Este sistema, aparte de la comodidad que representa no tener que abrir y cerrar manualmente todas las puertas, especialmente en los vehículos de cuatro o cinco puertas, es también un factor de seguridad, ya que se evita que una puerta quede abierta por descuido.

El cierre centralizado puede ir acompañado de un accionamiento mediante mando a distancia en lugar de la llave. Los modelos actuales de Ford, como el Focus, Cougar o Mondeo, ofrecen, en sus versiones más completas, cierre centralizado:

- Accionamiento mediante mando a distancia.
- Función de doble bloqueo de las puertas.
- Desbloqueo del portón del maletero.
- Cierre global para los elevallunas eléctricos.
- Posibilidad de desbloquear solamente la puerta del conductor y la tapa del depósito de combustible.

Elevallunas eléctricos

Los elevallunas eléctricos, aparte de proporcionar confort, constituyen también un elemento de seguridad, ya que disponen, según modelo, de funciones como el accionamiento automático, que hace posible la subida o bajada del cristal con un simple toque, sin necesidad de mantener el interruptor pulsado hasta el final del movimiento. Otro factor de seguridad que incorporan los nuevos modelos Ford es el dispositivo antiaprisionamiento. Si, durante la fase de alzado del cristal, éste se encuentra con un objeto y lo aprisiona contra el marco de la puerta, el cristal retrocede ante la presión del objeto, dejándolo libre. Este dispositivo evita que se pueda aprisionar accidentalmente el brazo o la cabeza de algún ocupante del vehículo, especialmente niños. Los nuevos sistemas disponen de una tecla de bloqueo de los elevallunas traseros, a modo de *seguro para niños*, de manera que sólo puedan accionarse desde el mando del conductor.

Ordenador de viaje

El ordenador de viaje es un accesorio diseñado para proporcionar al conductor información adicional a la ofrecida por el tablero de instrumentos. La información que se ofrece, por lo general, es la siguiente:

- Consumo instantáneo de combustible.
- Consumo medio.
- Autonomía.
- Velocidad media.
- Temperatura exterior y cuentakilómetros parcial.

Algunos ordenadores, como el del Ford Focus, ofrecen además información de nivel del lavaparabrisas bajo y de posibilidad de hielo en la carretera (temperatura exterior menor de 5°C). El Ford Cougar dispone, adicionalmente al ordenador de viaje, un módulo auxiliar de aviso, que proporciona información, aparte de la mencionada en el Focus, del intervalo de mantenimiento, desgaste de las pastillas de frenos, puerta abierta y control de bombillas. Estos indicadores se encuentran en la consola del techo.



Ordenador de viaje y módulo auxiliar de aviso

Control de velocidad de crucero

En algunos modelos Ford es posible disponer de un sistema de control de velocidad de crucero. Este sistema permite al conductor guardar en memoria una velocidad cualquiera, mantenerla, aumentarla o disminuirla sin necesidad de accionar el acelerador ni el freno.

El sistema actúa sobre la mariposa del motor, modificando su posición, con el fin de mantener o variar la velocidad de acuerdo a los parámetros fijados.

El control de velocidad se interrumpe por seguridad si se acciona el freno o el embrague, cerrando la mariposa y volviendo a tomar control del motor a través del pedal del acelerador.

El sistema es capaz de regular la velocidad a partir de 40 Km/h y hasta 200 Km/h.

Los mandos de gobierno del control de velocidad pueden ir situados en el volante o en el mando multifunción de luces/intermitentes.

Espejo interior fotocromático

Otra aplicación de la electrónica destinada al confort y la seguridad en la conducción son los espejos interiores dotados de un sistema automático de antideslumbramiento.

Este espejo se oscurece automáticamente cuando es iluminado por las luces de los vehículos que vienen detrás.

Para conseguir este efecto, el espejo dispone de dos resistencias sensibles a la luz, una orientada hacia delante y otra hacia atrás. Cuando la resistencia trasera detecta mas luz que la delantera, el circuito electrónico incorporado calienta la superficie cromada del espejo oscureciéndola y evitando el deslumbramiento del conductor.

Mandos del control de velocidad de crucero situados en el volante



Asientos y retrovisores con memoria

Opcionalmente, algunos modelos Ford pueden disponer de un sistema que memoriza las posiciones tanto del asiento del conductor como de los retrovisores exteriores.

Esto permite que distintos conductores que manejen un mismo vehículo, puedan situar en la posición mas cómoda para cada uno de ellos el asiento, de forma automática, cada vez que vayan a conducir el vehículo.

Además, esta función de memoria puede integrarse en el mando a distancia, de forma que, dependiendo con qué mando se abran las puertas, el asiento y los retrovisores se situarán en la posición memorizada para ese conductor.

Adicionalmente, el retrovisor del lado del acompañante se inclina hacia abajo durante la marcha atrás para permitir ver si existe algún obstáculo en ese lado.



Para la comodidad del usuario, Ford incorpora regulación electrónica de los asientos



Capítulo 11

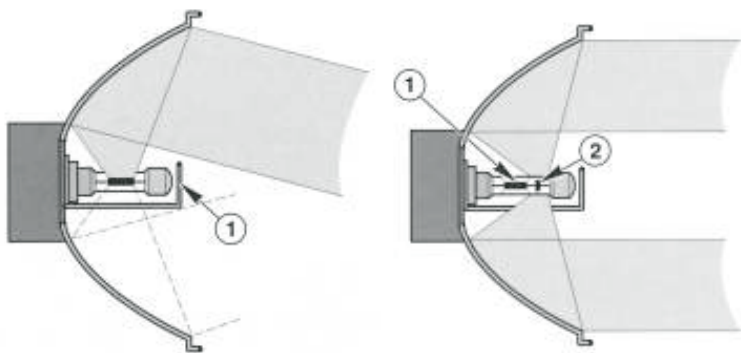
Sistema de alumbrado

Desde los primeros sistemas de alumbrado, basados en luces de acetileno, hemos asistido a una evolución continua de los faros de los automóviles. Esta evolución se debe, entre otros factores, a la necesidad de una mayor intensidad luminosa y al papel que juegan los faros en los vehículos actuales como elementos de diseño y aerodinámica. En principio, se obtendrá un alcance e intensidad de luz adecuados, cuanto más grandes sean y más altos se coloquen los faros. Esto, que sería lo ideal, está reñido con conceptos como la aerodinámica, el diseño y el espacio necesario para los faros. Ello ha provocado que se haya pasado de los faros convencionales a nuevos tipos, como los elipsoidales o los faros de conformación libre.



Faros parabólicos

En estos faros, de uso habitual, la luz de la bombilla se refleja en un espejo parabólico hacia la carretera, pasando por un cristal, llamado cristal de dispersión, que tiene la misión de desviar y dispersar los rayos de luz. Para evitar el deslumbramiento de los conductores que circulan en sentido contrario, la bombilla incorpora una pantalla, normalmente dentro de la ampolla o junto a ella. Esta pantalla crea también el límite luz/oscuridad, aunque, como consecuencia de su uso, parte de la luz originada no se aprovecha. Los grupos ópticos traseros son, por lo general, de tipo parabólico.



Faros elipsoidales

Surgen como solución para conseguir faros más compactos, pero conservando la intensidad luminosa de faros más grandes. Estos faros constan de un reflector con forma elíptica, una bombilla, una pantalla con el perfil adecuado para crear el límite luz/oscuridad, una lente convergente y el cristal del faro. En este tipo de faro, los rayos de luz reflejados por el espejo se concentran en un punto por delante de la bombilla, y se proyectan a través de la lente convergente. Debido a la geometría del reflector, la dispersión de la luz se origina dentro del faro, por lo que no es necesario el uso del cristal de dispersión, aunque puede montarse para mejorarla, o por cuestiones de estética. Los modelos Puma y Cougar de Ford incorporan una variante, denominada *faros polielipsoidales*, mediante la cual se consigue aumentar la anchura del campo visual y el rendimiento luminoso.

Luz de cruce y luz de carretera de faro parabólico

Faros polielipsoidales



Faros de conformación libre

Esta técnica permite el diseño de faros más pequeños y planos que los anteriores. En ellos, la superficie del reflector no es lisa, sino que está formada por múltiples secciones escalonadas, de forma que cada rayo de luz reflejado tiene un ángulo de inclinación distinto, con lo cual la luz se envía directamente a la zona que se necesita. Esto supone la eliminación de la pantalla que crea la división luz/oscuridad, con lo que se aprovecha el 100% de la luz generada. En el cálculo de la superficie del reflector, que se realiza mediante ordenador, se calculan hasta 50.000 puntos para conformar la superficie del reflector. Esto da una idea de la precisión necesaria para el buen funcionamiento del faro, que debe montar unas bombillas especiales, denominadas H7, para la luz de cruce. Ford emplea este tipo de faros en los modelos Focus y Ka, y en la última generación del Mondeo.

Faros de xenon

Últimamente, algunos fabricantes equipan sus modelos de gama alta, de forma opcional, con faros de descarga de gas, o faros de xenon. La lámpara de estos faros no incorpora un filamento metálico, sino que, en su lugar, se emplea gas xenon. La ventaja de este tipo de faros es que proporcionan una luz blanca, parecida a la luz día, cuyo consumo es menor (unos 35 W, frente a los 55 W de una lámpara de cruce halógena). La duración de la lámpara es mucho mayor que la de una halógena común, pero la gran luminosidad que genera hace que el vehículo deba incorporar un sistema de corrección automática de altura de faros. Por el momento, su uso se limita a la luz de cruce, ya que la lámpara necesita un tiempo de calentamiento antes de poder rendir al 100%.

Regulación de altura:

Todos los vehículos Ford actuales están dotados de un sistema para adaptar la altura del alumbrado a las condiciones de carga del vehículo.

El Ford Ka y el Ford Focus emplean faros de conformación libre







Capítulo 10

Protección frente a impactos

Todos los elementos de un automóvil destinados a minimizar las consecuencias de un accidente constituyen la denominada *seguridad pasiva*. En este apartado se incluyen reposacabezas, asientos antideslizamiento, parabrisas laminado, columna de dirección deformable, depósito de combustible de seguridad, el habitáculo de seguridad con zonas deformables, los pretensores de cinturón de seguridad y los airbags, ya sean laterales o frontales. De todos los anteriormente nombrados, los únicos elementos cuyo funcionamiento es controlado electrónicamente son los airbags, también denominados sistemas de retención suplementaria (SRS), y los pretensores.

Cinturones de seguridad con pretensor

El cinturón de seguridad fue el primer elemento de seguridad pasiva que se montó masivamente en todos los automóviles. Para comprender su funcionamiento y ventajas, supongamos un vehículo que circula a 50 Km/h e impacta contra un obstáculo rígido. Si el conductor viaja sin el cinturón de seguridad abrochado en el momento del impacto, como no hay nada que lo retenga, continuará desplazándose a la velocidad que llevaba antes del choque, de manera que impactará contra el volante y el salpicadero a una velocidad muy elevada, con consecuencias fatales. Ante esta situación, sujetarse con los brazos es impensable, ya que, debido a la fuerte deceleración que se produce, el peso se multiplica, y una persona de 70 kg. de peso debería sujetar el equivalente a más de 1.000 kg. de fuerza.

La situación cambia considerablemente si se viaja con el cinturón de seguridad abrochado, ya que, en el momento del choque, se inicia el desplazamiento hacia delante, pero se encuentra con el cinturón de seguridad. La banda del cinturón posee cierta elasticidad y ayuda a reducir la velocidad, con lo cual el conductor se mueve hacia el volante de forma progresiva. Aunque a una velocidad tan elevada puede que no consiga evitar el choque contra el volante, éste es mucho más reducido que en el caso anterior.

El funcionamiento de los cinturones de seguridad se puede mejorar más aún, con un **mecanismo pretensor**, que se encarga de ajustar el cinturón al cuerpo del ocupante del vehículo en caso de impacto, consiguiendo, de esta manera, eliminar las holguras que hay entre ambos, debidas a la ropa y a los movimientos efectuados durante la conducción, que tienden a aflojar el cinturón. De esta manera, el cinturón ejerce su efecto de retención desde el primer instante del golpe, ganando más milésimas de segundo, que, en esta situación, son vitales.

El accionamiento de los pretensores lo ordena una unidad electrónica de control, que, mediante un sensor de deceleración, reconoce impactos de cierta gravedad y manda una señal eléctrica, que activa unas pequeñas cargas explosivas situadas en los pretensores. Éstas retraen el enganche del cinturón y eliminan las holguras mientras la carrocería está aún deformándose, antes de que los ocupantes inicien su movimiento hacia delante.

Un refinamiento más lo constituyen los llamados **sistemas de sujeción programada**, en los que el carrete del cinturón está fijado a una chapa que se deforma por la fuerza ejercida por el cuerpo del ocupante contra el cinturón y absorbe parte de la energía, reduciendo la presión sobre el pecho durante el golpe. En los modelos Ford, este efecto se consigue con una barra de torsión, dispuesta en el carrete del cinturón.



Detalle de cinturón con pretensor

Airbag

El sistema airbag, que literalmente significa *bolsa de aire*, fue diseñado originalmente para complementar la función de los cinturones de seguridad en **impactos frontales con fuerte deceleración (aceleración negativa en el sentido de marcha)**, en los que éstos no pueden asegurar una protección completa. Este sistema consta de:

- Una unidad electrónica de control.
- Al menos dos sensores de deceleración, uno de los cuales es el llamado *sensor de seguridad*.
- Una reserva de energía, para que el sistema pueda funcionar, incluso si se rompe la batería durante el golpe
- Un generador de gas.
- La bolsa de aire.

La tendencia actual es integrar dentro de la unidad electrónica de control los sensores y la reserva de energía, para hacer el sistema más fiable y compacto. Por este mismo motivo, si el vehículo está equipado también con pretensores, el funcionamiento de éstos se integra en la unidad de control del airbag. En el caso de producirse una colisión, el sistema electrónico analiza las señales que envía el sensor electrónico, para determinar si se trata realmente de un impacto.

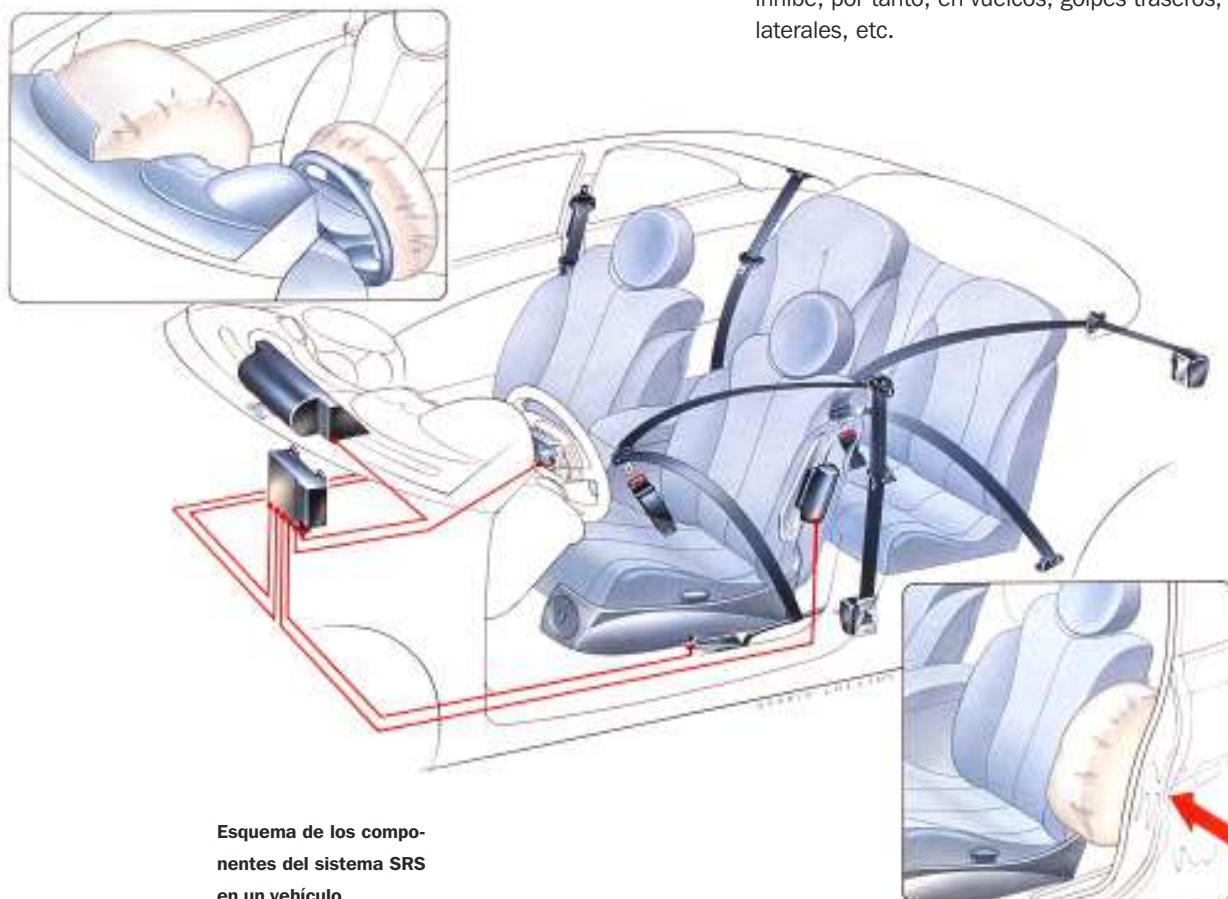
Para evitar disparos accidentales, por ejemplo por interferencias, se intercala en el circuito de disparo un sensor mecánico, denominado *de seguridad*, que se cierra solamente al alcanzar cierta deceleración. Una vez que el sistema decide que se trata de un impacto, envía una señal eléctrica al generador de gas de los airbags y a los detonadores de los pretensores, provocando la activación de los mismos mediante la inflamación de la carga de los generadores de gas. El gas caliente que se forma por la explosión de dicha carga pasa del generador a la bolsa, provocando su hinchado en menos de 30 milisegundos (el tiempo que se tarda en parpadear es de unos 150 milisegundos). Una vez que la bolsa se ha hinchado, está preparada para recibir el cuerpo del ocupante del vehículo, amortiguar el impacto y desinflarse por los orificios que lleva en la parte posterior. Casi todos los vehículos Ford incorporan de serie el airbag del conductor y los pretensores de cinturón. El Ford Cougar equipa cinturones con limitación de fuerza, sin pretensores, pero con mayor firmeza.

El airbag reduce los daños corporales en golpes frontales



Activación del airbag frontal

- El airbag frontal sólo es eficaz con el cinturón de seguridad puesto y, por diseño, actúa únicamente en impactos frontales con un ángulo máximo de $\pm 30^\circ$ respecto al eje longitudinal del vehículo.
- El factor determinante no es la velocidad, sino la deceleración medida en el módulo del airbag, que está situado en el habitáculo de pasajeros.
- Como consecuencia de un choque frontal, se producen deformaciones en la parte anterior del vehículo (el vehículo se pliega como un acordeón), que absorben la energía cinética del vehículo. Dicho de otro modo, el habitáculo de pasajeros seguirá desplazándose en la dirección que llevaba mientras la parte anterior del vehículo siga deformándose, absorbiendo energía. Por tanto, y para una misma velocidad, la deceleración en el habitáculo será tanto menor cuanto mayor sea la deformación y con ello la duración de la colisión.
- La deformación en el sentido longitudinal, tras un golpe frontal, dependerá de la superficie, número y resistencia de los elementos del vehículo afectados por el impacto. Consecuentemente, dependiendo de la parte y zona afectada por el impacto serán distintas la deformación y la duración de la colisión. (Por ejemplo, para un vehículo que, impactando a 50 kilómetros por hora contra un objeto rígido, sufriera una deformación de 50 centímetros, la deceleración en el módulo del airbag (que se haya ubicado en el habitáculo de pasajeros) sería de aproximadamente 20 g.; mientras que si la deformación fuera de tan sólo 25 centímetros, la deceleración alcanzaría los 40 g., aproximadamente).
- El airbag frontal sólo debe desplegarse en aquellas ocasiones en que su actuación puede evitar mayores daños en el conductor (y acompañante, si está equipado con doble airbag) por impactos contra el volante (y zona frontal en el caso del acompañante), y se inhibe, por tanto, en vuelcos, golpes traseros, laterales, etc.



Esquema de los componentes del sistema SRS en un vehículo

Airbags laterales

Para ofrecer una protección adecuada durante impactos laterales, frente a la penetración de piezas de los guarnecidos o de la carrocería en el habitáculo, se han diseñado los airbags laterales, de forma que se interpongan entre el costado del ocupante y el vehículo.

Dado que, en el caso de un impacto lateral, la zona deformable es muy pequeña, son necesarios sensores especiales que detecten rápidamente el impacto y activen el sistema, en caso de necesidad. Para ello, se han dispuesto dos *sensores satélite*, uno a cada lado del vehículo, a la altura del pilar central, conectados con el módulo electrónico de control del airbag. En su interior, incorporan dos sensores de colisión, por seguridad, y un microprocesador, que evalúa las señales que generan ambos sensores.

En caso de detectarse un impacto lo bastante fuerte, el microprocesador envía la orden de activación al módulo de control para que proceda al hinchado del airbag lateral correspondiente.

La incorporación de los airbags laterales supone un importante aumento del nivel de seguridad del vehículo.

Válvula de corte de combustible

Otro elemento de seguridad que incorporan los vehículos Ford, para el caso de que se produzca una colisión, es una válvula que interrumpe el suministro de combustible al motor. Esta válvula consiste básicamente en un interruptor de inercia conectado en serie con la bomba eléctrica de combustible que extrae la gasolina del depósito.

De este modo, si se produce una colisión, dejará de llegar gasolina al motor, evitando un posible incendio por derrame de carburante. Esta válvula va fijada firmemente a la carrocería para que sólo actúe en el caso de una colisión y no por pequeños golpes de aparcamiento.

Si se dispara por un golpe sería necesario rearmarla para que volviera a permitir el paso de carburante y poner en marcha el motor.

Funcionamiento del
airbag lateral





Capítulo 9

Sistemas de control de tracción y estabilidad

La evolución lógica de los sistemas ABS y EBD lo constituyen los sistemas de control de la tracción, que se encargan de evitar el deslizamiento y controlar la estabilidad del vehículo en el momento de la aceleración. Dado que la información con que trabajan estos sistemas es básicamente la misma que la necesaria para el ABS (sensores de velocidad de las ruedas), es muy común encontrar integrados en un mismo bloque ambos sistemas, con el ahorro de peso, espacio y componentes que ello representa. Un paso más en cuanto a seguridad activa lo representan los sistemas de control de estabilidad del vehículo, que, aparte de controlar la aceleración y las frenadas, son capaces de evitar que un vehículo se salga de la trayectoria deseada por el conductor si se han excedido los límites de estabilidad.



Sistema de control de tracción (TCS)

Este tipo de sistemas detecta, mediante la información que recibe de los sensores de las ruedas, si se ha producido una pérdida de adherencia en una de las ruedas motrices. A partir de ahí, se intenta evitar el deslizamiento de la rueda en cuestión, para lo que existen varias soluciones.

Hay sistemas que actúan sobre el motor, reduciendo la potencia, otros lo hacen sobre los frenos, simulando, de esta manera, el efecto de un diferencial autoblocante, tal y como hace el sistema BTCS que equipan el Ford Puma y algunos modelos con motor diesel. Otros actúan sobre el diferencial, bloqueándolo mediante presión hidráulica, y los más completos sobre la potencia del motor y los frenos, dependiendo de la situación. El sistema utilizado por Ford SFTC (*Spark Fuel Traction Control*: control de tracción con intervención en frenos y el par motor) pertenece a este último grupo. Cuando este sistema, integrado en el módulo ABS, detecta el patinaje (giro en vacío) de las ruedas motrices, envía una señal al módulo de control del motor, indicándole la reducción de potencia que debe realizarse para que las

ruedas motrices recuperen adherencia y dejen de patinar. Esta reducción de potencia la lleva a cabo el módulo de control del motor, retrasando el punto de encendido y desconectando inyectores, hasta conseguir el par motor más apropiado, de acuerdo a la situación recogida por la unidad, con la finalidad de corregir el patinamiento. Conjuntamente a esta regulación del par motor, en circunstancias de diferente adherencia en el eje motriz (por ejemplo, una rueda sobre hielo y otra sobre asfalto) y baja velocidad, el sistema realiza una intervención sobre los frenos de la rueda que patina, consiguiendo un efecto similar al de un diferencial autoblocante, mandando la potencia de motor a la rueda que tiene adherencia.

El SFTC presenta una serie de ventajas sobre aquellos sistemas que sólo actúan en los frenos; entre ellas se encuentran una mejor estabilidad de marcha, mayor capacidad de maniobra, tiempos de reacción más cortos, menor sobrecarga del sistema de frenos y la posibilidad de funcionar en todo el margen de velocidad del vehículo.

El control de estabilidad ayuda a mantener la trayectoria original del vehículo



Sistema de control de estabilidad (ESP)

La última evolución en sistemas de seguridad activa lo constituyen los sistemas de control de estabilidad.

Los avances de la electrónica han permitido desarrollar un programa capaz de reconocer la trayectoria que desea seguir el conductor y compararla con la trayectoria real que sigue el vehículo. El módulo electrónico, que es común para el ABS, TCS y ESP, determina la trayectoria que quiere seguir el conductor, mediante un sensor dispuesto en la columna de dirección y los de velocidad de las ruedas. Al mismo tiempo, el sistema supervisa la trayectoria que sigue el vehículo, mediante un sensor de aceleración transversal, otro sensor de rotación y a través de los sensores de velocidad de las ruedas. Mediante la comparación de ambas trayectorias, la deseada y la real, el sistema reconoce si el vehículo obedece o no las órdenes del conductor, decidiendo si tiene que actuar sobre el sistema de frenos, sobre el par motor o sobre ambos.

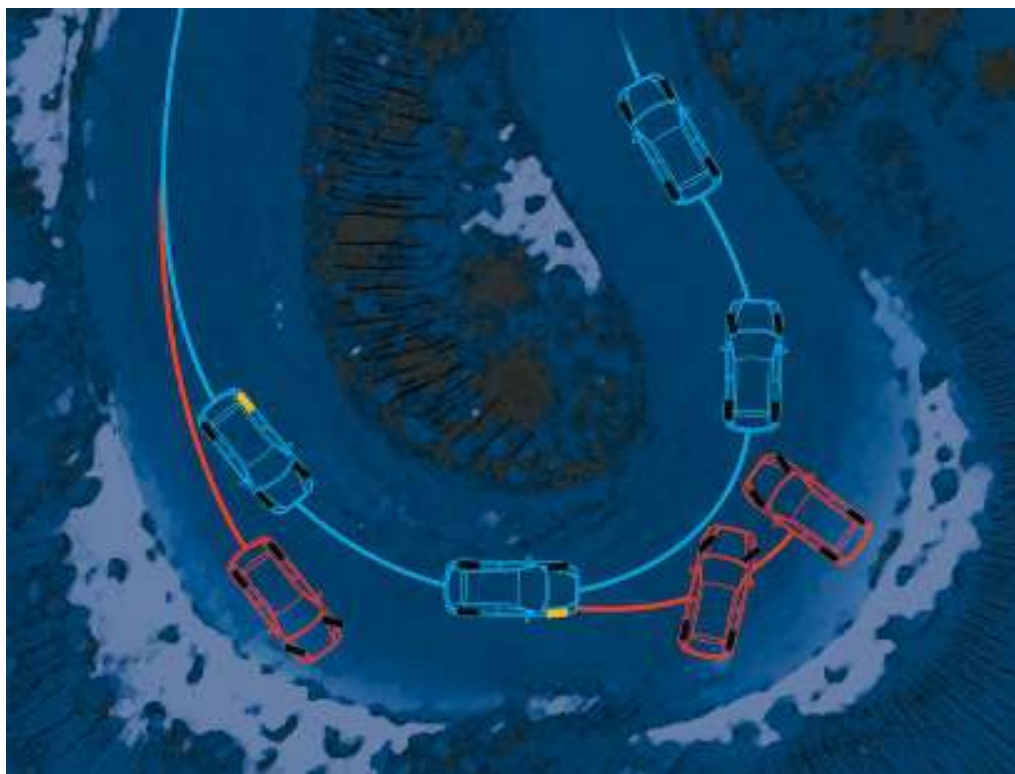
La actuación del programa de control de estabilidad será diferente, en función de que la pérdida de estabilidad (derrape) sea en el

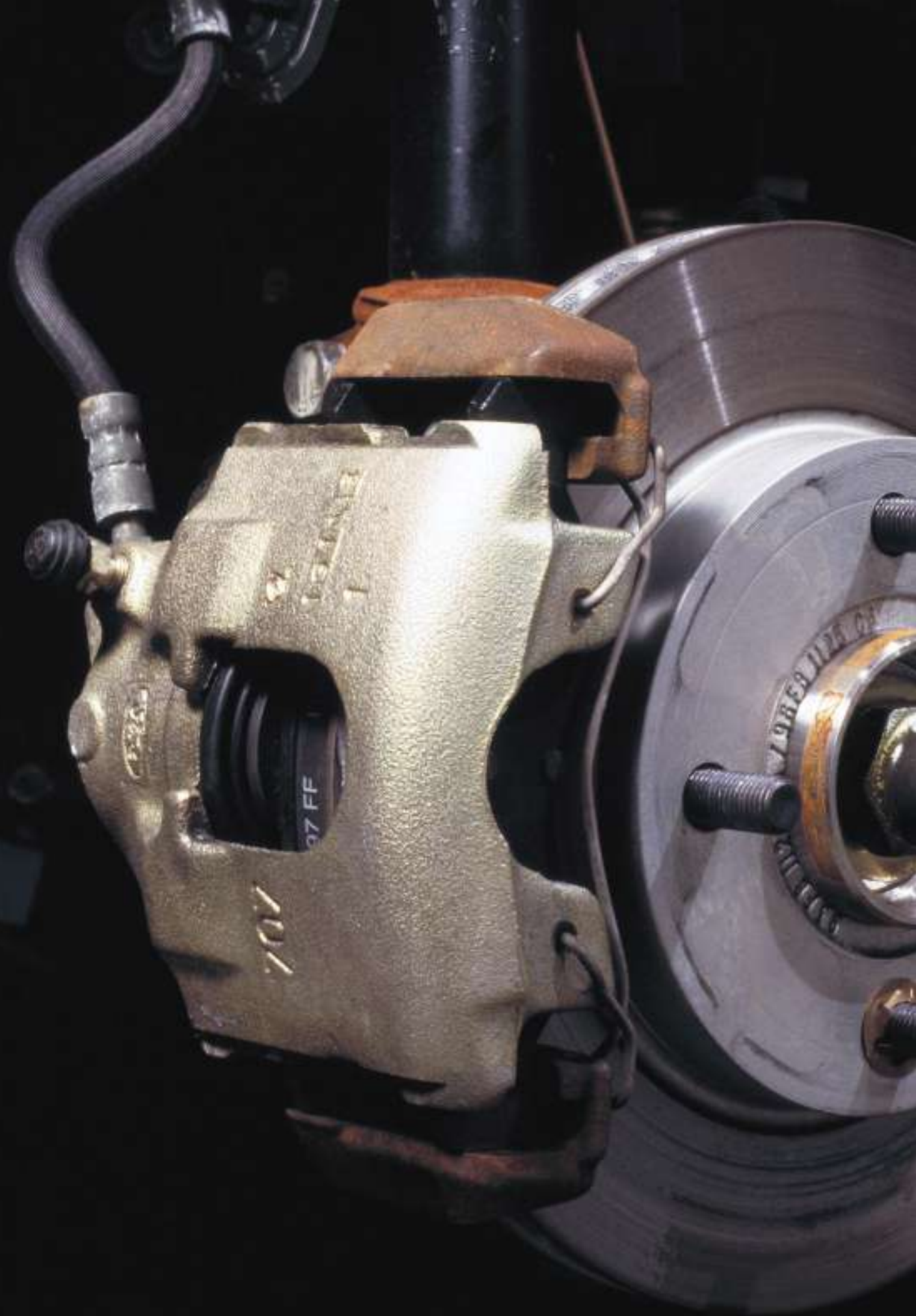
eje delantero (**subviraje**) o en el trasero (**sobreviraje**).

En el primer caso (el eje delantero se va hacia el exterior de una curva), el sistema frenará la rueda interior trasera, creando un par contrario al que empujaba el vehículo fuera de la curva y corrigiendo, por lo tanto, el problema.

En el caso de sobreviraje (el eje trasero es el que se va hacia el exterior de la curva), el sistema corrige el par creado, forzando uno contrario tras frenar la rueda exterior delantera.

Funcionamiento del sistema de control de estabilidad (ESP)





Capítulo 8

Frenos

El sistema de frenos es uno de los principales sistemas de seguridad activa. Su misión es detener el vehículo a voluntad del conductor, en el menor espacio posible, además de mantener su estabilidad. Como consecuencia, igual de importante que la eficacia del sistema será el equilibrio de las fuerzas de frenado en ambos lados del vehículo.

Muchos vehículos modernos incorporan, asociado al sistema de frenos, un sistema antibloqueo de ruedas, que supone una importante mejora en seguridad activa, al evitar su bloqueo durante frenadas en condiciones de emergencia o de baja adherencia, con la ventaja que ello supone desde el punto de vista de la eficacia y de la estabilidad.



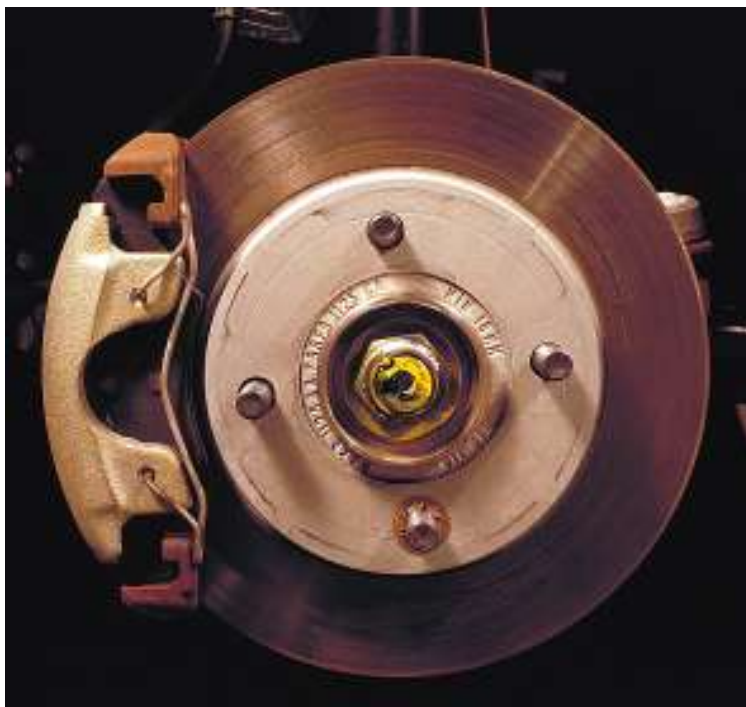
Componentes del sistema de frenos

El principio de funcionamiento del sistema de frenos consiste en transformar la energía cinética del movimiento del vehículo en calor, mediante rozamiento. Para ello, se presiona un material de fricción contra una pieza que gira solidaria con la rueda. Esta presión es ejercida por el conductor a través del pedal del freno, se amplifica mediante un mecanismo de asistencia (servofreno) y se transmite, en los turismos, a través de un circuito hidráulico.

Los circuitos de frenos, por motivos de seguridad en caso de fallo, son dobles. La disposición más común es la *diagonal*, en la que un circuito actúa sobre la rueda delantera derecha y la trasera izquierda, y el otro circuito sobre las dos restantes.

También podemos encontrar turismos con disposición *delante-detrás*, en la que un circuito actúa sobre el eje delantero y el otro sobre el trasero. Dependiendo de la pieza que gira solidaria con la rueda, nos encontramos dos tipos de freno: de disco y de tambor.

Disco y pinza de freno



Frenos de disco

En este caso, la pieza que gira con la rueda es un disco metálico, parcialmente envuelto por una pinza, que contiene una pastilla de material de fricción a cada lado del disco. Estas pinzas son accionadas directamente por el pedal de freno, presionando así el disco metálico para frenar la rueda.

Actualmente, se usan pinzas de freno flotantes, que presentan la ventaja de necesitar menos profundidad de montaje en llanta, por lo que son muy adecuadas para los vehículos actuales, que dejan poco espacio junto a las ruedas.

Los **discos de freno** pueden ser **macizos** o **ventilados**. Los ventilados son dos discos unidos entre sí por tabiques metálicos, que, cuando giran, crean un efecto ventilador, que refrigera el disco más rápidamente. Este tipo de discos se suele montar en el eje delantero, que está sometido a mucha más carga que el trasero durante las frenadas.

La presión de frenado se genera en la bomba de frenos



Frenos de tambor

En los frenos de tambor, la pieza que gira solidaria con la rueda es un tambor de hierro fundido; en su interior se encuentran dos zapatas en forma de semicircunferencia, en cuya cara exterior se ha dispuesto el material de fricción. Al pisar el freno, un pistón separa las zapatas y las empuja contra el tambor, generando la fricción que detiene el coche. Los frenos de tambor tienen la desventaja de que, al estar los elementos encerrados en el tambor, disipan con dificultad la gran cantidad de calor que se genera durante la frenada. Su mayor peso también es un inconveniente cuando se efectúa su montaje en el eje delantero, ya que influye negativamente en el trabajo de la suspensión. No obstante, tienen la ventaja de que la superficie de contacto entre el tambor y las zapatas es mayor que entre el disco y las pastillas. Dado que el eje delantero es el que soporta mayor esfuerzo durante una frenada, quedando el eje trasero muy aligerado, Ford dispone, en todos sus nuevos vehículos, frenos de disco en el eje delantero y de tambor en el trasero, aunque en los modelos que poseen mayor peso y prestaciones la disposición es de frenos de disco en ambos ejes.

Freno de tambor



Válvulas reductoras de presión

Otra consecuencia de la transferencia de pesos al eje delantero durante las frenadas es la facilidad para provocar el bloqueo de las ruedas del eje trasero, ya que queda muy aligerado y tiene menos adherencia que el delantero. Para evitar esto, se montan **válvulas reductoras** de presión, en función de la carga, y válvulas reductoras de presión o reductores de presión, en función de la deceleración. El funcionamiento de estos sistemas es similar: son dispositivos mecánicos que regulan la presión de frenado, de forma que se evite un exceso de frenada en el eje trasero, independientemente de la carga del vehículo.

De esta manera, las ruedas que se bloquean primero al frenar son siempre las delanteras y, aunque el vehículo pierda la posibilidad de maniobrar, el eje trasero continúa girando. Se transmiten así fuerzas de guiado lateral y se evita que el vehículo se deslice (*trompo*). Los vehículos disponen, además del sistema de frenos de servicio, de un freno de emergencia, independientemente del sistema principal. Este freno, conocido comúnmente como **freno de mano**, sólo se utiliza para dejar el vehículo aparcado, actuando mediante unos cables sobre las ruedas traseras, y en algunos modelos sobre las delanteras.

Sistema antibloqueo de frenos (ABS)

Cuando el rozamiento entre las pastillas de frenos y el disco supera el existente entre el neumático y la carretera, se produce el bloqueo de las ruedas. Esta condición se da sobre todo en frenadas de emergencia y bajo condiciones de escasa adherencia (asfalto mojado, hielo, etc.). El bloqueo de las ruedas trae una serie de problemas consigo: pérdida de la direccionalidad del vehículo, desgastes irregulares en los neumáticos, aumento de la distancia de frenado, inestabilidad del vehículo y, como consecuencia, una gran probabilidad de accidente.

Para evitar estas situaciones, se desarrollaron los sistemas antibloqueo, conocidos popularmente como sistemas ABS (del alemán *antiblockiersystem*). Consisten básicamente en un módulo o procesador electrónico, una unidad hidráulica y unos sensores captadores de velocidad de las ruedas. Durante la marcha del vehículo, la unidad de control recibe las señales de velocidad de cada rueda. Si, durante una frenada, el módulo electrónico detecta que una rueda está a punto de bloquearse,

manda, a la unidad hidráulica, reducir la presión de frenado en esa rueda. En el momento en que la tendencia al bloqueo desaparece, se autoriza de nuevo el paso de presión al freno de la rueda en cuestión, recuperando el funcionamiento normal del sistema de frenos.

Un sistema ABS es capaz de repetir este ciclo hasta 15 ó 20 veces por segundo en cada una de las ruedas del vehículo, con lo que se aprovecha al máximo la adherencia de cada rueda. Una característica del sistema ABS cuando entra en acción es que el conductor percibe un temblor en el pedal del freno, que es absolutamente normal, y se debe a las reducciones de presión de frenado que realiza la unidad hidráulica, en las que parte del líquido de frenos del circuito se devuelve hacia el depósito, provocando esas oscilaciones. La principal ventaja del sistema ABS consiste en que no se pierde la capacidad de maniobra del vehículo, por lo que puede esquivarse un

El ABS es especialmente útil en condiciones de baja adherencia



Sistema electrónico de distribución de la fuerza de frenado (EBD)

obstáculo aún con el pedal del freno totalmente accionado.

El sistema dispone de un testigo en el tablero de instrumentos que se ilumina en el momento de accionar el contacto del vehículo. Segundos después, y tras chequearse el sistema, el testigo se apagará si no ha detectado ningún fallo.

Si, durante la marcha, la unidad de control detecta alguna anomalía, el sistema se desconecta y la luz se enciende, avisándonos de que el ABS está fuera de servicio. El sistema está diseñado para que, en caso de avería, el vehículo siga disponiendo de los frenos convencionales, aunque lo recomendable es acudir a un servicio autorizado donde se pueda efectuar un chequeo de la memoria de averías para solucionar el problema lo antes posible. En frenadas de emergencia, debe accionarse el pedal del embrague para evitar el calado del motor.

Este sistema permite optimizar la distribución de la potencia de frenado entre ambos ejes del vehículo, eliminando las válvulas reguladoras, en función de la carga, o válvulas de presión que incorporan los sistemas de frenado tradicionales. Éstas son sustituidas por un mecanismo que utiliza los mismos elementos del ABS (unidad de control, unidad hidráulica y sensores de velocidad) para efectuar un control más preciso de la frenada en el eje trasero, siguiendo la tendencia al patinamiento de sus ruedas.

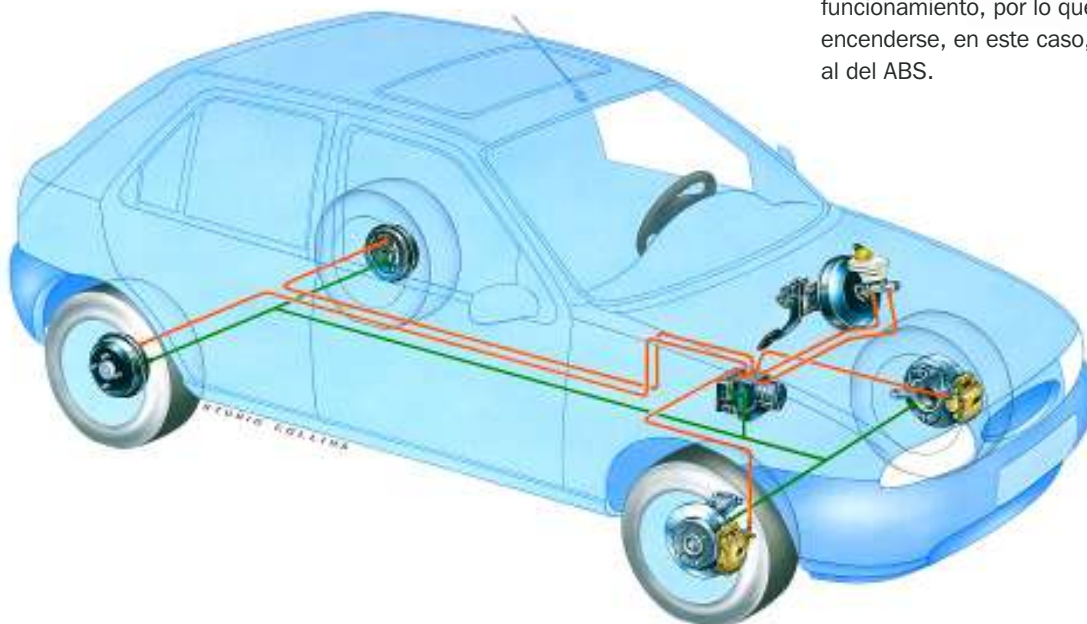
Por lo tanto, el EBD es un sistema complementario al ABS, que permite una considerable mejora en la estabilidad de marcha del vehículo respecto a sistemas más convencionales.

No se trata de un sistema que actúa únicamente en situaciones de emergencia, sino que se acciona automáticamente durante cualquier frenada, por lo que, si, a pesar de su intervención, alguna rueda tiende a bloquearse, el ABS entrará también directamente en funcionamiento.

El tablero de instrumentos incorpora un testigo del sistema, que se encenderá permanentemente en caso de que el EBD quede inoperativo. Si esto ocurriera, el testigo del sistema ABS se encenderá simultáneamente.

Sin embargo, una avería en el ABS no implica forzosamente que el EBD quede fuera de funcionamiento, por lo que su testigo no debe encenderse, en este caso, simultáneamente al del ABS.

Esquema de circuito ABS







Capítulo 7

Suspensión

Los vehículos disponen de un conjunto de órganos mecánicos que unen, de forma elástica, las ruedas a la carrocería del vehículo, manteniéndolas siempre en contacto con el suelo y evitando, simultáneamente, que las irregularidades del terreno se transmitan a los ocupantes.

Aunque la unión es elástica, el sistema de suspensión debe estar diseñado para mantener los ejes en su posición, impidiendo su desplazamiento lateral o longitudinal. De esta forma, se asegura también la geometría de la dirección durante la marcha del vehículo. Además, el sistema de suspensión debe cumplir el difícil compromiso entre confort y seguridad durante la conducción; es decir, una solución intermedia entre una suspensión dura muy eficaz, pero que transmite a los ocupantes reacciones bruscas, y una suspensión blanda, que absorbe por completo las irregularidades del terreno, proporcionando confortabilidad, pero que presenta más dificultades para mantener las ruedas en contacto con la carretera.

Componentes de la suspensión

La suspensión está formada por tres conjuntos mecánicos básicos: rueda, muelle y amortiguador.

Es evidente que las **ruedas** forman el primer elemento de la suspensión, ejerciendo la función de muelle entre el resto de los componentes y el suelo.

Asimismo, todas las fuerzas generadas durante la marcha del vehículo se transmiten desde el suelo al resto de los componentes de la suspensión a través de los neumáticos. A pesar de ello, el efecto de absorción del caucho y el aire no bastan para asegurar el confort de marcha necesario, y menos aún el efecto amortiguador. Será fundamental mantener una presión de inflado correcta. Un muelle, dispuesto entre el eje y la carrocería, proporcionará a la suspensión la elasticidad requerida para adaptarse a las irregularidades del terreno.

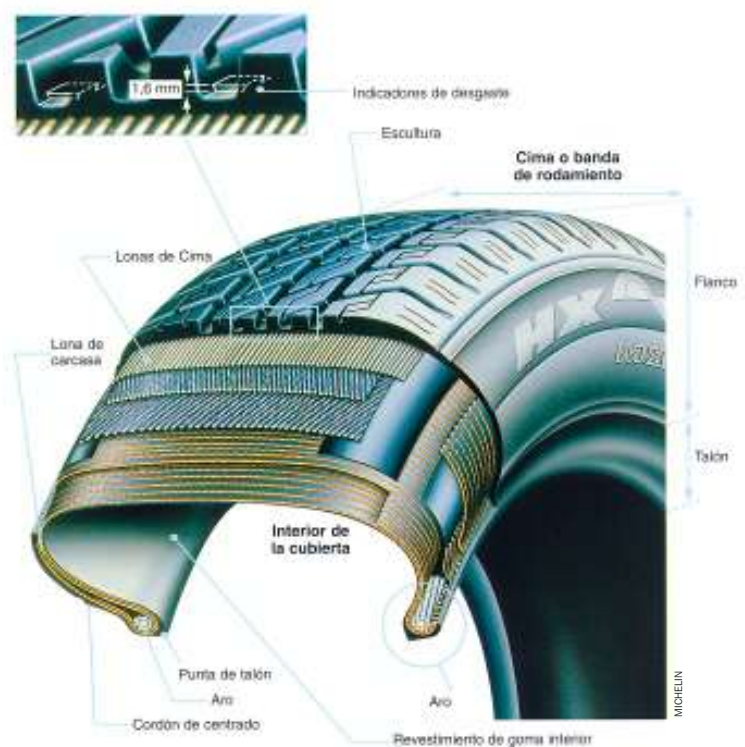
El elemento de absorción más conocido y extendido es el muelle helicoidal, principalmente por las ventajas que presenta

de tamaño reducido y ligereza. No obstante, se emplean otros tipos de muelle, como las ballestas, más apropiadas para vehículos industriales, por su gran capacidad de carga, las barras de torsión y los muelles neumáticos. Estos últimos se aplican en camiones, autobuses y remolques, aunque también se montan en determinados turismos de gama alta o en algunos monovolúmenes, como elementos auxiliares, para compensar la bajada de la parte trasera con el vehículo cargado.

Los muelles de la suspensión son capaces de comprimirse y estirarse para adaptarse a las irregularidades del terreno, pero, en contrapartida, tienden a rebotar progresivamente, haciendo que las ruedas lleguen a separarse de la carretera. Para evitar que suceda esto, se emplean los amortiguadores, elementos que se oponen y dificultan los movimientos del muelle, frenando de esta manera las oscilaciones. Los amortiguadores telescópicos son los más utilizados hoy en día. Básicamente, se componen de un pistón, que se desliza por el interior de un tubo lleno de aceite. En el pistón se disponen varios orificios, de forma que el aceite puede pasar por ellos cuando se mueve. La resistencia que opone el aceite al movimiento del pistón es la que frena la oscilación del muelle. La energía que absorbe el amortiguador del muelle se transforma en calor y se disipa por las paredes del tubo que lo forma.

Aparte de eliminar las oscilaciones de los muelles, los amortiguadores deben evitar el balanceo del vehículo y asegurar la estabilidad de marcha, principalmente en curvas, así como un buen contacto de los neumáticos con el suelo.

Es importante destacar que, en caso de avería, es recomendable sustituir los amortiguadores y otros elementos de la suspensión por parejas dentro del mismo eje, ya que una suspensión-amortiguación distinta a cada lado del vehículo provoca inestabilidad de marcha y disminución de la seguridad activa.



Estructura de un neumático

La relación entre la suspensión y la dirección es innegable, ya que la posición de las ruedas viene determinada fundamentalmente por la mangueta, pues esta pieza sustenta a la rueda y sirve de enlace con el amortiguador y el muelle.

Al conjunto de parámetros, cotas y ángulos que definen el posicionamiento relativo de todos esos elementos entre sí, con relación a la carrocería y al terreno, es lo que se conoce como geometría de la dirección.

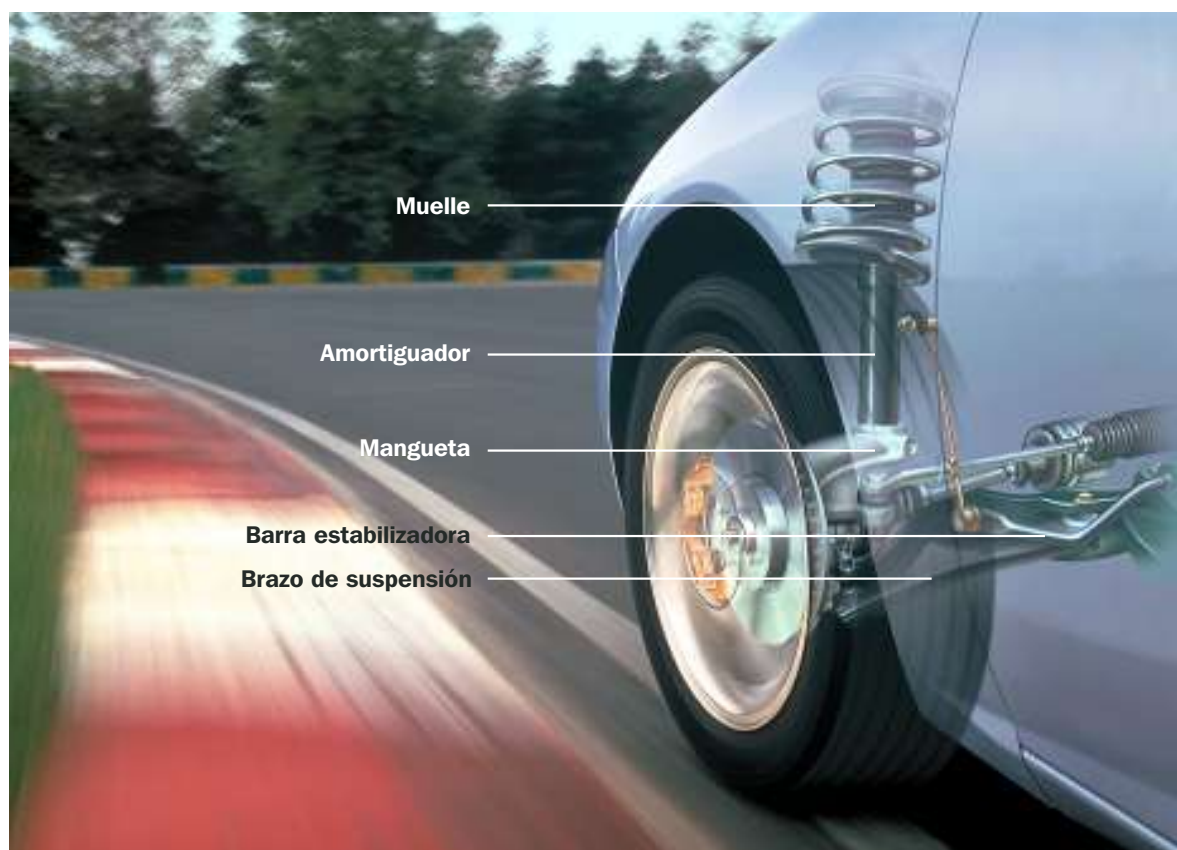
Entre los ángulos y cotas de geometría de dirección más importantes se encuentran:

- Ángulo de **caída**: Es el que forma el eje de simetría de la rueda respecto a la vertical, visto el vehículo de frente.
- Ángulo de **avance**: Es el ángulo formado por el eje de la mangueta sobre el que gira la rueda para orientarse con el eje vertical que pasa por el centro de la rueda, visto el vehículo desde su lateral.

- Ángulo de **salida**: Es el que forma el eje de la mangueta sobre el que gira la rueda para orientarse, respecto al plano vertical, visto el vehículo de frente.

- Ángulo de **convergencia**: La convergencia es la desviación del plano longitudinal de las ruedas con relación al eje longitudinal del vehículo. Se dice que la dirección es convergente cuando las ruedas están más próximas entre sí por la parte anterior que por la posterior, y divergente cuando ocurre lo contrario. En la mayoría de los vehículos actuales este ángulo es el único que tiene posibilidad de reglaje.

Componentes de la suspensión



Tipos de suspensión

El principal criterio que se tiene en cuenta a la hora de establecer una clasificación entre los distintos tipos de ejes consiste en diferenciar si las ruedas de cada lado están unidas entre sí por una pieza rígida, en cuyo caso se tratará de ejes rígidos, o no lo están, siendo entonces suspensiones independientes.

Eje rígido

En los turismos, los ejes rígidos sólo se utilizan hoy en día en los ejes traseros. Su uso en ejes delanteros ha quedado reservado especialmente para vehículos industriales y algunos todoterreno.



Eje semi-rígido trasero.
Ford Ka

Las principales desventajas de este tipo de eje son su peso elevado y la influencia de una rueda sobre la otra al pasar sobre irregularidades del terreno, dado que están unidas rígidamente. No obstante, posee ciertas ventajas como una mayor robustez, la capacidad para mantener sin apenas variación el paralelismo e inclinación de las ruedas y un proceso de fabricación económico y relativamente sencillo.

Una variación importante son los **ejes semi-rígidos** utilizados en la suspensión trasera de algunos turismos pequeños.

Suspensión independiente

Las suspensiones independientes se encuentran en los ejes delanteros de los turismos y, en muchos casos, también en los ejes traseros. Se pueden dividir en dos grupos principales: las suspensiones McPherson y las de paralelogramo deformable o brazos superpuestos.

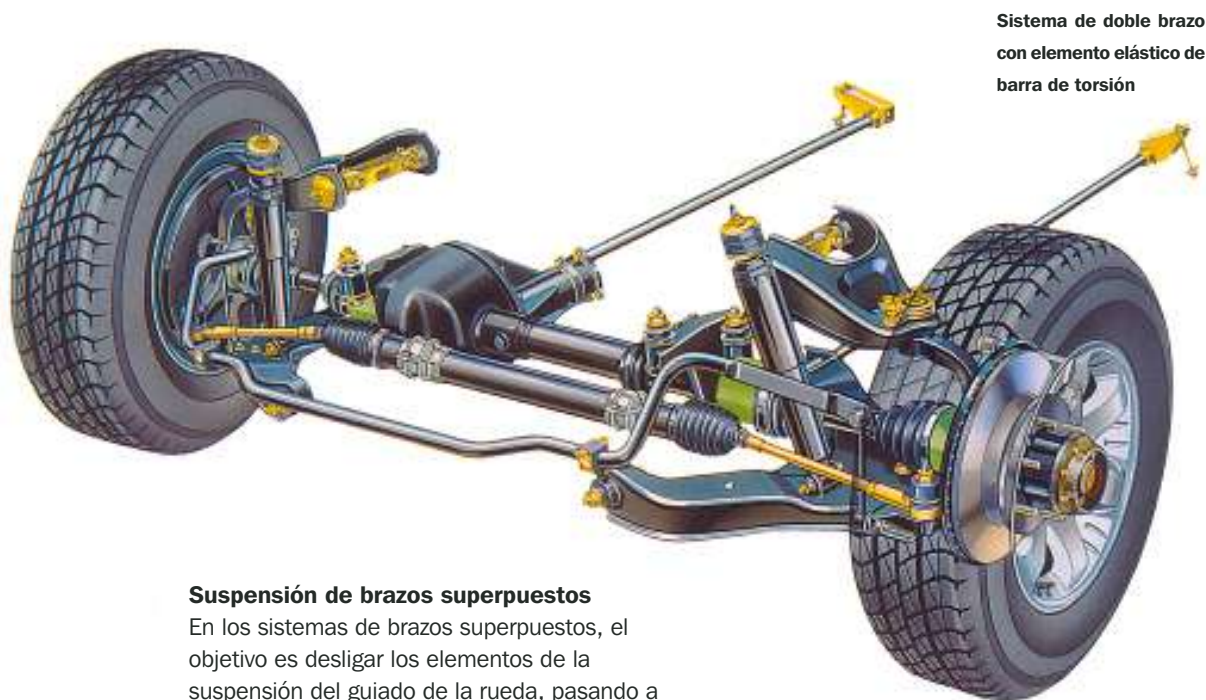
Suspensión McPherson

Los automóviles Ford actuales, a excepción del todoterreno Explorer, incorporan suspensiones McPherson en el eje delantero. Este tipo de suspensión, patentada en 1949 por el ingeniero de Ford E. McPherson, y de la que proceden las suspensiones actuales, proporciona un importante ahorro de espacio y peso y presenta una gran sencillez de fabricación. Su principio de funcionamiento consiste en dar a los elementos de la suspensión una función de guiado de la rueda, que, en este sistema, se une a la carrocería por medio del conjunto muelle-amortiguador y un brazo de suspensión.

La parte de la carrocería en la que se aloja el amortiguador debe estar especialmente reforzada, ya que recibirá la mayoría de los esfuerzos de la suspensión. En los automóviles equipados con suspensión McPherson es habitual la presencia de una barra estabilizadora, cuya principal misión es reducir la inclinación de la carrocería en curvas. Este es el caso de los vehículos Ford, en los que la presencia de dicha barra mejora las cualidades de marcha de toda la gama.

Suspensión McPherson.
Ford Focus





Sistema de doble brazo
con elemento elástico de
barra de torsión

Suspensión de brazos superpuestos

En los sistemas de brazos superpuestos, el objetivo es desligar los elementos de la suspensión del guiado de la rueda, pasando a asumir esta función dos brazos, uno superior y otro inferior, unidos por un extremo a la rueda y por el otro al chasis.

Las ventajas de comportamiento de este tipo de eje se ven penalizadas por una complejidad y coste de fabricación elevados.

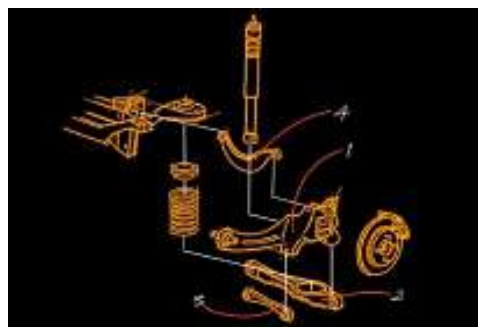
En el caso de los **ejes traseros**, aparte del ya mencionado eje rígido, existe, en algunos vehículos, el denominado *eje multibrazo*. Se trata de evoluciones de los sistemas ya explicados, en los que, o bien se ha aumentado el número de uniones de la rueda al chasis, o bien alguna de las uniones que eran de un solo brazo se han convertido en dos brazos, unidos mediante un punto común. Este tipo de ejes permite gran libertad a los diseñadores, que pueden realizar ejes con buen comportamiento dinámico, aunque aumenta proporcionalmente la complejidad del diseño.

Un ejemplo de este tipo de ejes es el *Quadralink*, empleado por Ford en la suspensión trasera del Cougar. Consta de cuatro brazos o puntos de unión de cada rueda con el bastidor: dos brazos inferiores, uno por delante y otro por detrás del eje de la rueda, encargados de controlar las variaciones de paralelismo de la misma, un tirante de tensión, que trabaja en sentido contrario a las fuerzas de frenado y el cuarto punto, constituido por los amortiguadores, encargados de controlar las variaciones en inclinación (caída) de la rueda.

Otro tipo de suspensión multibrazo empleado por Ford es el sistema SLA, que se monta en el eje trasero del Ford Focus, otorgándole una estabilidad y una capacidad de marcha normalmente reservadas a modelos superiores.

Suspensión trasera SLA.

Ford Focus



Despiece del sistema de
suspensión trasera SLA:
1) Conjunto tirante/por-
tamangueta. 2) Brazo de
suspensión trasero infe-
rior. 3) Brazo de suspen-
sión delantero inferior. 4)
Brazo de suspensión in-
ferior.

Suspensiones inteligentes

Tal y como se ha indicado, el diseño de una suspensión se realiza en base a una solución de compromiso entre confort y prestaciones. Así pues, un amortiguador puede ser demasiado duro, para obtener el máximo rendimiento del vehículo, o demasiado blando, con la finalidad de conseguir el máximo confort.

Para solucionar este problema, se han desarrollado los denominados sistemas de suspensión inteligente o adaptable. Constan de una unidad electrónica de control, amortiguadores de dureza variable mediante electroválvulas y una serie de sensores, que informan a la unidad de control sobre la velocidad, la posición del volante, la aceleración del vehículo y la altura de la carrocería. Según los datos recibidos, la unidad envía señales a las electroválvulas, dispuestas en los amortiguadores, de forma que cambian sus características de dureza instantáneamente, según la situación de marcha actual y la prevista.

Cuando la electroválvula está abierta, permite el paso del aceite del amortiguador por un canal adicional, obteniéndose una amortiguación más blanda. Al cerrarse, suprime el paso adicional de aceite, consiguiendo una suspensión más dura.

El principio de funcionamiento del amortiguador es, además de estas peculiaridades, similar al de los convencionales.

En muchos de estos sistemas, el conductor puede seleccionar la posición más dura (deportiva) constantemente, o dejar que el sistema permanezca en modo de selección automática.

Otro tipo de suspensión inteligente es el sistema ARC de compensación de carga del Ford Explorer. Este sistema, mediante un circuito hidráulico a alta presión, corrige la altura de la carrocería cuando el vehículo va muy cargado en su eje posterior, nivelándola de forma automática.

Las suspensiones inteligentes permiten adaptar las características de la suspensión al terreno y a la forma de conducir







Capítulo 6

Dirección

La dirección es uno de los principales sistemas relacionados directamente con la seguridad, siendo, a su vez, uno de los más complejos del automóvil. En él intervienen una serie de elementos, que trabajan de forma interrelacionada, y en conjunto con otros componentes básicos del automóvil. Con los actuales sistemas de dirección, Ford ha conseguido el punto de equilibrio óptimo, haciendo compatibles objetivos por principio antagónicos, por un lado, la precisión y la fiabilidad y, por otro, un alto nivel de confort.



Estructura de la dirección

El sistema de la dirección es el conjunto de órganos encargados de transformar el movimiento de giro que el conductor imprime al volante, en un movimiento de orientación de las ruedas directrices (ruedas delanteras), de modo que la dirección de marcha del vehículo se ajuste a la trayectoria deseada por el conductor.

Sus principales elementos son:

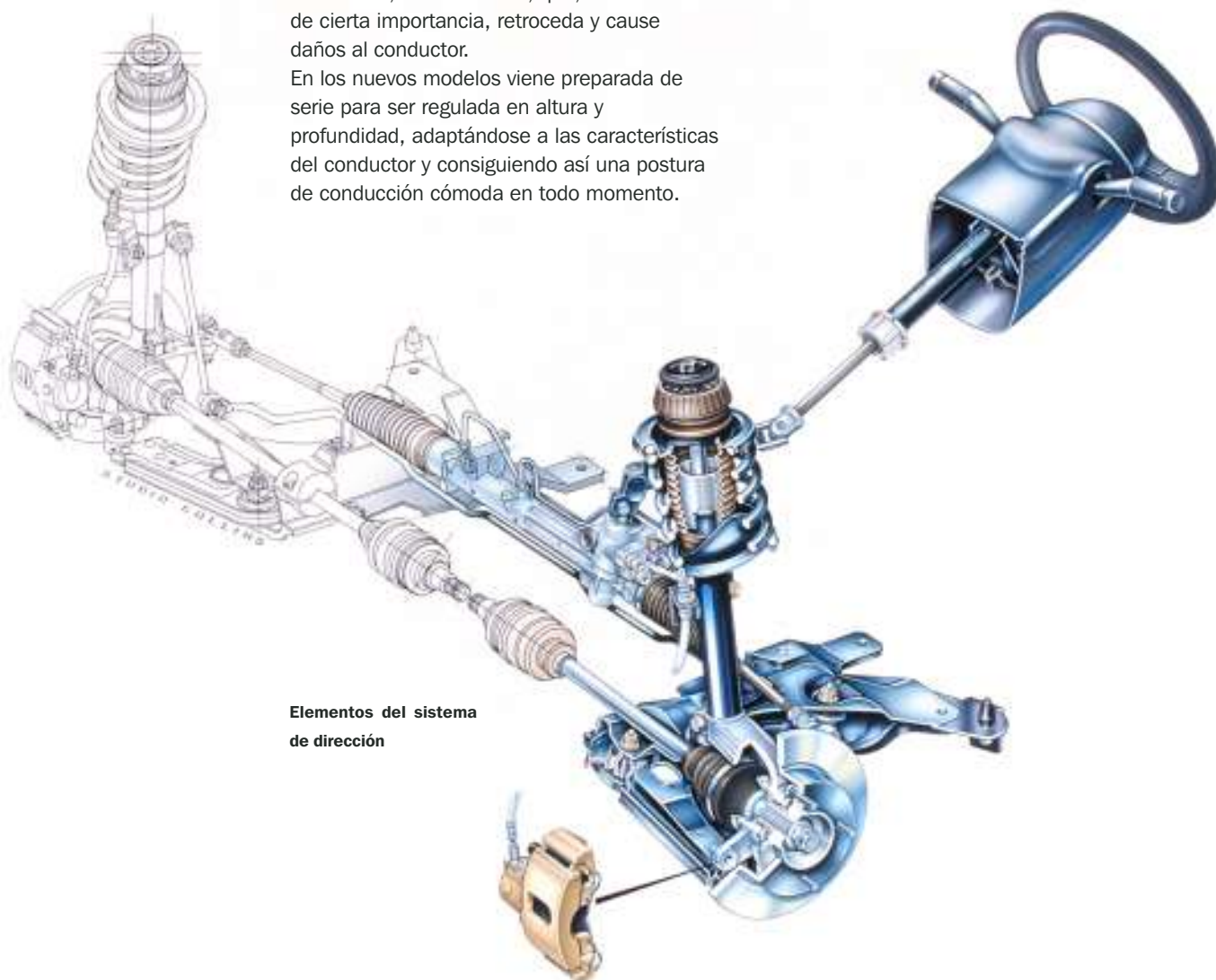
- El **volante**, fabricado con materiales que, además de permitir un buen agarre por parte del conductor, transmiten sensaciones agradables al tacto.
- La **columna de dirección**, que es la encargada de transmitir el giro del volante a la caja de dirección. Está dotada de *elementos fusibles*, capaces de absorber energía, evitándose, de este modo, que, en colisiones de cierta importancia, retroceda y cause daños al conductor.

En los nuevos modelos viene preparada de serie para ser regulada en altura y profundidad, adaptándose a las características del conductor y consiguiendo así una postura de conducción cómoda en todo momento.

- La **caja de dirección**, o mecanismo de la dirección, es la encargada de transformar el movimiento circular del volante en un movimiento rectilíneo de vaivén necesario para orientar las ruedas.

Asimismo, este mecanismo desmultiplica la fuerza necesaria que el conductor debe ejercer sobre el volante.

- La **tiranería de la dirección**, compuesta por una serie de bieletas y rótulas, transmite el movimiento de salida de la caja de la dirección, a través de las manguetas, a las ruedas directrices, orientándolas según la dirección deseada.



Elementos del sistema de dirección

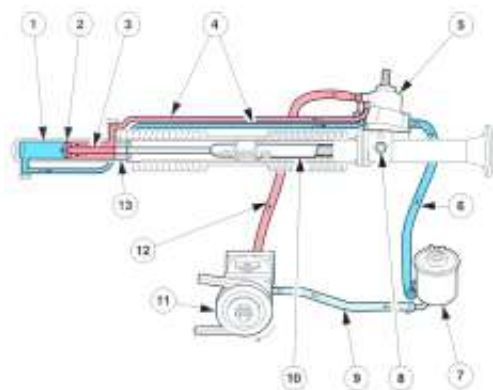
Direcciones asistidas

Con el objeto de facilitar las maniobras, sobre todo con el vehículo parado o circulando a bajas velocidades, los automóviles Ford disponen, de serie, de dirección asistida o servodirección.

Ello implica que se ha dotado a la caja de dirección de un sistema de asistencia hidráulica, capaz de multiplicar la fuerza ejercida sobre el volante, facilitando considerablemente el esfuerzo del conductor. Una bomba (11) comandada, generalmente, por el propio motor, dirigirá el fluido hidráulico a presión (12) a la caja de dirección (5), de acuerdo a las instrucciones dictadas desde el propio volante.

Por medio de esta técnica, se ofrece una sensibilidad y respuesta óptimas, así como precisión y un mínimo esfuerzo al circular por ciudad, sin que ello ocasione problemas al circular a velocidades elevadas.

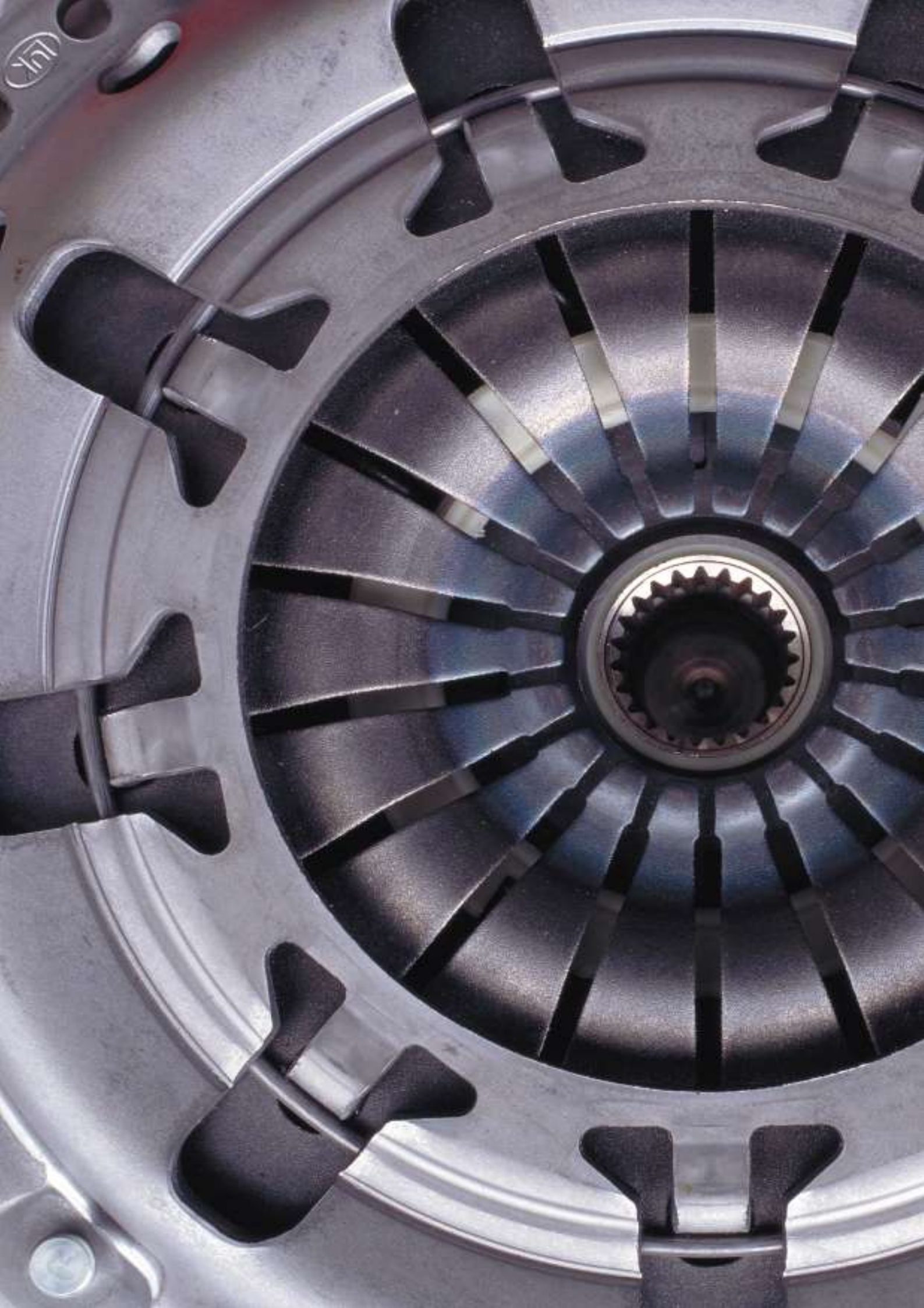
Esta combinación puede conseguirse de dos modos: adoptando elementos electrónicos, que evitan que, al aumentar el régimen del motor, la dirección tenga demasiada asistencia, o bien disponiendo de un sistema de suministro de fluido hidráulico intermitente, en lugar de constante, como en el caso del Ford Puma, el cual se adapta a la velocidad del vehículo.



**Dirección asistida
hidráulica**

Los sistemas de dirección y posicionamiento de los vehículos Ford facilitan la conducción





Capítulo 5

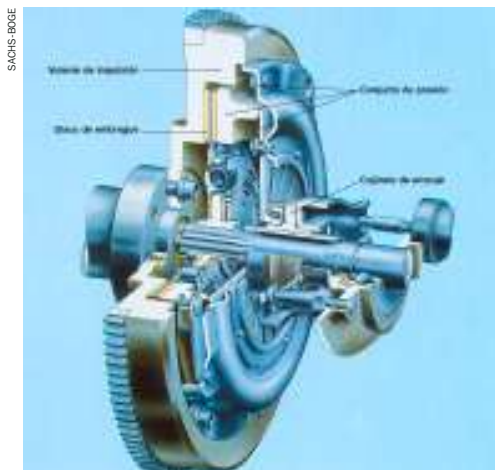
Transmisión

Para que la potencia generada por el motor llegue a las ruedas, se precisan unos elementos intermedios que, en conjunto, se denominan transmisión.

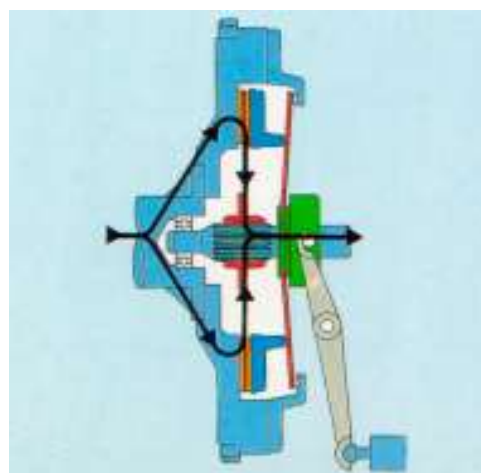
También es función de la transmisión conseguir velocidades diferentes en el motor y las ruedas para aprovechar mejor la potencia del motor y repartirla entre las ruedas, según las necesidades de marcha del vehículo.

Los elementos que componen la cadena de la transmisión, y que se describen detenidamente a continuación, son, en orden desde el motor a las ruedas, el embrague, la caja de cambios, el diferencial y los semiejes o *paliers*.

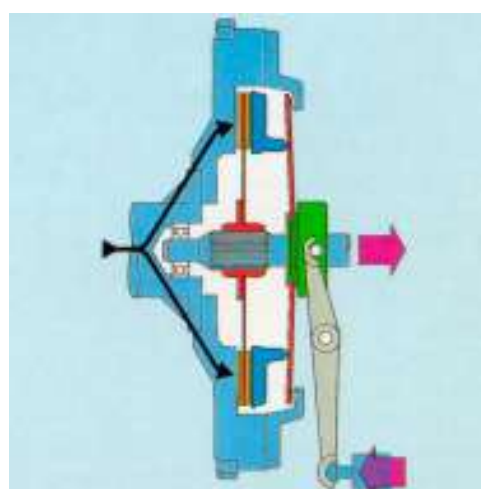




Conjunto de piezas que constituyen el embrague



Esquema de funcionamiento del embrague



Embrague

El embrague es un mecanismo situado entre el motor y la caja de cambios, que conecta y desconecta estos dos elementos a voluntad del conductor, a través de un pedal. De esta manera, se consigue que el vehículo inicie la marcha, se mantenga en movimiento, permanezca detenido con el motor en marcha y se pueda interrumpir la transmisión de fuerza para permitir el cambio de marcha en las cajas manuales.

Hoy en día, prácticamente todos los embragues son de fricción. En ellos, un disco con este tipo de material por ambas caras y unido al eje primario de la caja de cambios, se interpone entre un volante de inercia conectado al cigüeñal y un plato de empuje, comandado a través de un muelle por el pedal del embrague. Cuando no se acciona el pedal del embrague, el plato de empuje mantiene el disco de fricción o disco de embrague contra el volante del motor, con lo que el movimiento de éste se transmite a la caja de cambios y de ahí a las ruedas. En esta situación, se dice que el motor está embragado.

Cuando se acciona el pedal del embrague a fondo, el plato de empuje deja de presionar el disco de embrague contra el volante del motor, y se interrumpe la transmisión de fuerza del motor a la caja de cambios. En ese momento, el motor está desembragado.

Actualmente, existen dos tipos de **embrague** en función del mecanismo de accionamiento que utilicen: de **mando mecánico**, accionados a través de un cable de acero, y de **mando hidráulico**, ayudados por un circuito hidráulico de accionamiento.

El mando hidráulico del embrague, como el que llevan los últimos modelos de Ford, resulta más suave y progresivo, y requiere menos esfuerzo por parte del conductor.

Otra modalidad reciente para el accionamiento del embrague es lo que se denomina embrague eléctrico. En este tipo de accionamiento se ha suprimido el pedal del embrague y un sistema, controlado electrónicamente, se encarga de detectar la intención del conductor de cambiar de marcha (mediante un sensor en la palanca) y de accionar el embrague. Los cambios se realizan a voluntad del conductor, con la ventaja de no tener que accionar el pedal del embrague en cada cambio.

Caja de cambios manual

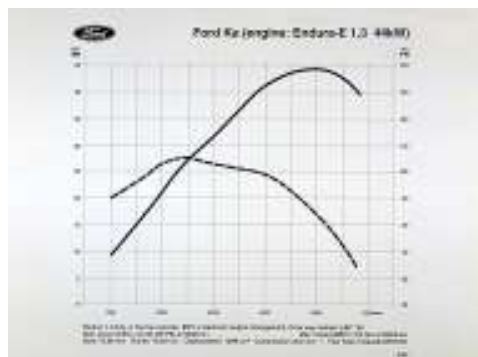
La caja de cambios es un mecanismo intercalado entre el motor y las ruedas, que permite variar la velocidad del vehículo, adaptándola a las condiciones de marcha, mientras se mantiene el motor en un régimen de giro óptimo.

Para entender la necesidad de una caja de cambios, supongamos un vehículo circulando por un llano a velocidad estable. Si este vehículo llega a una cuesta, encuentra más resistencia a la marcha, por lo que parte de la potencia que lo impulsaba se emplea en vencer esa resistencia. La velocidad del vehículo disminuye, haciendo que la velocidad de giro del motor disminuya también, con la lógica reducción de potencia. Mediante el cambio, se consigue que, aunque la velocidad del vehículo disminuya, el motor continúe girando deprisa, manteniéndose en un régimen óptimo para aprovechar sus prestaciones.

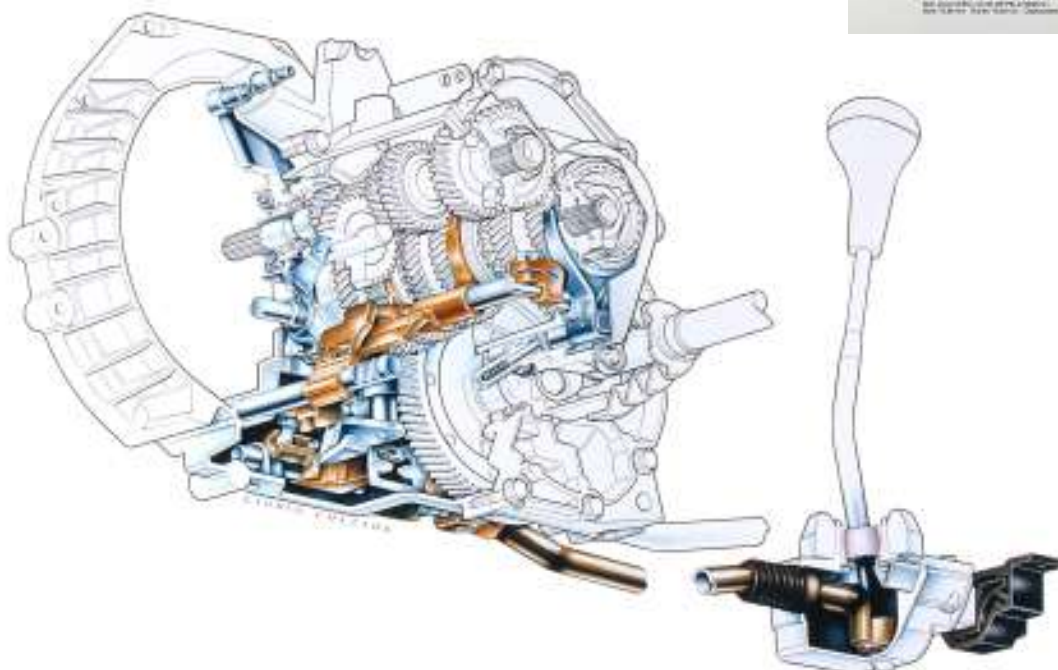
El régimen de giro óptimo de un motor suele situarse en la zona media del margen de revoluciones, ya que es donde se produce un mejor llenado de los cilindros, y las explosiones son *más potentes*, consiguiendo el par máximo. Este par máximo es una de las características de un motor.

La interpretación física del par motor sería la fuerza que ejerce el pistón en su carrera motriz multiplicada por el radio de giro del cigüeñal. Se expresa en N/m (Newton por metro)

La potencia que desarrolla el motor viene dada por el producto del par motor y la velocidad angular de giro del cigüeñal, es decir, las revoluciones. Para unas determinadas revoluciones, distintas para cada motor, se consigue el mejor llenado y combustión, logrando por tanto el par máximo. Del mismo modo ocurre con la potencia. La misión de la caja de cambios es mantener las revoluciones del vehículo entre el par máximo y la potencia máxima, ya que es en ese intervalo en el que el motor reacciona de forma óptima.



En la zona media del margen de revoluciones se consigue un mejor llenado de los cilindros y el valor más elevado de par motor



Interior de una caja de cambios manual

Internamente, una caja de cambios manual consta de una serie de ejes y engranajes, lubricados por un aceite similar al del motor. El **eje** que recibe el giro del motor, a través del embrague, se conoce como **primario**, y el que transmite el movimiento hacia las ruedas se conoce como **secundario**.

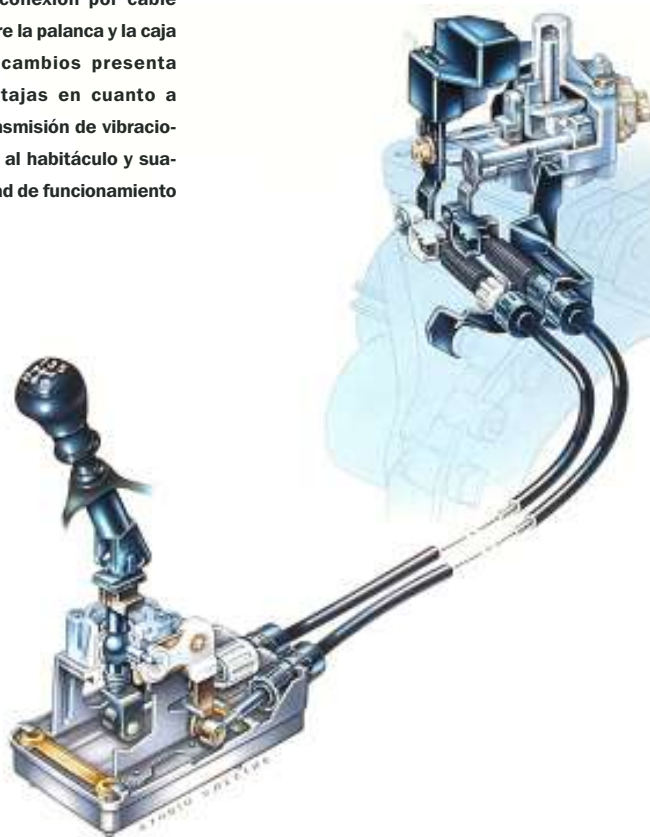
Los engranajes van dispuestos en los dos ejes, y el conductor, mediante la palanca de cambio, selecciona una combinación de engranajes que transmitan el movimiento del eje primario al secundario. De las posibles combinaciones entre piñones de los ejes se obtienen las marchas, también conocidas como velocidades.

Lo normal, hoy en día, es que los vehículos dispongan de cinco velocidades: desde la primera, que proporciona menos velocidad y más fuerza, a la quinta, que proporciona más velocidad y menos fuerza. Cuando se selecciona la marcha atrás, entra en juego un tercer eje, que invierte el giro del secundario. Para facilitar el cambio de una marcha a otra y evitar desgastes y ruidos en los piñones, se utilizan los **sincronizadores**, que son unas piezas dispuestas en los ejes, cuya función es igualar la velocidad de los piñones que se van a acoplar, para que la operación del cambio se efectúe suavemente.

El Ford Focus dispone de una caja de cambios con **doble sincronización** para la primera y segunda marcha.

Este modelo, al igual que la mayoría de los modelos Ford, dispone de unos cables de mando como elementos de unión entre la palanca de cambios y la caja. Este sistema tiene la ventaja de no transmitir vibraciones del motor a la palanca de mando del cambio y, por lo tanto, al interior del habitáculo de pasajeros.

La conexión por cable entre la palanca y la caja de cambios presenta ventajas en cuanto a transmisión de vibraciones al habitáculo y suavidad de funcionamiento



Relación de velocidad y revoluciones para las distintas marchas de la caja de cambios

Caja de cambios automática

Como alternativa al cambio manual de marchas, es posible equipar nuestro vehículo con una caja de cambios automática. Este tipo de cambio presenta la particularidad de no incorporar embrague. En su lugar, la fuerza del motor pasa a los engranajes del cambio a través de dos turbinas enfrentadas, sumergidas en un aceite de características especiales.

Para comprender el funcionamiento, imaginemos dos ventiladores situados el uno frente al otro. Si accionamos uno de ellos, el aire que genera originará el movimiento del otro. De igual forma, en una caja automática, la turbina unida al eje del motor impulsa el aceite que hay en el interior de la caja de cambios.

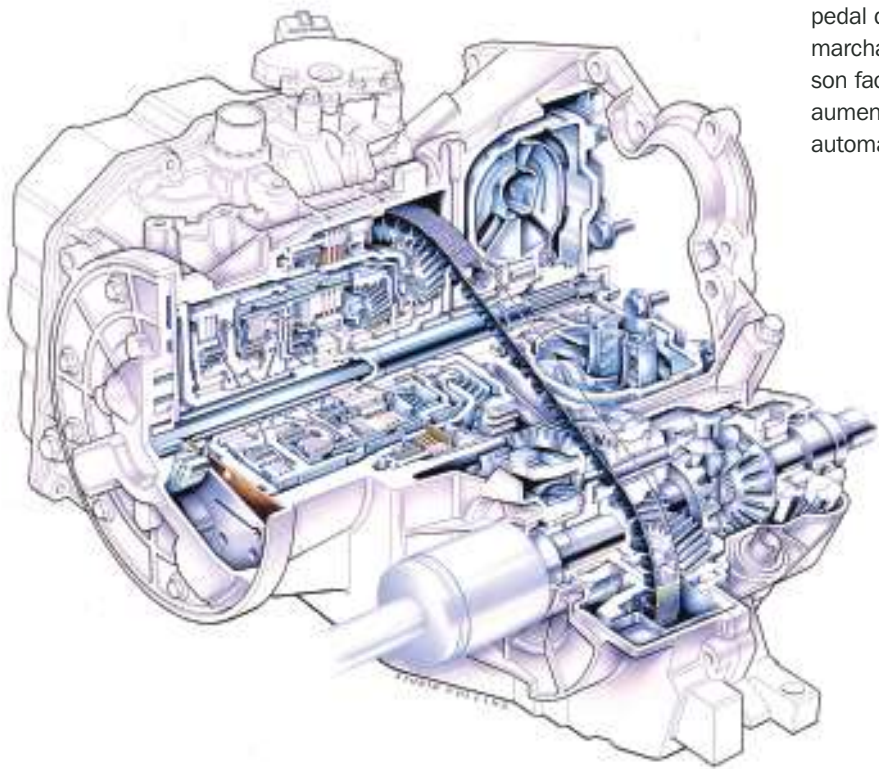
Otra diferencia se encuentra en la palanca del cambio. En este caso, para iniciar la marcha, el conductor sólo debe seleccionar la posición D (del inglés "Drive"), y los cambios de marcha se producen de forma automática, al llegar a un régimen determinado.

En las cajas automáticas tradicionales, el control se realiza mediante un conjunto de válvulas hidráulicas de accionamiento mecánico. Las cajas automáticas modernas son gobernadas electrónicamente, mediante una unidad de control y un programa que es capaz de reconocer incluso el estilo de conducción (deportiva, económica), produciéndose el cambio de marcha en el momento preciso, acorde con la demanda del conductor y las condiciones de marcha.

El resto de las posiciones que pueden seleccionarse son P (Parking), R (marcha atrás), N (neutral o punto muerto), 2 (solamente se engrana segunda) y 1 (solamente se engrana la primera).

En las cajas automáticas disponibles para los nuevos modelos de Ford el control electrónico del cambio se ha integrado en la unidad electrónica de control del motor, consiguiéndose una coordinación total en el funcionamiento de ambos sistemas.

Aunque este tipo de cambios no está muy extendido en el mercado Europeo, la incorporación del control electrónico, la menor probabilidad de averías y la comodidad de uso que presenta, al no tener que accionar el pedal del embrague en cada cambio de marcha –sobre todo en circulación urbana– son factores que están contribuyendo a aumentar el número de vehículos con cambio automático.



Interior de una caja de cambios automática

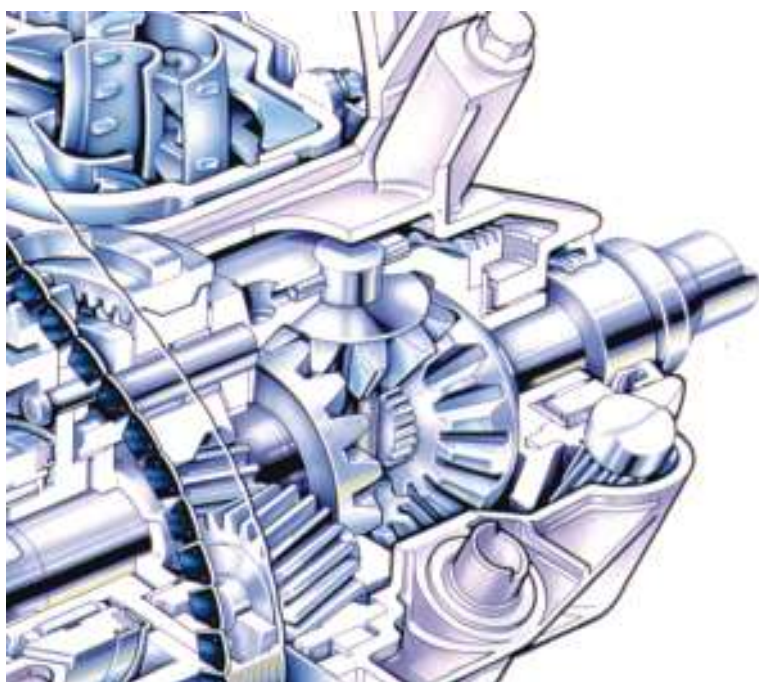
Diferencial

A la salida de la caja de cambios, existe otro elemento fundamental, antes de llegar a las ruedas: el diferencial.

Cuando un automóvil circula por una curva, la rueda exterior debe recorrer mayor distancia que la rueda interior, ya que efectúa una circunferencia con un radio mayor. Al recorrerlos en el mismo tiempo que la rueda interior, deberá girar más deprisa, o patinará. La compensación de esta diferencia de giro durante el paso por curvas es tarea del diferencial, mecanismo compuesto por un juego de engranajes, denominados **satélites** y **planetarios**.

Un problema que presenta el uso del diferencial es que, en caso de producirse una pérdida de adherencia en una de las ruedas motrices, toda la fuerza del motor se pierde por ella, quedando el vehículo sin tracción. Por ejemplo, cuando el vehículo tiene una rueda sobre hielo y la otra sobre asfalto al iniciar la marcha, la rueda con menos adherencia comienza a patinar y, por el efecto del diferencial, absorbe toda la fuerza del motor, dificultando la arrancada.

Para evitar que esto suceda, existen los **diferenciales autoblocantes**, que, en caso de que una rueda patine más de un valor definido, anulan el efecto explicado, haciendo que se transmita la fuerza a la rueda que no patina. Actualmente, existe otra solución menos compleja mecánicamente, y muy eficaz, que consiste en simular electrónicamente el efecto del diferencial autoblocante, frenando la rueda que patina.



Diferencial en el interior
de la caja de cambios

Tracción 4x4

La tracción total o tracción 4x4 es la mejor solución, tanto desde el punto de vista de la eficacia como de la seguridad, para transmitir al suelo la potencia del motor.

En los vehículos que incorporan este tipo de tracción, se hace necesario montar un diferencial para cada eje, así como un tercero central, que compense las diferencias de velocidad de giro entre el eje delantero y el trasero. Dependiendo de si incorporan diferencial central o no, los vehículos 4x4 se pueden dividir en tracción total permanente o conectable. La mayoría de los turismos poseen tracción total de tipo permanente. Los de tipo conectable se emplean sobre todo en algunos vehículos todoterreno, en los que la tracción a las cuatro ruedas se debe conectar cuando se circula por suelos deslizantes, pistas de tierra, etc., ya que el deslizamiento del terreno absorbe las diferencias de giro entre ejes. Su conexión en terreno adherente (asfalto) provocará rápidos desgastes en los neumáticos y en las transmisiones.

La tracción total tiene como principales ventajas una mejora de la capacidad de tracción, ya que, al repartir el par motor entre las cuatro ruedas, es más difícil sobrepasar el límite de adherencia de las mismas, mayor estabilidad de dirección, con un comportamiento neutral en curva y, por lo tanto, mayor seguridad. En determinados sistemas 4x4 la tracción se efectúa, en condiciones normales, principalmente en un eje; en caso de que éste pierda adherencia, el sistema envía automáticamente parte de la fuerza del motor al otro eje.

El Ford Explorer dispone de un sistema automático que conecta la tracción 4x4, sin intervención del conductor, cuando detecta deslizamientos.

Transmisión 4x4 Ford





1.7L
92kW E
125PS



16V Z

VARIABLE

Capítulo 4

Motores

Desde el primer motor de cuatro tiempos, presentado por Nikolas Otto en 1878, durante la Exposición Universal de París, hasta los modernos motores que incorporan los vehículos actuales, se han producido multitud de cambios y mejoras en sus materiales, diseño y construcción. No obstante, el principio de funcionamiento continúa invariable desde los primeros tiempos: aspirar aire, comprimirlo, provocar una combustión y aprovechar la fuerza de los gases resultantes al expandirse.



El motor de cuatro tiempos

Recibe su nombre de los cuatro movimientos que debe realizar el pistón dentro del cilindro para completar un ciclo.

Durante dicho ciclo, el motor debe aspirar aire, comprimirlo, provocar una combustión y expulsar los gases procedentes de dicha combustión para dejar el cilindro listo para un nuevo ciclo. Estas cuatro acciones dan nombre a cada uno de los tiempos: admisión, compresión, explosión y escape.

Cuando el combustible utilizado es gasóleo, hablaremos de motores diesel, y de motores de gasolina, cuando se emplea esta última como combustible.

Los elementos del motor que intervienen en este ciclo son: el **cilindro**, que es la cámara

donde se lleva a cabo el proceso de combustión; la **culata** que, situada sobre el cilindro, dispone de unas válvulas que permiten la entrada y salida del aire y los gases del interior del cilindro; el **pistón**, émbolo que se desplaza por el interior del cilindro; y la **biela**, que transmite el movimiento de subida y bajada del pistón a un eje, denominado **cigüeñal**, al que hace girar. El tiempo de **admisión** comienza con la entrada de aire en el cilindro, a través de la válvula de admisión, provocada por el descenso del pistón en su interior.

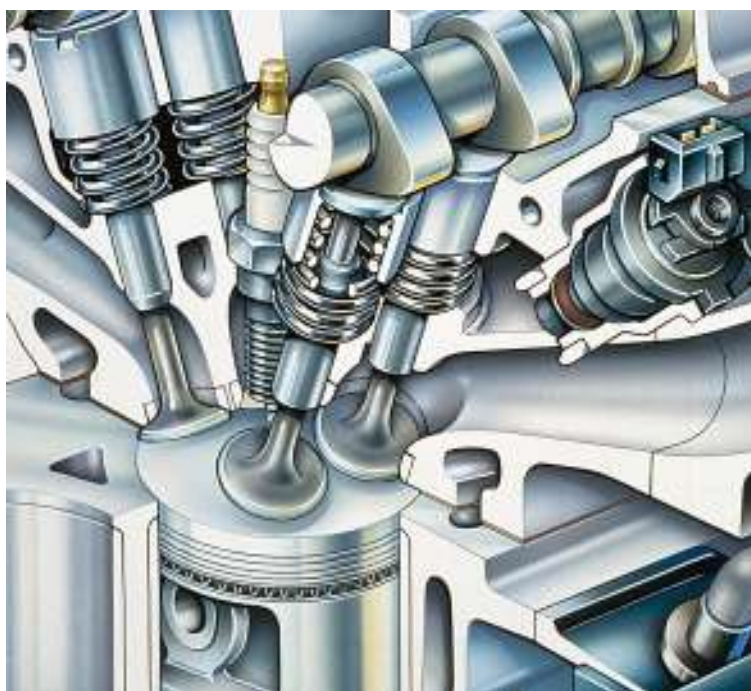
Si se trata de un motor tradicional de gasolina, el aire va mezclado con gasolina. Si es un diesel o un motor de gasolina de inyección directa, solamente entrará aire. Con el cierre de la válvula de admisión y el ascenso del pistón dentro del cilindro, comienza el tiempo de **compresión**.

Cuando el pistón sube, comprimiendo los gases, el espacio entre pistón y culata queda reducido a un volumen muy pequeño; esta relación entre el volumen en el cilindro cuando el pistón está en el punto inferior del recorrido (punto muerto inferior) y el punto superior (punto muerto superior), es lo que se denomina relación de compresión. La relación de compresión en los motores de gasolina está situada en torno 10 a 1. En los motores diesel esta relación de compresión puede ser incluso superior a 20:1.

Cuando el pistón alcanza la parte más alta de su recorrido, se provoca el salto de una chispa en una bujía, que ocasiona una **explosión**, que da nombre al tercer tiempo del ciclo, empujando los gases resultantes al pistón nuevamente hacia abajo.

Tratándose de motores diesel, la chispa es sustituida por una pulverización de combustible y la explosión se produce espontáneamente, debido a la temperatura alcanzada por la alta presión creada por el pistón en el interior del cilindro.

Los motores de gasolina de **inyección directa** reciben su nombre de la pulverización de combustible realizada directamente en el interior del cilindro, precisando, al igual que los de gasolina normales, de una chispa para que se produzca la explosión.

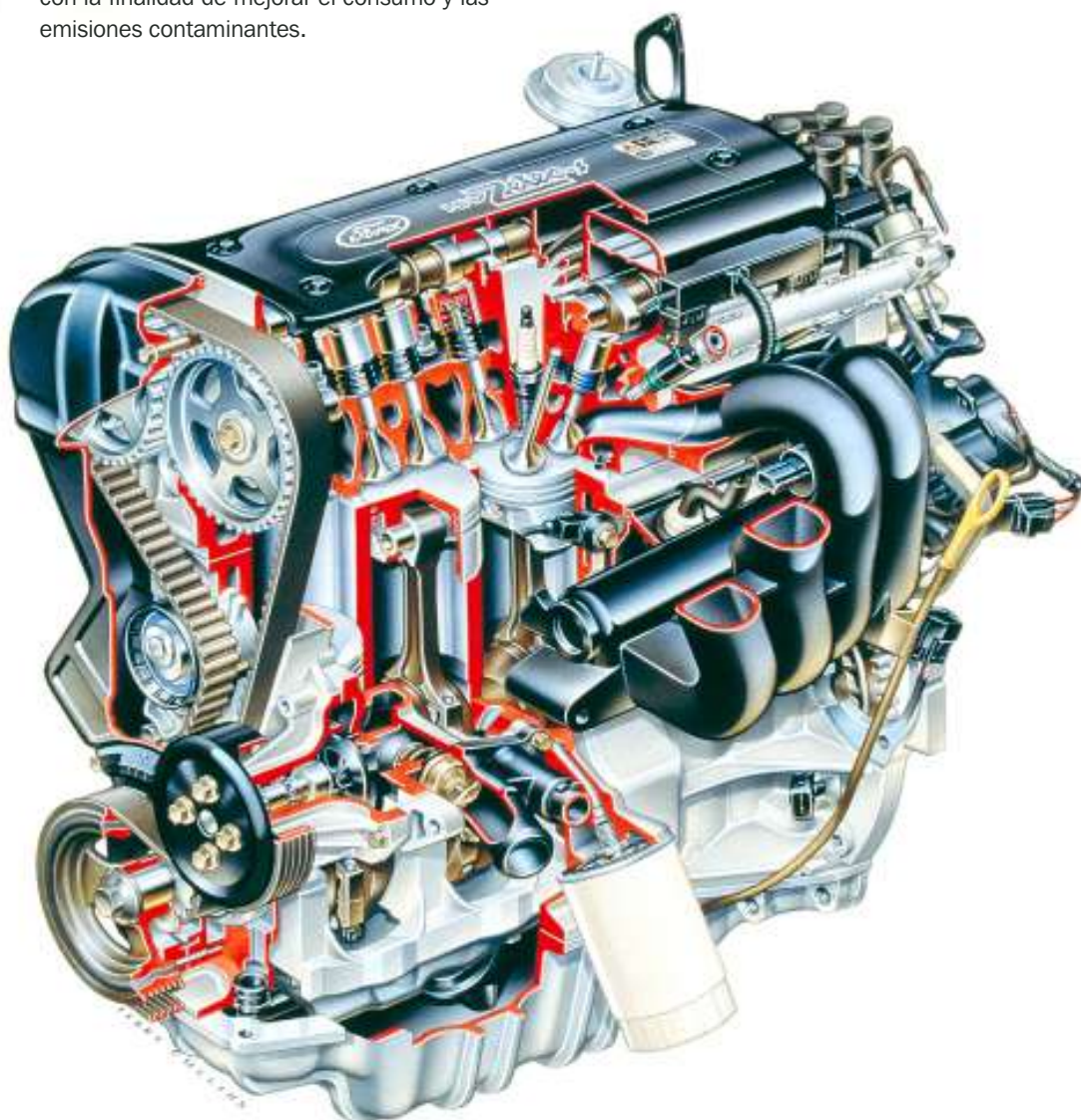


Este es el tiempo en el que el motor genera la energía que mueve el vehículo, ya que en los otros tres (admisión, compresión y escape), el pistón se desplaza por la inercia del cigüeñal y la energía generada en otros cilindros si se trata de un motor pluricilíndrico.

Cuando el pistón inicia nuevamente su ascenso por el cilindro, la válvula de escape de la culata se abre, expulsándose los gases producidos durante la combustión. Este es el cuarto tiempo del ciclo, denominado de **escape**.

Los motores de los automóviles actuales del mercado europeo varían entre cuatro, cinco, seis, ocho, diez y hasta doce cilindros. También han surgido motores de tres cilindros, con la finalidad de mejorar el consumo y las emisiones contaminantes.

Por lo general, los motores con cilindradas (capacidad máxima de los cilindros de un motor) entre 1.000 y 2.000 cm³ son de cuatro cilindros, que es la solución más equilibrada y extendida hoy en día. No obstante, existen también bastantes vehículos con motores de cinco y seis cilindros, generalmente para mayores cilindradas. Ford ha optado por motores de cuatro cilindros para sus modelos de hasta 2.000 cm³, **Zetec y Endura**, y por el motor de 6 cilindros en V para los motores de 2.500 cm³, **Duratec**, o superiores como el del Explorer de 4.000 cm³.



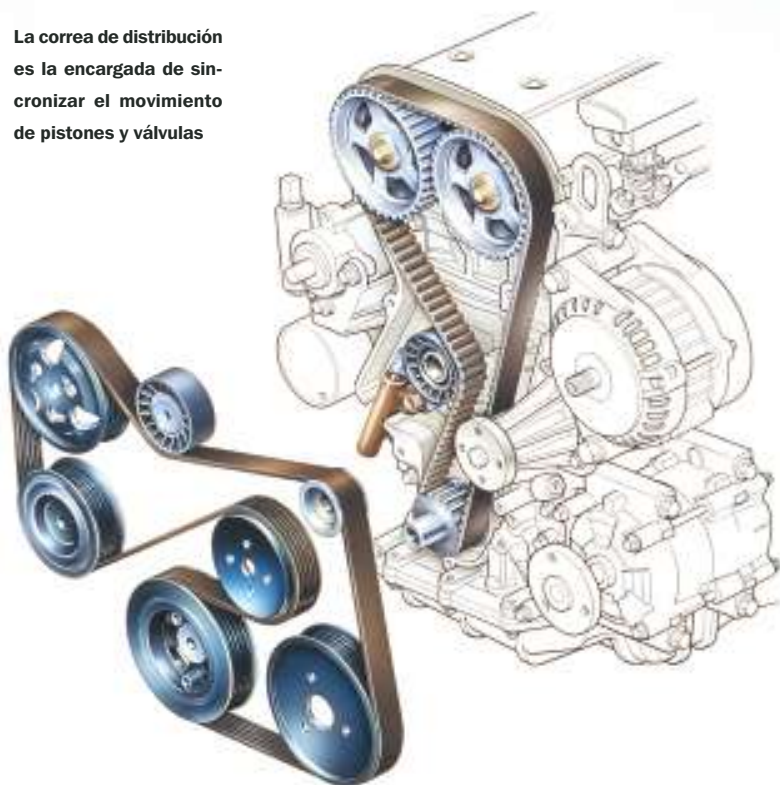
Los motores Ford Zetec incorporan las últimas innovaciones en motores de gasolina

Distribución

Lógicamente, el movimiento de pistones y válvulas en un motor debe estar precisamente sincronizado, de forma que los cuatro tiempos se sucedan uno tras otro en todos los cilindros del motor. El mecanismo que se encarga de producir tal sincronización entre el movimiento de los pistones y la apertura de las válvulas se denomina distribución. La distribución se realiza uniendo mecánicamente el piñón del cigüeñal con un eje que produce la apertura de las válvulas al girar, denominado **árbol de levas**. Como en el motor de cuatro tiempos la renovación de gases en el cilindro es cada dos vueltas de cigüeñal, y el árbol de levas abre cada válvula una vez por vuelta, el árbol de levas debe girar a la mitad de velocidad que el cigüeñal, es decir, el piñón del árbol de levas debe tener el doble de diámetro que el piñón del cigüeñal.

En un motor real, la apertura y cierre de válvulas no coincide exactamente con lo descrito anteriormente, sino que existen unos ángulos de desfase entre las aperturas y cierres y los pasos del pistón por el PMS y el PMI.

La correa de distribución es la encargada de sincronizar el movimiento de pistones y válvulas



De este modo, la válvula de admisión se abre unos grados antes de que el pistón alcance el PMS (**avance a la apertura de admisión. AAA**), con el fin de que comience a entrar aire antes y se consiga un mejor llenado del cilindro.

Cuando el pistón alcanza el PMI, la válvula de admisión no se cierra, sino que permanece abierta unos grados más de giro de cigüeñal (**retraso al cierre de admisión. RCA**) para permitir una mayor entrada de aire.

Por su parte, la válvula de escape se abre unos grados antes de que el pistón alcance el PMI en su carrera motriz (explosión). Este ángulo que se adelanta a la apertura de la válvula de escape se denomina **avance a la apertura de escape (AAE)**.

Tampoco la válvula de escape se cierra cuando el pistón alcanza el PMS, sino que permanece abierta unos grados más. Este ángulo de desfase se designa como **retraso al cierre de escape (RCE)**. La finalidad de estos dos ángulos es conseguir una mejor limpieza del cilindro. Todos estos ángulos, llamados **cotas de distribución**, son característicos para cada motor.

La unión entre cigüeñal y árbol de levas se puede realizar mediante engranajes, correa dentada o cadena, siendo las dos últimas –especialmente la correa dentada– las más usadas hoy en día. La correa dentada presenta como ventaja, frente a la cadena, el bajo ruido que origina; la ventaja de la cadena reside en el bajo mantenimiento que necesita. Ford emplea la distribución por correa dentada en sus motores de gasolina Zetec, una distribución mixta de correa y cadena en el motor Endura-DI diesel y por cadenas en el Duratec.

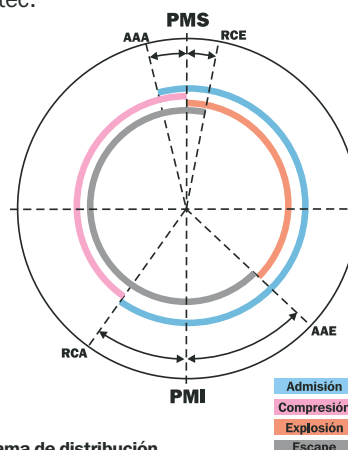


Diagrama de distribución

Sistema de refrigeración

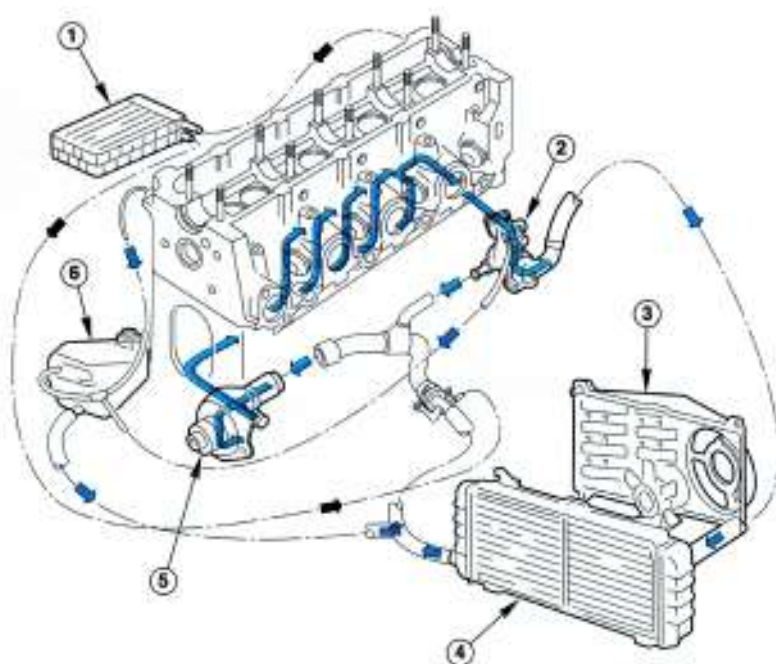
Durante el funcionamiento del motor se produce una gran cantidad de calor que es necesario evacuar, con el fin de no comprometer la resistencia mecánica de las piezas, evitar la combustión del aceite de engrase del cilindro y fenómenos de detonación o autoencendido de la mezcla. Por ello, se hace necesaria la refrigeración forzada de elementos tales como la culata, las paredes de los cilindros y las válvulas. Dicha refrigeración puede obtenerse por aire directamente, o mediante un elemento refrigerante intermedio entre las piezas y el aire.

La refrigeración por aire consiste en dirigir el flujo de aire generado por la marcha del vehículo y por un ventilador hacia el motor, mediante canalizaciones. Hoy en día se halla prácticamente en desuso.

La refrigeración por agua es la que más se utiliza en la actualidad, debido a que cumple requisitos fundamentales como un bajo nivel de ruidos, consumo contenido, limitaciones en el nivel de gases de escape emitidos y mayor duración de la mecánica.

Como medio refrigerante, aunque se denominan sistemas de refrigeración por agua, se emplean líquidos refrigerantes. Estos líquidos, aparte de ejercer una acción de protección contra la corrosión, tienen un punto de congelación más bajo que el agua y,

Esquema de un circuito de refrigeración



El nivel del refrigerante puede comprobarse en el vaso de expansión

a la vez, un punto de ebullición más alto, con lo que poseen un margen de trabajo, que va desde varios grados centígrados bajo cero hasta más de 100 grados.

Ford utiliza sistemas presurizados, lo que permite trabajar con temperaturas superiores sin que se produzca ebullición, para un mejor rendimiento térmico del motor.

En estos sistemas, el motor está provisto interiormente de cavidades y conductos por los que circula el refrigerante, que permiten que se encuentre en contacto con el lado exterior de las paredes de los cilindros y la culata. El líquido circula mediante una **bomba** (5) accionada por el motor con los engranajes apropiados.

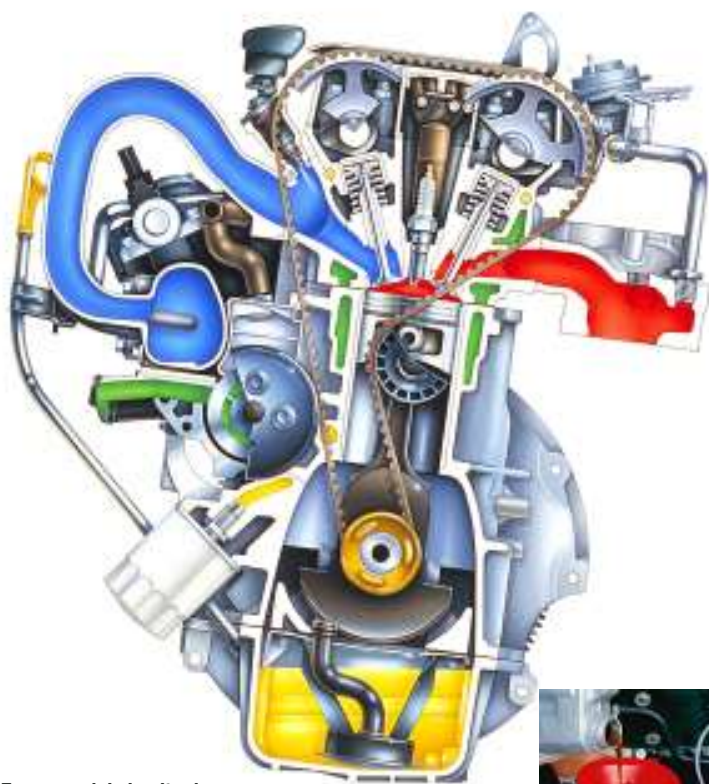
El sistema de refrigeración precisa, además, de un **radiador** (4) para enfriar el refrigerante, por el cual se hace pasar el aire que genera la marcha del vehículo.

Para la refrigeración a bajas velocidades, se dispone un **ventilador** accionado, por lo general, eléctricamente. Sin embargo, para vehículos de grandes dimensiones, no resulta rentable este tipo de accionamiento, por lo que se recurre a un ventilador accionado por correa, aprovechando el giro del motor.

En el sistema se debe instalar también un regulador de la temperatura del refrigerante, ya que, en caso contrario, el margen de variación de ésta sería muy amplio, pudiendo afectar al desgaste de las piezas, al consumo de combustible y a la composición de los gases de escape.

La función de regulador la cumple normalmente un **termostato** (2), que acciona una válvula que regula el paso de refrigerante por el radiador, consiguiendo mantener una temperatura constante y elevada del refrigerante (en torno a 90 °C) a la salida del radiador (después del enfriamiento). Esta condición es también necesaria para obtener un buen funcionamiento de la **calefacción** (1) del vehículo.

En los motores que equipan el Ford Focus y el Ford Cougar, se ha dispuesto un sensor de temperatura del motor directamente sobre la culata, en lugar de sobre el líquido refrigerante. Esto tiene la ventaja de que la información de temperatura es más directa y la unidad de control del motor puede tomar las medidas necesarias para evitar el sobrecalentamiento de manera automática.



Esquema del circuito de engrase de un motor (en amarillo)



Una buena lubricación es vital para prolongar la vida del motor

Sistema de lubricación

En un motor existen una serie de piezas metálicas sometidas a fricción durante su funcionamiento. Esta fricción provoca sobre ellas calentamiento y desgaste. Por las condiciones de funcionamiento de un motor, el calentamiento de las piezas es tan elevado que llegarían a fundirse, produciéndose lo que se conoce como *gripado*. Para que esto no ocurra, es necesario reducir el rozamiento mediante aceite de lubricación.

El aceite de lubricación se distribuye, a través del sistema de lubricación, a todos los puntos del motor que es necesario mantener engrasados. En los primeros motores de explosión se usaba el engrase por barboteo, que consistía en aplicar el lubricante por el motor, haciendo que las bielas, al sumergirse en el cárter, repleto de aceite, provocaran salpicaduras que llegaban al resto del motor. Hoy en día, prácticamente todos los motores emplean un sistema de lubricación a presión, en el cual el aceite se distribuye a través de un sistema de conductos trazados en el interior del bloque motor.

En un circuito de lubricación a presión, ésta se consigue mediante una bomba accionada por el cigüeñal del motor. Esta bomba succiona el aceite del cárter y, tras hacerlo pasar por un filtro, lo impulsa, a presión, a través de los diferentes conductos de lubricación. Desde ellos, el aceite vuelve de nuevo al cárter por gravedad, donde se almacena y refrigera, tras haber pasado por las zonas más calientes del motor, en las que, además de cumplir la misión de lubricante, desempeña la de refrigerante.

En algunos vehículos no es suficiente el enfriamiento que sufre el aceite en el cárter y es necesario disponer un radiador auxiliar en el circuito.

Aparte de las funciones ya mencionadas de lubricación y refrigeración, el aceite debe procurar la estanqueidad necesaria entre las piezas, mediante una fina película que se interponga entre ellas; por ejemplo, entre el cilindro y el pistón.

Asimismo, el aceite también debe ser capaz de arrastrar una serie de impurezas que se generan durante la combustión, partículas extrañas, combustible sin quemar, y llevarlas hasta el filtro de aceite para que queden allí retenidas.

Motores de gasolina

El motor de gasolina, a pesar de la revolución tecnológica experimentada en los últimos años en torno al diesel, continúa siendo el tipo de motor más utilizado. La revolución tecnológica también le ha afectado, pasando de los sistemas de carburador de hace años a los actuales modelos con gestión electrónica de inyección y encendido, así como a los últimos desarrollos de inyección directa de gasolina.



En los motores actuales se ha sustituido el tradicional distribuidor por sistemas de encendido estáticos

Sistema de encendido

Para que tenga lugar la combustión de la mezcla de aire y gasolina en los motores que utilizan este tipo de combustible, es necesario aportar una energía externa que la inicie. Esta energía se obtiene de una chispa eléctrica, que se hace saltar en el momento oportuno entre los electrodos de una **bujía**. El conjunto de mecanismos que generan la alta tensión necesaria para el salto de la chispa y de sincronizarla con el movimiento de los pistones se conoce como sistema de encendido.

Desde hace algunos años, Ford ha simplificado este sistema, eliminando elementos mecánicos e integrando en el calculador electrónico la gestión del sistema de inyección y encendido. Con ello, aparte de incrementar el rendimiento y la eficacia del sistema, se distancian más las operaciones de mantenimiento y se reducen las posibilidades de avería.

En este nuevo sistema, es la unidad electrónica la encargada de determinar cuándo y en qué cilindro debe saltar la chispa provocada por la bujía.

La energía necesaria para conseguir la chispa se obtiene de la batería del vehículo. Dado que ésta proporciona una tensión de sólo 12 voltios, es necesario un elemento que eleve dicha tensión: un transformador de tensión, conocido como **bobina de encendido**.

Para aprovechar al máximo la energía que se libera durante la combustión, la chispa debe saltar en la bujía un poco antes de que el pistón alcance el punto más alto de su recorrido. Esto es lo que se conoce como **avance del encendido**. Para poder determinar correctamente este avance, la unidad electrónica tendrá en cuenta factores como el número de revoluciones del motor, la posición del acelerador y la temperatura del motor.

Sistema de inyección

Ford ha sustituido los antiguos sistemas de alimentación por carburador, por modernos sistemas de inyección de gasolina gestionados electrónicamente, fundamentalmente porque aportan las siguientes ventajas:

- Consumo más reducido
- Menos emisiones contaminantes
- Mayor potencia

Estas prestaciones que ofrecen los sistemas de inyección se obtienen gracias a su mayor precisión a la hora de preparar la mezcla aire-gasolina, consiguiendo adaptarla siempre a las necesidades del motor, mediante la información que recibe la unidad electrónica de control, a través de diversos sensores, distribuidos estratégicamente por el motor.

Los **inyectores** son los elementos que pulverizan el combustible en el colector de admisión para mezclarse con aire y formar la mezcla que será quemada en el interior del cilindro. La proporción aire-gasolina de esta mezcla vendrá controlada por la unidad electrónica, que determinará el tiempo de apertura de los inyectores, en función de las prestaciones demandadas al motor. Igualmente, el calculador electrónico debe decidir el momento en el que se produce la apertura del inyector, para poderlo sincronizar con la apertura de la **válvula de admisión** (que permite la entrada de la mezcla al cilindro), durante la fase de admisión del motor.

Estos dos tiempos, controlados por la unidad electrónica, vienen determinados por la información aportada por los diferentes sensores localizados en el motor: cantidad de aire aspirada por el motor, revoluciones de giro, temperatura, posición del acelerador, etc. No obstante, anteriormente, una bomba extrae el combustible del depósito, enviándolo a presión a los inyectores, de forma que, cuando éstos se abren, la gasolina se inyecta pulverizada en forma de cono, lo que proporciona una mezcla mucho más homogénea.

En función del número de inyectores existentes, los sistemas de inyección pueden ser:

- **Inyección monopunto.** Existe un único inyector para todos los cilindros, pulverizando la gasolina al principio del colector de admisión, debiendo recorrer ésta, por lo tanto, todo este colector antes de llegar al cilindro.
 - **Inyección multipunto.** Existe un inyector por cilindro, que pulveriza la gasolina delante de la válvula de admisión.
- Actualmente, existen motores de inyección directa de gasolina, que pulverizan el combustible al interior del cilindro.

Los sistemas de inyección sustituyen el carburador por inyectores



Las unidades están dotadas de un complejo sistema electrónico, basado en microprocesadores

Sistema de escape

Se denomina escape, o **tubo de escape**, al conducto utilizado en los motores de combustión interna para expulsar los gases resultantes de la combustión al exterior. El sistema de escape no consta sólo del tubo, sino que incorpora también los siguientes elementos: conductos desde el interior de la culata, colectores, tubo de escape y silenciadores.

El empleo de los sistemas de escape es obligatorio en los automóviles para reducir en lo posible dos tipos de contaminación: la acústica y la producida por los gases nocivos del escape. Si el **silencioso de escape** es

obligatorio, desde hace tiempo, para disminuir la emisión de ruidos, al aumentar las exigencias legales desde el punto de vista medioambiental, los sistemas de escape precisan diseños más avanzados y la incorporación de nuevos elementos, como el **catalizador**.

El catalizador es un dispositivo que, por medio de reacciones químicas con los gases de escape, sintetiza su composición, impidiendo la emisión a la atmósfera de los más tóxicos y transformándolos en elementos inocuos como agua, dióxido de carbono y nitrógeno.

Para que el catalizador funcione eficazmente, es necesario que alcance una temperatura de, al menos, 350°C. Por ello, en los automóviles modernos, la tendencia es colocar el catalizador lo más cerca posible del colector de escape para que se caliente rápidamente. Otro requisito que debe cumplirse para el correcto funcionamiento del catalizador es que la proporción de la mezcla aire-gasolina sea lo más cercana posible a la llamada *proporción estequiométrica*; es decir, 14.7 partes de aire por cada parte de gasolina, que es donde se consigue una mejor combustión. Para ello, es necesario que el control electrónico de inyección sea muy preciso e incorpore un sistema de regulación, en función de la composición de los gases de escape.

Los sistemas de escape actuales se diseñan de forma que reducen la contaminación acústica y ambiental



El interior del catalizador está formado por un sustrato cerámico o metálico en forma de panal



Esta regulación se basa en la información que envía un sensor de oxígeno, colocado en el tubo de escape, llamado **sonda lambda**, a la unidad electrónica de control. En función de esa señal, el sistema aumenta o disminuye el tiempo de inyección, para conseguir mantenerse en la proporción estequiométrica. Un exceso de oxígeno en el escape indica la existencia de una mezcla pobre, por lo que el sistema deberá aumentar la gasolina que se introduce en el motor. Un déficit de oxígeno indica mezcla rica, y se reduce la cantidad de gasolina que se inyecta. Este sistema se conoce como *sistema de regulación en bucle cerrado*.

Todos los modelos Ford incorporan **catalizadores de tres vías**, que actúan sobre los tres elementos más perjudiciales de los gases de escape (monóxido de carbono, hidrocarburos y óxido de nitrógeno) eliminándolos casi completamente. En el caso del motor Duratec se incorporan adicionalmente dos precatalizadores, asegurando, de esta manera, la ausencia de gases tóxicos a la salida del escape.

Otro sistema que permite mejorar la calidad de los gases emitidos a la atmósfera, y que incorporan algunos motores Ford como el Zetec y Duratec, es la recirculación de gases de escape (EGR).

Mediante este sistema, una válvula controlada electrónicamente reconduce parte de los gases de escape nuevamente a la admisión. Esto, junto con una adecuada dosificación de combustible, permite reducir la temperatura de las combustiones en el interior del cilindro, ayudado también por el vapor de agua presente en los gases de escape, logrando una importante reducción en la generación de óxidos de nitrógeno (NOx).

La sonda lambda se coloca lo más cerca posible de la salida de gases del motor para que se caliente y sea eficaz rápidamente



Motores diesel

El motor diesel, por su modo de funcionamiento, presenta una serie de ventajas frente a los motores de gasolina, como un menor consumo y una emisión de gases contaminantes también menor. Estas ventajas, sin embargo, no eran suficientes para popularizar este tipo de motores, que tenían un campo de aplicación limitado a los vehículos industriales, todoterreno y a aquellos usuarios que recorrieran gran número de kilómetros al año, debido a la lentitud, mayor peso, ruidos, y mayor coste de fabricación de este tipo de vehículos. Sin embargo, durante los últimos años, se ha producido una fuerte evolución de estos motores, principalmente gracias a la incorporación de la gestión electrónica, que ha permitido desarrollar motores más rápidos, que compiten en prestaciones y buen funcionamiento con los de gasolina, conservando, sin embargo, unos consumos reducidos.

La principal diferencia entre los motores de gasolina y diesel, aparte del combustible, consiste en que los motores diesel son de *encendido por compresión*, mientras que los de gasolina son de *encendido por chispa*.

En los motores de encendido por compresión, la combustión de la mezcla se obtiene gracias a la elevada temperatura que alcanza ésta durante la compresión. Para conseguirlo, la relación de compresión de estos motores ha de ser superior a la existente en los de gasolina.

Aunque el motor diesel no necesite chispa de encendido, sí requiere unas bujías especiales, conocidas como **calentadores**, que sirven para aumentar la temperatura de la cámara de combustión del cilindro y del gasoil durante el arranque en frío.

Otra diferencia reside en los tiempos del motor, que, aunque son cuatro como en el motor de gasolina, no son exactamente iguales. El motor diesel, durante la admisión, aspira solamente aire, que, durante la compresión, alcanza una elevada temperatura. Un poco antes de alcanzar su punto superior, se produce la inyección del gasoil, que se inflama de forma espontánea por las condiciones de la cámara de combustión. Por último, se produce la expansión de los gases y su posterior expulsión al exterior.

Ford ha incorporado la tecnología diesel de inyección directa y control electrónico en el motor Endura-DI



Pistón de un motor diesel de inyección directa

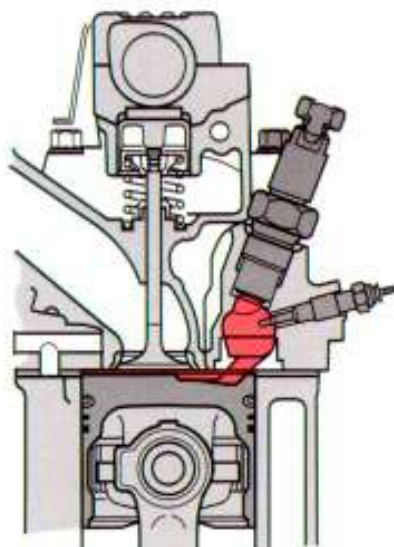


Sistema de inyección

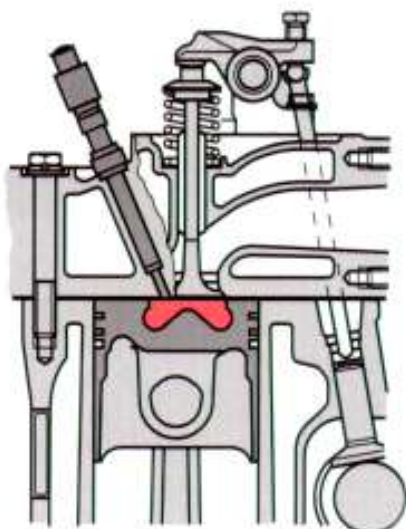
En los motores diesel, el gasóleo llega al cilindro por inyección a través de los inyectores de alimentación tradicionales. En función de dónde pulvericen los inyectores el combustible, los motores diesel se dividen en dos tipos:

Por un lado, los **motores de inyección indirecta**, en los cuales el gasoil se inyecta en una precámara, situada antes de la cámara de combustión del cilindro.

Por otra parte, los **motores de inyección directa**, en los que el gasoil se inyecta directamente en el cilindro, consiguiendo una combustión más completa.



Inyección indirecta diesel



Inyección directa diesel

Hasta hace unos años, en los turismos se empleaban motores de inyección indirecta, principalmente por la suavidad de funcionamiento. Hoy en día, sin embargo, se ha extendido el uso de motores de inyección directa también para turismos, limitados hasta hace poco a los vehículos industriales.

Este cambio se ha producido fundamentalmente por el menor consumo, mejores prestaciones y arranque menos dificultoso de los motores de inyección directa. A este tipo pertenece el nuevo motor **Endura-DI**, desarrollado por Ford para su modelo Focus.

Tanto si la inyección de combustible es directa como si es indirecta, el motor diesel necesita, para su funcionamiento, un sistema que dosifique el combustible y lo inyecte en el cilindro correspondiente en el instante adecuado, según los requerimientos del motor en cada momento.

Hasta hace poco tiempo, se utilizaba una bomba de inyección accionada por la correa de la distribución (mecanismo del vehículo que regula y dispone la apertura y cierre de válvulas en los cilindros), y comandada por el pedal del acelerador mediante un cable y por el número de revoluciones del motor mediante unos contrapesos. La incorporación de la electrónica ha permitido optimizar el funcionamiento de estos sistemas, al ser posible tener en cuenta otras variables y controlar conjuntamente diferentes elementos, como el turbocompresor. Estos sistemas disponen de una unidad electrónica de control, que recoge la información de diversos sensores sobre temperatura del motor, del gasoil, del aire de admisión, régimen de giro del motor, posición del acelerador, etc. Todo ello, con la finalidad de determinar la cantidad de gasoil y el instante de la inyección necesario en cada momento.



La bomba de inyección diesel con control electrónico mejora las prestaciones y emisiones contaminantes del motor

La unidad electrónica que incorporan los nuevos modelos de Ford dispone de una función de autodiagnóstico, mediante la cual puede registrarse cualquier fallo que se produzca en el sistema y guardarlo en memoria, facilitando de esta manera los trabajos de reparación. De esta forma, en caso de detectarse alguna anomalía, la unidad de control pone en marcha un programa de emergencia, que permite seguir circulando a un régimen limitado hasta llegar al taller. La última evolución en sistemas de alimentación de gasoil es la del **raíl común** y el **inyector-bomba**.

El sistema de raíl común es muy similar a un sistema de inyección multipunto de gasolina. En él, una bomba, movida por la correa de la distribución, se encarga de mantener el gasoil a alta presión (hasta 1350 bares) en un conductor denominado *raíl común*, que da

nombre al sistema. La inyección se produce cuando la unidad electrónica da orden de apertura a los inyectores, que, en este sistema, son de tipo electromagnético. El sistema de *inyector-bomba* consiste en equipar cada cilindro del motor con un conjunto de inyector electromagnético y bomba de alta presión. Las bombas de cada conjunto son accionadas por la correa de la distribución, y la apertura de los inyectores está controlada por una unidad electrónica de control.

Estos sistemas consiguen mejorar el rendimiento del motor, disminuir las emisiones contaminantes, y reducir el consumo y el nivel de ruidos y vibraciones.

Sobrealimentación

Se denomina así a la introducción, de manera forzada, de más aire en el motor del que éste puede aspirar por sí mismo, con objeto de mejorar su rendimiento. Este fenómeno es lo que se entiende por sobrealimentación. Esta cantidad de aire *extra* se introduce en el motor comprimida. Si se trata de un mecanismo accionado por el propio motor, se conoce como **compresor volumétrico**. Este sistema se utiliza poco, ya que resta potencia al motor para su accionamiento y posee mayor complejidad mecánica frente al otro sistema empleado, el turbocompresor. En el **turbocompresor**, el accionamiento lo realizan los propios gases de escape durante su camino hacia el exterior. Consiste, básicamente, en una turbina en el conducto de escape y un compresor en el de admisión, montados en un eje común. Al incidir los gases de escape sobre la turbina situada en su camino, la hacen girar a un régimen muy elevado (por encima de 150.000 rpm). Esta turbina hace girar, a su vez, a la situada en el conducto de admisión, que aspira y comprime aire fresco hacia los cilindros del motor. Al aumentar el régimen del motor, aumentará la cantidad de aire comprimido que se envía a los cilindros. Por ello, es necesario disponer en el sistema una válvula de limitación de la presión de soplado del turbo, para evitar daños en el motor.

Ubicación del
turbocompresor



Cuando la presión en el colector de admisión aumenta por encima del límite establecido, la válvula se abre y desvía los gases de escape, evitando que incidan sobre la turbina ubicada en el conducto de escape, reduciéndose así la velocidad del turbo y, por tanto, la presión de soplado.

Actualmente, los turbocompresores se emplean, fundamentalmente, en motores diesel. Esto se debe a que este tipo de mecánica presenta muy pocos problemas a la hora de acoplar un turbocompresor, ya que aspira solamente aire, no mezcla de aire/combustible, lo que permite alcanzar altas presiones con el consiguiente aumento de la temperatura, sin presentar problemas de autoencendido de la mezcla.

Actualmente, se emplean también los denominados **turbos de bajo soplado** que, buscando una mejora de consumo y reducción de emisiones contaminantes, alcanzan presiones de soplado muy inferiores a los turbos tradicionales.

Por su ubicación junto al colector de escape, el turbo puede alcanzar, durante su funcionamiento, temperaturas superiores a los 800°C, haciendo que el aire que envía hacia los cilindros se caliente a su paso por él. El rendimiento del motor puede mejorarse enfriando el aire que sale del turbo hacia el motor. Para ello, el aire comprimido se hace pasar por un circuito de refrigeración, dotado de un intercambiador de calor (**intercooler**) o radiador aire/aire, que reduce su temperatura. Otro aspecto importante referido a los turbos es el del engrase. El eje del turbo gira a más de 150.000 rpm, por lo que un fallo en el engrase provocará su gripado de manera inmediata. Por este motivo, al arrancar en frío, es conveniente dejarlo unos segundos al ralentí, para que, durante las primeras aceleraciones, el turbo ya esté bien lubricado. También, al detener el motor, sobre todo tras haber circulado durante un tiempo a altas revoluciones, conviene dejarlo unos instantes al ralentí, para que el aceite que circula a través de él lo refrigere y lo deje bien lubricado para el siguiente arranque.

Todas estas precauciones prolongarán la vida del turbo.

Recirculación de los gases de escape (E.G.R.)

Los motores diesel, por su modo de funcionamiento, generan unos gases de escape distintos a los motores de gasolina. Al tratarse de una mezcla pobre, con exceso de oxígeno, el nivel de hidrocarburo sin quemar (HC) y de monóxido de carbono (CO) va a ser muy bajo frente a las emisiones de un motor de gasolina.

Sin embargo, por las características de presión y temperatura de la cámara de combustión del cilindro, el nivel de óxidos de nitrógeno (NOx) y de partículas será más elevado. Los modelos actuales diesel incorporan la recirculación de gases de escape para reducir la emisión de óxidos de

nitrógeno y el **catalizador de oxidación** para disminuir el resto de contaminantes, de manera similar a los motores de gasolina. La recirculación de gases de escape consiste en dirigir, a través de una válvula comandada por la unidad electrónica de control, en base a unos parámetros grabados en su memoria, parte de los gases de escape hacia la admisión. Con esto se reduce la cantidad de oxígeno que entra al motor, incrementando la riqueza de la mezcla. La combustión es más fría, disminuyendo así la cantidad de óxidos de nitrógeno.

La válvula E.G.R. permite reducir las emisiones contaminantes de óxidos de nitrógeno (NOx)





Capítulo 3

La seguridad de los niños

De todos lo ocupantes de un coche implicados en un accidente, los niños son, sin duda, los más vulnerables. Aunque se trate de un impacto a baja velocidad, los niños que no van sujetos se pueden ver impulsados contra el asiento delantero o contra el parabrisas. Lesiones que para un adulto serían leves, pueden ser mortales para ellos. A este respecto, las cifras hablan por sí mismas: en la actualidad, sólo un tercio de los niños viajan sentados correctamente.



Sistemas de protección infantil



Según un estudio americano, los pequeños menores de cuatro años tienen hasta diez veces más riesgo de perder la vida si viajan sin ningún sistema de protección.

El sistema de retención infantil más adecuado para cada niño vendrá dado por su peso. De esta forma, y en función del desarrollo del pequeño, deberán irse adaptando los sistemas de retención a su propio crecimiento.

Es imprescindible que los niños viajen con un sistema de retención adecuado

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN FUNCIÓN DEL PESO

Entre los niños se pueden distinguir cuatro grandes grupos, según criterios de biodinámica y en los que el peso es el factor fundamental.

	Peso	Sistema de retención	Ubicación
Grupo 0	De 0 a 10 kilos (hasta 9 meses)	Capazo con arneses de seguridad.	Asientos posteriores.
		Silla de seguridad.	Sentido inverso a la marcha, delante(*) o detrás.
Grupo I	De 9 a 18 kilos (9 meses a 4 años)	Silla para el asiento delantero.	Asiento del <i>copiloto</i> (*), en sentido inverso a la marcha.
		Silla para el asiento trasero.	Asiento trasero, en el sentido de la marcha.
Grupo II	De 15 a 25 kilos (4 a 6 años)	Asientos integrados en los coches o cojines elevadores con respaldo.	Asiento trasero.
Grupo III	De 22 a 36 kilos (6 a 12 años)	Ajustadores de altura del cinturón de seguridad, cojín elevador o cinturones especiales.	Asiento trasero.

(*) Sólo si el vehículo no posee airbag de acompañante.

Si el vehículo dispone de airbag de acompañante, no debe situarse al niño en el asiento del copiloto



Debe tenerse en cuenta que:

- Los niños imitan el comportamiento de los adultos. Debemos dar ejemplo y ponernos siempre el cinturón de seguridad.
- Llevar al niño sujeto desde el primer día es el único método para lograr que asocie el vehículo con su sillita y permanezca sentado sin llantos ni quejas.
- Es preciso comprar siempre sillas homologadas, puesto que son las únicas que han sido sometidas a ensayos estáticos y dinámicos para comprobar su eficacia. Los dispositivos homologados dispondrán de una etiqueta que aporta, además, otras informaciones muy necesarias a la hora de utilizarla. En ella se refleja a qué grupo de niños va dirigida (por peso), y si es universal (válida para cualquier vehículo). También se indica el país donde ha sido homologada (E⁴), así como el número de dicha homologación.
- La sillita debe instalarse correctamente. Una instalación deficiente puede anular su eficacia. Algunos vehículos, como el Ford Focus, incorporan sistemas de fijación ISOFIX, que garantizan la perfecta sujeción de hasta tres sillas en el asiento trasero.
- Después de un accidente, debe sustituirse el asiento del niño por uno nuevo.

Etiqueta de homologación de sillas infantiles

La educación vial

En nuestra sociedad, el automóvil se ha convertido en un elemento muy importante, casi imprescindible, no sólo por la rapidez y comodidad de los desplazamientos sino también por ser un medio de relaciones sociales entre los individuos. La actividad diaria es frenética en la sociedad actual, y la conducción no es más que una proyección de esta forma de vida y, por supuesto, de la educación del individuo. Las estadísticas reflejan un porcentaje alarmante de conductores jóvenes implicados en accidentes de circulación, sin menosprecio del número de adultos víctimas de esta misma causa. Para evitar que sigan repitiéndose estas lamentables estadísticas, la educación vial desde la infancia constituye la única base para poner fin a este problema.

Las instituciones públicas y privadas no permanecen ajenas a la problemática de la accidentalidad. Su aportación, como la llevada a cabo por el Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, fundamentalmente consiste en la puesta en práctica de actividades formativas y divulgativas capaces de fomentar una inquietud y concienciación social basada en el respeto y cumplimiento de las normas de seguridad vial.

Diversos organismos públicos y privados participan activamente en favor de la educación vial







Capítulo 2

El conductor: Actitudes en la conducción

De entre los tres factores que intervienen en la circulación: conductor, vehículo y carretera, diversos estudios apuntan que la causa directa de un accidente de tráfico es, en el 90% de los casos, consecuencia de un fallo humano. Infracciones de las normas de circulación, como el exceso de velocidad, adelantamientos indebidos o distracciones encabezan la lista de actitudes más peligrosas en la conducción.



La posición de conducción

Al ponernos al volante, es fundamental adoptar una correcta postura de conducción, pues con ello se retrasa la fatiga y se puede afrontar cualquier imprevisto. Antes de iniciar la marcha, deben darse los siguientes pasos:

1. Regular el asiento en distancia y altura: La banqueta se situará a una distancia que, manteniendo presionado el embrague a fondo, con el pie izquierdo, permita tener las piernas ligeramente flexionadas pero apoyadas por completo en el asiento. El respaldo se regulará de forma que, con la espalda completamente apoyada en él, la muñeca izquierda pueda apoyarse en la parte superior del volante y la mano derecha alcance sin problemas la posición más alejada de la palanca de cambios.

2. Regular los retrovisores con el mayor ángulo posible, sin solapes entre las áreas cubiertas por los retrovisores, y las menores zonas muertas.

3. Regular el reposacabezas, siempre por encima de la cabeza.

4. Abrocharse el cinturón de seguridad y obligar a que se lo coloquen todos los ocupantes del vehículo, incluidos los de las plazas traseras, ya que, en caso de colisión, se evita que éstos salgan despedidos, produciendo daños tanto a los ocupantes de las plazas delanteras como a sí mismos.

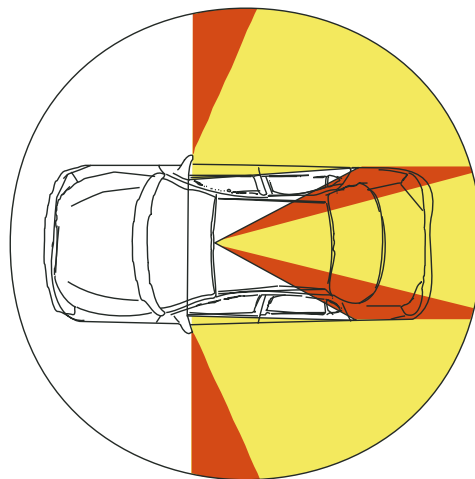
5. Durante la conducción, sujetar el volante con las dos manos en una posición entre las diez y diez y las tres menos cuarto. Las dos manos deben ir siempre sobre el volante, evitando apoyar el brazo en la ventanilla o cualquier otra posición que no sea la indicada. Cuando sea necesario cambiar de velocidad, se empleará el menor tiempo posible, colocando nuevamente las manos a la posición anterior.



La conducción urbana e interurbana

La conducción urbana, con sus habituales atascos y retenciones, genera en el conductor tensión y agresividad, lo que ocasiona un alto porcentaje de accidentes. No debe exteriorizarse esta actitud con signos estresantes, como tocar el claxon, acelerar bruscamente o discutir con los demás conductores.

En carretera conducir puede ser una actividad placentera siempre que se tomen las necesarias precauciones. Por ello, además de los consejos descritos anteriormente, se deben adoptar los siguientes hábitos: Concentrar toda la atención en la conducción, si existen otros factores que distraigan la atención como fumar, comer, beber, hablar por teléfono o resolver un asunto preocupante, es preferible realizar un breve descanso para luego continuar con toda nuestra atención en la conducción.



Las zonas sombreadas en rojo indican los posibles ángulos muertos en caso de una colocación inadecuada de los retrovisores

Adoptar una postura de conducción adecuada es fundamental para circular seguro

Frenado y trazado de curvas

1. Se debe frenar, cuando sea necesario, mientras el vehículo está en línea recta, antes de la curva y no durante su trazado. Cuando se haya alcanzado la velocidad mínima necesaria para afrontar la curva, se engranará la velocidad adecuada para disponer de la potencia suficiente en la salida de la misma. Emplear los frenos para frenar es más seguro; la utilización del cambio de velocidades es innecesaria en los vehículos modernos y puede introducir factores de distorsión, además de perjudicar la mecánica.
2. Durante el trazado de curvas pequeñas, será la mano exterior la que empujará el volante en el sentido del giro, sin alterar la posición de las manos. Este movimiento resulta más suave que hacerlo con la mano interior.
3. En las curvas con mayor giro, que no puedan ser tomadas sin desplazar las manos, se procederá de la siguiente forma: La mano del interior se desplazará hacia arriba, proporcionalmente al giro requerido, tirando luego hacia abajo hasta la horizontal, mientras la mano del exterior deja deslizar el volante hasta que ambas manos están nuevamente enfrentadas en la posición inicial. De esta forma, si la estimación ha sido correcta, se habrá completado el giro y se mantienen las manos con la posibilidad de rectificar el giro en ambos sentidos. Si el viraje fuera muy pronunciado, se podría desplazar la mano incluso más allá del punto superior para aumentar el giro del volante.
4. Finalizado el trazado, cuando la salida de la curva sea claramente visible, se acelerará suave y progresivamente.

El adelantamiento

El adelantamiento en calzadas con doble sentido de circulación se considera una de las maniobras más peligrosas. Para llevarlo a cabo han de tenerse en cuenta ciertas recomendaciones:

1. Guardar la distancia con el vehículo precedente: Ni muy cerca, pues se reduciría la visión, ni muy lejos, pues se prolongaría demasiado la maniobra.
2. Realizar una valoración de velocidades: Estimar la velocidad del vehículo que se va a adelantar, así como la del que pueda acercarse en sentido contrario.
3. Observar los retrovisores: Si algún conductor ha iniciado la maniobra, deberá respetarse.
4. Señalizar con el intermitente izquierdo y, en caso necesario, avisar con el claxon de día o con las ráfagas de luz de noche.
5. Regresar al carril de circulación, sin obligar a frenar al vehículo adelantado.



El adelantamiento es una de las maniobras más arriesgadas

La conducción en ciudad exige atención total y respeto a las normas y al resto de los conductores



La velocidad

La velocidad inadecuada se sitúa a la cabeza de las infracciones más comunes que son causa directa de accidente. Es importante, por ello, saber controlar y adecuar la velocidad a las distintas circunstancias del tráfico.

Cuanto mayor es la velocidad, menor es nuestro campo de visión y, en caso de accidente, la probabilidad de sufrir lesiones graves o mortales se multiplica. Un choque a 100 km/h contra una pared equivaldría a una caída vertical del vehículo desde una altura de aproximadamente 40 metros.

Además, la velocidad trae consigo un aumento en la distancia de detención. Una simple operación matemática consistente en convertir los kilómetros por hora en metros por segundo, da idea de la distancia que recorre un coche en un segundo, que es el tiempo aproximado que transcurre desde que el cerebro percibe el peligro, envía una orden al pie derecho y éste comienza a pisar el pedal del freno. Ese tramo, en el que aún no ha comenzado la frenada, se denomina **distancia de reacción**. Pero no sólo hay que reaccionar rápido para comenzar a frenar: hay que detener el coche en un espacio mínimo, que se denomina **distancia de frenado**.

Sin embargo, esta distancia puede aumentar, en función de varios factores; el más determinante es la velocidad. Otros factores que intervienen en el aumento de la distancia de frenado son las condiciones de adherencia al suelo, el estado de los frenos, de los amortiguadores o de los neumáticos y, por último, la pericia del propio conductor para aplicar la dosis adecuada de presión al pedal. La suma de las distancias de reacción y frenado es lo que se denomina **distancia de detención**, es decir, los metros que recorre el coche desde que se ve el peligro hasta que se detiene. Como ejemplo, puede indicarse que la distancia aproximada que se necesitará para detener un vehículo de gama alta, circulando a 120 km/h, es de 96 metros.

Circunstancias climatológicas adversas

- Con lluvia: Evitar frenadas bruscas y velocidad elevada, ya que puede producirse *acquaplaning*, que es el fenómeno que sucede cuando un neumático pierde el contacto con el pavimento, a causa del agua que no puede evacuar, debido a la falta de dibujo o a la excesiva velocidad del vehículo.
- Con nieve o hielo: Circular muy despacio y, en caso de detenerse, iniciar la marcha en segunda velocidad. Utilizar las cadenas.
- Con niebla: No emplear alumbrado de largo alcance.
- Con viento: Circular despacio y sujetar el volante con firmeza.

Para ayudar a controlar el vehículo en condiciones extremas de conducción, Ford ha desarrollado, para sus nuevos modelos, un programa de seguridad controlado por ordenador, el sistema electrónico de estabilidad (ESP).



El conductor generalmente estima que circula a una velocidad inferior a la real

Pautas de actuación en caso de accidente

- Señalizar el lugar del accidente (triángulos de preseñalización de peligro).
- Avisar a los servicios de urgencia.
- Auxiliar a las víctimas. No se debe mover a los heridos, salvo en casos de emergencia.

El estrés

El estrés y la depresión son dos factores psicológicos definitorios de la civilización actual. Estos signos suelen reflejarse en una conducción agresiva, impaciente y con menor respeto a las normas de circulación. En estas circunstancias, lo más adecuado es extremar la prudencia o, incluso, no conducir. En ningún caso debe recurrirse al alcohol, las drogas o a los medicamentos para remediar esta situación, ya que podrían desencadenar accidentes.



The Image Bank, MARC ROMANELLI

**La conducción urbana
puede ser un factor ge-
nerador de estrés**

La preparación de un viaje

Para iniciar un viaje, es preciso realizar una planificación del mismo con suficiente antelación:

- Comprobar la presión de los neumáticos de acuerdo con la carga, niveles de aceite, líquido de frenos, refrigerante y electrolito.
- En caso de no haber pasado la revisión periódica, llevar el coche a un servicio oficial para realizar una diagnosis de los elementos de seguridad.
- Nunca iniciar un viaje cansado. Dormir suficientemente la noche anterior.
- Para conocer el estado de las carreteras, contactar con los teléfonos de información de la Dirección General de Tráfico.
- No establecer hora de llegada al destino.
- Utilizar ropa y calzado cómodos.
- No abusar de la comida antes y durante el viaje.
- Colocar el peso del equipaje y sus ocupantes de forma equilibrada en el coche.
- Y, por supuesto, no tomar ni una gota de alcohol.

La mayor concentración de accidentes de tráfico se detecta en los meses de julio y agosto



El alcohol y la conducción

Según distintas investigaciones, entre el 30 y el 50 por 100 de los accidentes de tráfico son consecuencia de la conducción bajo los efectos del alcohol.

El consumo de alcohol produce alteraciones físicas y psíquicas, que perjudican gravemente la conducción segura. Desde problemas digestivos, a problemas de corazón, de hígado, etc., pérdida de memoria, paranoias, problemas de visión y un sinnúmero de efectos que alteran la capacidad para conducir.

De entre los efectos más comunes, cabe destacar:

- Confusión de las señales.
- Aumento de velocidad.
- Imprecisión en el cálculo de las distancias.
- Sobrevaloración de la capacidad y, por tanto, tendencia a arriesgar más.

Una vez ingerido alcohol, su absorción es bastante rápida, fundamentalmente si el estómago está vacío, la bebida tiene alta graduación, está gasificada o se bebe caliente. Cuando ha pasado a la sangre y al cerebro, se alcanza la mayor tasa de alcohol en sangre. Esto suele suceder entre 30 y 90 minutos después de haberlo bebido.



El alcohol es una de las principales causas de accidentalidad entre jóvenes conductores

Los efectos que el alcohol provoca en las personas son absolutamente variables, en función de varios parámetros tales como la edad, el peso, la cantidad o los alimentos ingeridos, entre otros. En cualquier caso, por reducida que sea la dosis que se tome, puede resultar peligrosa para la conducción. El siguiente cuadro muestra la relación existente entre el alcohol ingerido y sus efectos en la conducción:

INFLUENCIA DEL ALCOHOL EN LA CONDUCCIÓN

Cantidad de alcohol (en gramos de alcohol / litros de sangre)	Efectos del alcohol en el cuerpo humano
Con 0,2 gr/l	La percepción de las luces móviles se debilita.
A partir de 0,3 gr/l	Los objetos parecen estar más lejos de lo que realmente están.
De 0,5 gr/l a 0,8 gr/l	Se producen alteraciones en manos y pies. Confusión con la luz roja y falta de respeto a las normas.
De 0,8 gr/l a 1,5 gr/l	Los reflejos del conductor se ven perturbados, la embriaguez es apreciable y la conducción es menos vigilante, con poco respeto a las normas. La conducción empieza a ser muy peligrosa.
De 1,5 gr/l a 3 gr/l	La embriaguez es clara, con visión doble y actitud titubeante. La conducción ya es muy peligrosa.
De 3 gr/l a 5 gr/l	Es prácticamente imposible conducir. Las normas no existen, no hay coordinación de movimientos y la visión es muy borrosa.
Más de 5 gr/l	La persona entra en coma.

Si bien el alcohol se ha convertido en la lacra más grave de las carreteras, no debe olvidarse el riesgo que entraña la ingesta de medicamentos y drogas. Algunos medicamentos tienen efectos secundarios, que son claramente adversos para la conducción, como somnolencia, sedación, mareos, vértigo, etc. Entre los medicamentos más peligrosos para la conducción se encuentran los psicofármacos. Se recetan para tratar trastornos psíquicos y su uso es bastante elevado, incluso sin control médico. Los tranquilizantes, sedantes y estimulantes son los tres grandes grupos en que se clasifican los psicofármacos y, por tanto, con los que habrá que tener un especial cuidado durante el tratamiento.

Las drogas son sustancias capaces de alterar el comportamiento de los individuos, produciendo un estado de dependencia física y psíquica, que dificulta enormemente la acción de conducir.

TASAS MÁXIMAS DE ALCOHOL PERMITIDAS

Reglamento General de Circulación (En vigor desde el 6 de mayo de 1999)

Conductores	Límite (grs/l) en sangre	Límite (mg/l) en aire aspirado
General ⁽¹⁾	0,5	0,25
Profesionales ⁽²⁾	0,3	0,15
Noveles ⁽³⁾	0,3	0,15

(1) Tasas máximas aplicables a la población general de conductores.

(2) Conductores de vehículos de transporte de mercancías, viajeros, mercancías peligrosas, servicios de urgencia y transportes especiales.

(3) Aplicables a cualquier conductor durante los dos años siguientes a la obtención del permiso de conducción.



Capítulo 15

Carrocería y pintura

Carrocería del automóvil

Actualmente la carrocería de un automóvil es algo muy distinto a un simple armazón metálico, destinado a alojar los conjuntos mecánicos y servir de habitáculo para los pasajeros. Es un producto de alta tecnología dentro de una industria de vanguardia, como es la del automóvil. Su concepción y diseño depende de personal altamente cualificado, que emplea para llevar a cabo su trabajo sofisticados sistemas informáticos.

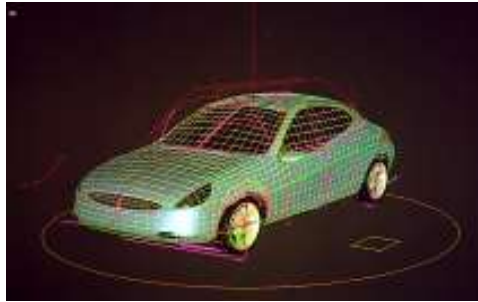
El resultado de esta simbiosis, de medios humanos y técnicos, no es solamente encontrar el punto de equilibrio entre deformabilidad y rigidez, de modo que el vehículo pueda adaptarse a todo tipo de situaciones, sino también lograr otros objetivos, como ergonomía, habitabilidad, accesibilidad y confortabilidad. En definitiva, se trata de una concepción integral del automóvil, que favorece la conducción, manteniendo la mejor disposición para afrontar cualquier situación inesperada. No se pretende que el usuario de un vehículo pueda dominar las situaciones de emergencia, sino más bien prevenirlas.

La industria del automóvil está en constante evolución, ello se pone de manifiesto especialmente en el continuo desarrollo de las propias carrocerías. Esta evolución no queda limitada a cuestiones de estética y diseño, sino que también afecta a conceptos como seguridad, rigidez, ligereza y reciclabilidad, entre otros.



Carrocería autoportante

Es la concepción adoptada por todos los turismos actuales: KA, Focus, Mondeo, Cougar, etc. Está formada por un elevado número de piezas unidas entre sí, generalmente mediante técnicas de soldadura, que dan lugar a una estructura rígida, estable y ligera, capaz de soportar todas las condiciones de carga, tanto estáticas como dinámicas, a las que se ve sometido un vehículo.



Las modernas carrocerías son estructuras de alta tecnología

Carrocería con chasis independiente

Es el primer sistema que se comenzó a aplicar en la industria del automóvil, y que, en la actualidad, incorporan los vehículos industriales y todoterreno. Se caracteriza por disponer de dos elementos claramente diferenciados: el bastidor o elemento estructural por naturaleza y la carrocería propiamente dicha.

El bastidor sirve de soporte a todos los órganos mecánicos y, en su conjunto, se denomina chasis. Este chasis puede circular sin la carrocería, en la mayoría de los casos. El bastidor soporta todos los esfuerzos estáticos y dinámicos. La carrocería constituye un elemento independiente, que se monta en el chasis mediante sistemas mecánicos y a través de juntas elásticas.

Un mismo chasis puede adaptarse a distintas carrocerías, es decir, acortarse o alargarse con relativa facilidad.

Se caracteriza por servir de apoyo a los conjuntos mecánicos y autosoportarse a sí misma.

Es el tipo de carrocería que ofrece mayor grado de seguridad y precisión y, a la vez, la más fácil y económica de reparar. En su diseño, por tanto, no se han tenido únicamente en cuenta las modas o los gustos del usuario.



El bastidor independiente es muy versátil

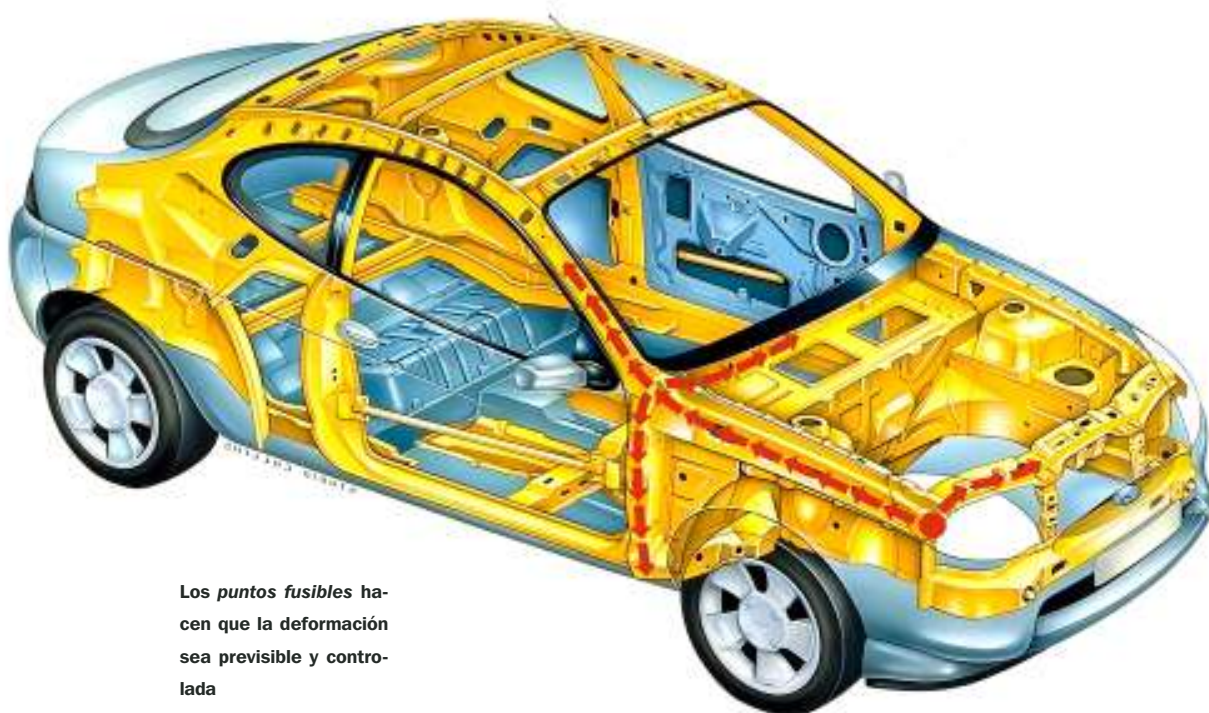
Medidas de seguridad en las carrocerías

Desde el punto de vista de la seguridad aplicada a la construcción de un automóvil, es decir, la seguridad pasiva, la estructura constituye el elemento más importante. Se pretende que la mayor parte de la energía liberada en una colisión sea absorbida por la carrocería, evitándose de este modo que los ocupantes sean sometidos a deceleraciones bruscas, cuyas consecuencias pudieran llegar a ser nefastas. Por ello, su diseño debe presentar una adecuada combinación de deformabilidad y rigidez.

Deformación programada

Las carrocerías disponen de zonas de deformación programada en sus secciones frontal y trasera, que se consiguen mediante una combinación óptima de la geometría, los perfiles de refuerzo y adopción de *puntos fusibles* en los elementos estructurales. Entre las soluciones adoptadas por Ford para la obtención de esta deformación programada, cabe destacar:

- Ubicación de cuerpos de absorción.
- Configuración y uniones adecuadas, que transmiten la energía de deformación a toda la estructura.
- Largueros firmes de sección única, dotados, en sus extremos, de *zonas fusibles*, que absorban la energía.
- Perfiles adicionales de refuerzo en los largueros.
- Absorción progresiva de energía del larguero superior, en relación al larguero del bastidor.
- Prolongaciones de los largueros, capaces de distribuir las fuerzas de la colisión por la parte inferior del salpicadero



Los *puntos fusibles* hacen que la deformación sea previsible y controlada

Habitáculo de seguridad

Situado entre las estructuras deformables delantera y trasera se encuentra el habitáculo de pasajeros, que debe ser lo más rígido posible para proteger a los ocupantes.

En este sentido, Ford presenta un concepto global de protección basado en:

- Largueros y traviesas de refuerzo adicionales en la zona inferior del salpicadero.
- Pilares delanteros y centrales con chapas de refuerzo suplementarias.

- Protectores contra impactos laterales integrados en las puertas.

- Refuerzos extra en las partes superiores de las puertas.

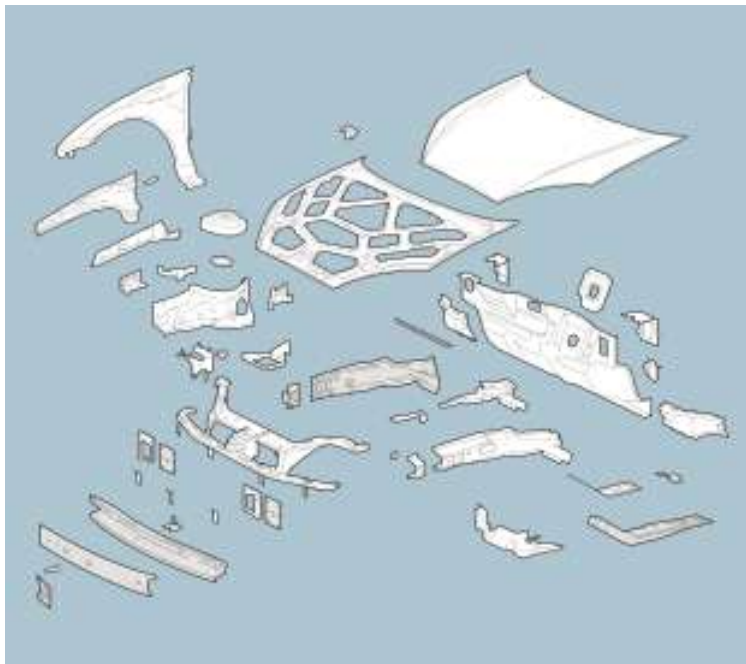
- Estribos muy rígidos y estables.

Además, para evitar la intrusión de los conjuntos mecánicos en el habitáculo, se han adoptado principalmente dos soluciones:

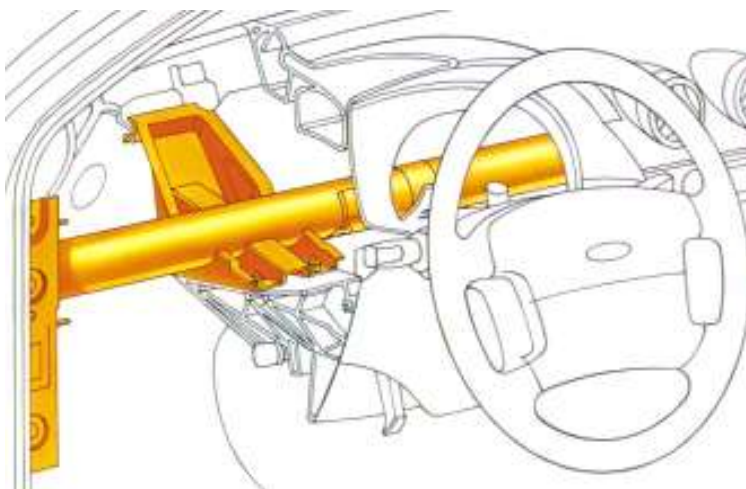
- El diseño de los largueros delanteros hace que, en caso de colisiones frontales graves, se desvíen hacia abajo, arrastrando a los conjuntos mecánicos hacia la parte inferior del vehículo.
- Un refuerzo suplementario bajo el tablero de a bordo, fijado a ambos pilares delanteros, que cumple una doble función: aumentar la rigidez del compartimento de pasajeros en colisiones laterales o frontales descentradas, y evitar que penetren en el habitáculo los grupos situados debajo del tablero de a bordo.

La parte central es una célula de habitabilidad muy rígida que protege a los pasajeros





El acero de alta resistencia reduce el peso de la carrocería y ofrece un buen comportamiento en caso de colisión.



Los travesaños de seguridad evitan intrusiones en el habitáculo

Aceros de alta resistencia

Para la fabricación de determinadas piezas, fundamentalmente componentes estructurales, en cuyo diseño prima un óptimo comportamiento ante una colisión, Ford recurre al empleo de aceros de alta resistencia. Estos aceros especiales poseen mayor resistencia y elasticidad que los utilizados convencionalmente en la fabricación de carrocerías. Un aprovechamiento completo de dichas propiedades tendrá como resultado:

- Una perfecta integración de las piezas fabricadas con estos aceros en la carrocería.
- La posibilidad de reforzar las zonas más críticas sin necesidad de piezas o elementos adicionales.
- La reducción de peso, con la consiguiente mejora en el consumo de combustible, prestaciones y dinámica de conducción.
- La mejora de la rigidez y estabilidad de la carrocería, con el consecuente aumento de la seguridad.

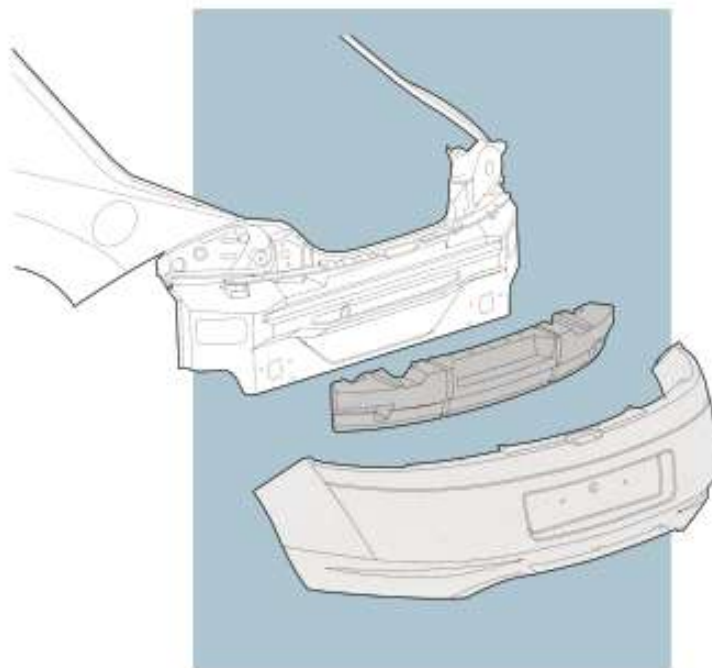
Los paragolpes como elemento de protección

La primera medida de seguridad adoptada comienza en el paragolpes, diseñado para que, en caso de impacto a escasa velocidad, absorba energía y se deforme de manera controlada, evitando la transmisión de daños al resto de la carrocería.

Ford ofrece un nuevo sistema de paragolpes, capaz de absorber la energía de una colisión a baja velocidad (hasta 15 km/h), gracias a su configuración especial. Sus principales características son:

- Fabricado en un material plástico compacto, que se deforma completamente, absorbiendo energía.
- Amortiguador de impactos intermedio, entre el paragolpes y la carrocería. Suele estar fabricado en material plástico o gomaespuma.
- Montaje, en ciertos modelos, de un cuerpo de absorción metálico atornillado, cuya misión consiste en absorber la energía de una colisión, aumentando, a su vez, la rigidez de la carrocería.
- Incorporación de refuerzos y dispositivos apropiados de unión, en los puntos de fijación del paragolpes, que evitan la transmisión de daños.

Los anclajes de los paragolpes distribuyen los esfuerzos hacia la carrocería



Todos los elementos del paragolpes están diseñados para absorber energía

Protecciones anticorrosión

Conscientes de la importancia que tiene para el usuario el problema de la corrosión, evitar su aparición se ha convertido en una tarea prioritaria para Ford.

La protección anticorrosiva está presente en los primeros pasos de la concepción de todo automóvil y tiene una incidencia directa sobre dos aspectos fundamentales: el diseño del vehículo y la adopción de medidas preventivas.

En la medida en que el propio diseño del vehículo contribuye a evitar zonas propensas a un ataque corrosivo, se evitan también complicados procesos de protección.

Por otra parte, cada vez se aplican unas medidas más efectivas de prevención contra la corrosión, que se centran en aislar al acero de la acción del agua y del oxígeno, mediante la aplicación de diferentes revestimientos, acordes a la vulnerabilidad de cada zona. Los resultados de estas medidas no van encaminadas únicamente a alargar la vida del vehículo, sino que también repercuten directamente en la seguridad, al evitar reducciones de sus niveles iniciales de resistencia.

Para luchar contra la corrosión se utilizan diversos productos y revestimientos



Si el acero queda expuesto a los agentes externos se oxida con relativa facilidad



Las piezas pretratadas no se oxidan, aunque la chapa quede al descubierto

Recubrimientos metálicos

En los modelos de última aparición, Ford recurre al empleo de paneles de acero recubiertos o pretratados, para evitar los problemas de la corrosión. Las piezas de la carrocería están recubiertas herméticamente con un metal de protección, normalmente cinc, que se aplica con el fin de lograr un doble objetivo:

- Ser una barrera aislante, que evite el contacto del acero con los elementos atmosféricos.
- Actuar como protección catódica, de manera que si el metal quedara al descubierto, el cinc se oxidaría en beneficio del mismo. De este modo, el acero no verá afectadas sus propiedades mientras exista cinc en la zona dañada.

Este tratamiento del acero requiere técnicas de fabricación complejas, pero, desde el punto de vista de la protección anticorrosiva, asegura la calidad de las piezas metálicas.

Galvanizado en caliente

El proceso de galvanización consiste en la inmersión del metal a proteger en un baño de cinc fundido. Sus características principales son:

- Capacidad de conformación y de soldadura media.
- Aptitud para sufrir los tratamientos que servirán de base a la aplicación de la pintura.
- Buena adherencia de la pintura.

Electrocincado

Es la técnica mediante la que se consigue la deposición del cinc sobre el metal a proteger con ayuda del paso de una corriente eléctrica. Sus características principales son:

- Buena capacidad de conformación y soldadura.
- Buena calidad superficial.
- Buena aptitud para ser pintado.
- Posibilidad de aplicación en aceros de calidades especiales.

Recubrimientos no metálicos

Las modernas tecnologías implican adicionalmente la utilización de materiales de protección muy experimentados, que garanticen un alto nivel de protección ante cualquier situación.

Revestimientos de bajos

Los bajos del vehículo son susceptibles de experimentar, de forma paralela al proceso de corrosión, un ataque abrasivo, debido a la proyección de piedras y gravilla a que se ven sometidos. Por ello, disponen de revestimientos de protección específicos. En las partes inferiores, tanto en las zonas vistas como en las ocultas, se aplican protectores de bajos y antigravillas, productos a base de breas, caucho o PVC. Las principales características de los revestimientos de bajos son:

- Buenas propiedades de adherencia.
- Muy buenos aislantes entre el pavimento y el piso del vehículo.
- Alta resistencia a los agentes atmosféricos y a la abrasión.
- Admiten la aplicación de espesores importantes, mejorando el nivel de protección.



Todos los bajos del vehículo van revestidos con productos apropiados

Los revestimientos anti-gravilla protegen las zonas inferiores de la carrocería contra la abrasión





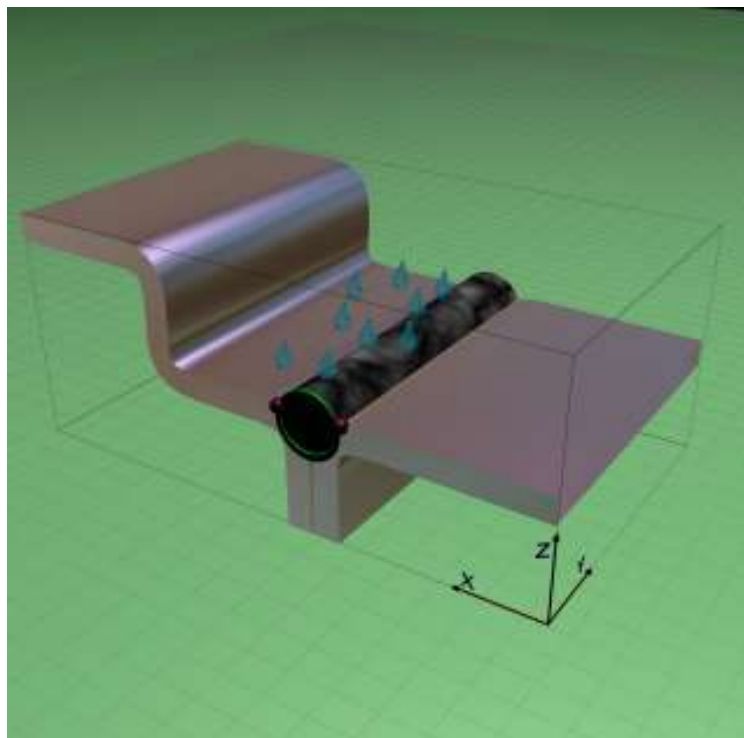
Masillas y selladores

La gran cantidad de piezas que componen las carrocerías modernas dan lugar a un número también elevado de juntas, que será preciso sellar para evitar filtraciones de humedad, garantizándose de este modo su estanqueidad. Para ello, se emplean selladores y masillas a base de caucho, PVC y poliuretanos, que se caracterizan por tener:

- Buenas propiedades de hermetización.
- Alta capacidad de adhesión sobre diferentes superficies.
- Buena elasticidad y flexibilidad, permanentes con el tiempo.
- Resistencia a distintos productos químicos.
- Pueden recibir tratamientos de pintura.
- Contribuyen a eliminar vibraciones y ruidos.

Todas las juntas y costuras de la carrocería están herméticamente selladas

Los selladores evitarán filtraciones de humedad y ruidos



Ceras de cavidades

Desde el punto de vista de la seguridad, es tan importante lo que está a la vista como los elementos ocultos; por ello, el último nivel de protección corresponde al interior de los cuerpos huecos.

Para evitar procesos de corrosión en las zonas internas de dichos cuerpos, por otro lado difíciles de detectar hasta que no se ha producido la perforación completa del elemento, se recurre a la aplicación de ceras de cavidades.

A través de orificios distribuidos estratégicamente, se inyectan estas ceras mediante equipos de pulverización, de modo que quedan revestidas todas las paredes interiormente.

Su efecto protector es completo, dadas sus propiedades:

- Perfecta penetración en todas las hendiduras y pliegues.
- Alta adherencia a las superficies.
- Repulsión de la humedad, evitando su absorción.

Los cuerpos huecos susceptibles de corrosión se recubren internamente con ceras



Las ceras de cavidades repelen la humedad y protegen internamente a la carrocería





Acabados de pintura

La pintura del vehículo debe cumplir una serie de requisitos, entre los que se encuentran como prioritarios la protección y la imagen. El color de la pintura es un factor comercial de primer orden, decisivo para el aspecto exterior del vehículo. Pero, dejando a un lado las connotaciones estéticas, el color también influye en factores como la comodidad y la seguridad, debido a su comportamiento térmico y lumínico.

Por otro lado, la pintura es uno de los medios más completos de protección contra la corrosión, función que debe desempeñar durante años.

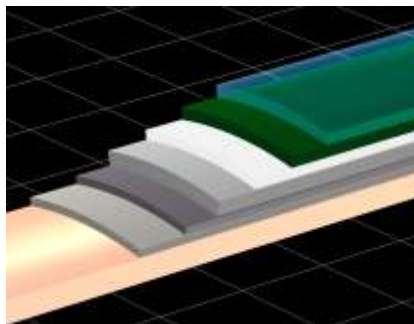
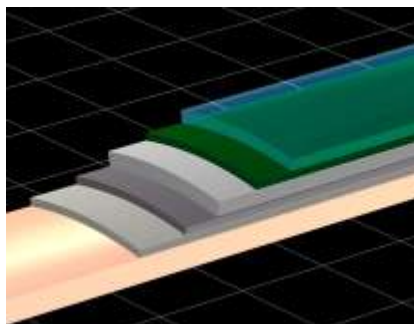
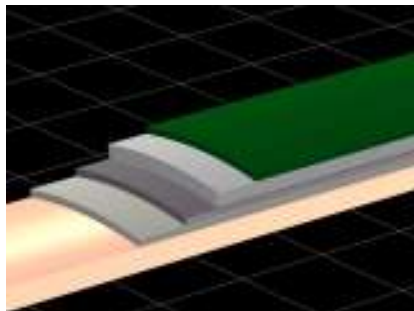
Estas circunstancias hacen que se incrementen de forma paulatina los niveles de exigencia en el ámbito de la pintura, pudiéndose satisfacer únicamente si se hacen compatibles materiales de muy alta calidad y métodos de aplicación avanzados.

Los tratamientos de pintura son complejos procesos tecnológicos

Tipos de pintura

En la industria del automóvil, se entiende por tratamiento de pintura la superposición de sucesivas y diferentes capas sobre la chapa, hasta obtener el acabado y efecto buscado. Todas esas capas se pueden dividir en dos niveles o grupos, en función de sus propiedades y misión. Las primeras, que reciben el nombre genérico de *capas de fondo*, suelen ser idénticas para todos los trabajos y determinan la durabilidad de la pintura. Las capas finales, o de acabado, determinan la apariencia estética y su aplicación constituye la fase más delicada del proceso de pintura.

Esquemas de pintura monocapa, bicapa y tricapa



Monocapa

Las diferentes capas a aplicar en este tipo de pintura son:

Fosfatación: primera medida protectora de la carrocería, que mejora, a su vez, la adherencia de las capas que se aplicarán a continuación.

Cataforesis: electroimprimación aplicada por inmersión, que aporta mayor espesor y homogeneidad en el recubrimiento, mejorando, en gran medida, las propiedades protectoras.

Imprimación: capa intermedia de atenuación entre la cataforesis y el color. Ofrece una óptima adherencia para la pintura final.

Color: acabado del trabajo de pintado. Aporta color, brillo, dureza y una protección duradera contra las influencias externas.

Bicapa

En este tipo de pintura se aplican las mismas capas que en el acabado monocapa, añadiéndose:

Barniz: esmalte incoloro que se aplica como última capa. Aporta brillo, dureza y protección duradera contra las influencias del exterior.

Tricapa

Es un tipo de pintura similar al bicapa, con la diferencia de que dispone de una tercera capa de color adicional. Esta tercera capa, normalmente blanca, se aplica entre la imprimación y el color propiamente dicho. Se utiliza en acabados perlados y su misión es acentuar el efecto buscado y aportar poder de cubrición.

Tipos de acabado

La pintura es un producto en suspensión, más o menos fluido, que, al aplicarse sobre una superficie, en forma de capas finas, por evaporación o reacción, se convierte en una capa más o menos impermeable, que aísla al soporte, proporcionando protección y acabado estético.

La pintura está constituida por tres componentes básicos: los pigmentos, encargados de aportar el color; el ligante, cuya misión es aglutinar los pigmentos y fijarlos a la carrocería, y el excipiente, que posibilitará la aplicación de la pintura. Atendiendo al aspecto que presenta la pintura, puede hablarse de tres tipos de acabado: sólido, metalizado y perlado.

Acabado sólido

Los colores sólidos o lisos contienen pigmentos colorantes, finamente dispersos, en cantidad suficiente para cubrir con una película seca el sustrato sobre el que se apliquen.

El color observado depende exclusivamente de la radiación de luz reflejada por las partículas de pigmento, apareciendo dicho color siempre idéntico, independientemente del ángulo bajo el que se observe.

Este acabado puede emplearse en sistemas de pintura monocapa o bicapa.

Acabado metalizado

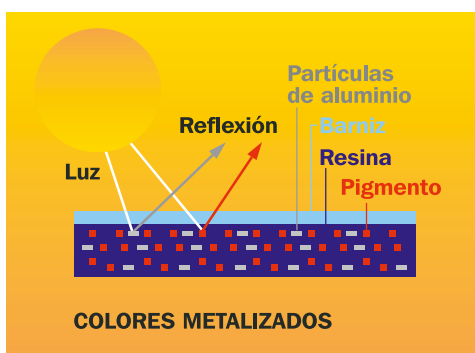
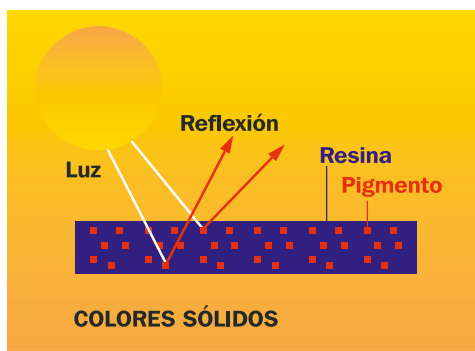
La pintura que proporciona este tipo de acabado se caracteriza por llevar adicionada, además de los pigmentos colorantes disponibles en las pinturas sólidas, partículas metálicas, generalmente de aluminio, en forma de laminillas o escamas.

Estas partículas son opacas y se comportan como espejos, al reflejarse la luz que incide sobre ellas, produciendo el característico efecto metálico superficial.

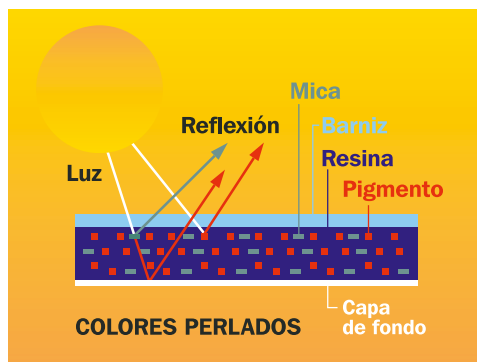
El acabado metálico presenta, a su vez, la peculiaridad de variar la apreciación del color, lo que hace que parezca diferente en aspectos como brillo y tonalidad. Dicha apreciación está influenciada por factores como la intensidad de luz que incide sobre la película de pintura, el ángulo con el que incide y el ángulo bajo el cual se observa. El acabado metalizado, dado su inmejorable aspecto estético, es muy apreciado por los compradores de automóviles.

Este acabado suele emplearse en sistemas de pintura bicapa.

Acabado sólido



Acabado metalizado



Acabado perlado

Acabado perlado

El efecto perlado, nacarado o mica se consigue con la aplicación de una pintura compuesta por pigmentos de elevada transparencia, partículas de mica y, en ciertas ocasiones, también de aluminio.

La mica tiene la particularidad de que parte de la luz que incide sobre ella es reflejada, y el resto se transmite a través de la propia partícula, para ser reflejada finalmente por el pigmento.

El color que puede presentar la mica es muy variado, va desde el dorado al verde. Los colores reflejados estarán dentro de esa gama, mientras que los transmitidos suelen ser distintos, normalmente sus complementarios.

Todo ello hace que la luz que incide sobre la película de pintura pueda llegar al observador por caminos distintos, variando, en consecuencia, el color.

Este acabado puede aplicarse en sistemas bicapa o tricapa.



El color está presente en las diferentes etapas del diseño