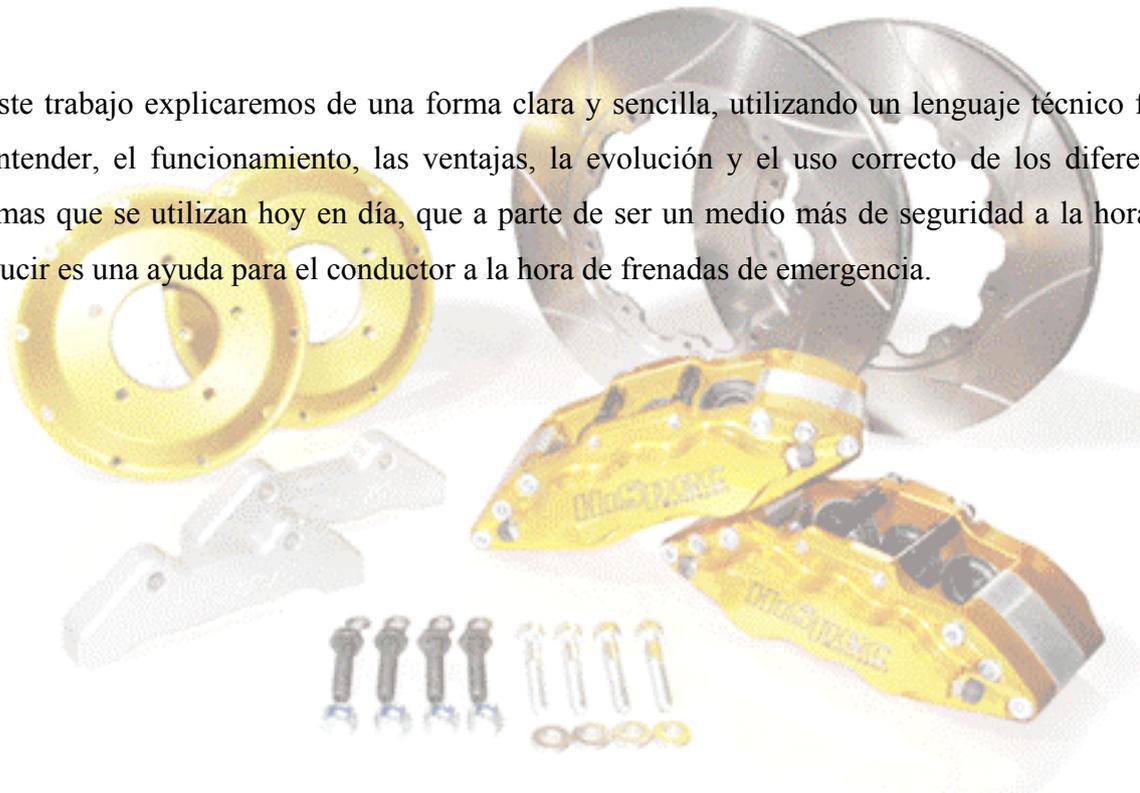


PROLOGO

El objetivo principal de este trabajo es dar una idea clara de la evolución de los sistemas de frenado desde el principio de la automoción hasta nuestros días y de los sistemas utilizados actualmente. Para ello hemos recopilado información de varios medios como Internet, libros o revistas.

En este trabajo explicaremos de una forma clara y sencilla, utilizando un lenguaje técnico fácil de entender, el funcionamiento, las ventajas, la evolución y el uso correcto de los diferentes sistemas que se utilizan hoy en día, que a parte de ser un medio más de seguridad a la hora de conducir es una ayuda para el conductor a la hora de frenadas de emergencia.



INDICE

1. Historia y evolución de los sistemas de frenado

2. Sistemas de frenado

2.1 Discos de frenos y de tambor

3. Los nuevos sistemas de frenado

3.1 El ABS

- ✓ **BTCS** (Sistema de control de tracción sobre frenos)
- ✓ **ESP** (Programa electrónico de estabilidad)
- ✓ **BAS**, (Asistente de frenada de emergencia)
- ✓ **EBV**, (Repartidor de frenada electrónica)
- ✓ **ETS**, Sistema de reacción regulado electrónicamente
- ✓ **EDS**, Sistema de control de tracción

3.2 El SBC (Sensotronic Brake Control)

3.3 El «PRE-SAFE»

3.4 Sistema Distronic Plus y Brake Assist Plus

3.5 EWB, (Electronic Wedge Brake)

3.6 Freno regenerativo



1. Historia y evolución de los sistemas de frenado

Los sistemas de frenado han pasado por una importante evolución desde sus inicios, a mediados del s.XVIII, cuando se empezó a experimentar la manera de detener un vehículo, ¡incluso con la pared!

En 1783 Kirkpatrick Macmillan, un herrero escocés inventó el freno de cuchara que consistía en una palanca que presionaba un bloque de madera contra la llanta (actualmente la banda de hierro)

En 1890 entran los frenos de disco, aunque sea poco creíble una de las primeras versiones de estos frenos fueron usados en las llantas delanteras de un carro eléctrico diseñado por Elmer Ambrose Sperry en 1998, en donde una electroimán forzó a un dispositivo protector contra el rotor. El primer diseño que se conoce que disponía de frenos de disco es el Crosley 49', después aparecieron en los frenos de aviones.

En 1950 los franceses e ingleses introdujeron en grandes cantidades los frenos de disco en las producciones de sus automóviles comerciales.

En 1902 Fué Lanchester el que patentó en el primer sistema de frenos de disco. Este freno consistía en un disco metálico situado en el eje de la rueda que era apretado entre dos elementos de roce o fricción, accionados por palancas. Debido a la falta de materiales resistentes que soportaran este roce, el resultado fue muy decepcionante hasta que Herbert Froad desarrolló y aplicó los primeros materiales de fricción eficientes para usarse en los sistemas de frenado, ya sean los de disco de Lanchester o los de tambor. Hasta la fecha la compañía del Sr. Froad subsiste y se llama Ferodo. Los tambores de hierro fundido aparecieron poco después.

En 1919 un diseño hispano-sueco introdujo un aluminio refinado con líneas de hierro.

En 1961 apareció el servofreno, como ayuda al esfuerzo que ejerce el conductor sobre el pedal.

En 1965, *Volvo* añadió una válvula limitadora de presión. En 1963, *Mercedes* comenzó a instalar de serie sistemas de frenos con 3 circuitos. En la carrera por disipar mejor el calor.

En 1966 *Porsche* lanzó el disco autoventilado

En 1985 comenzó a ofrecerse de serie (*Mercedes Clase S* y *Ford Scorpio*, los primeros) el **ABS**, en lo que fueron los inicios de la aplicación de la electrónica a los sistemas de frenado.

En 1986 llegó el control de tracción (**ASD** y **ASR**) que funciona en conexión con el **ABS**.

En 1994, el **ESP**; en 1996, y posteriormente la asistencia a la frenada.



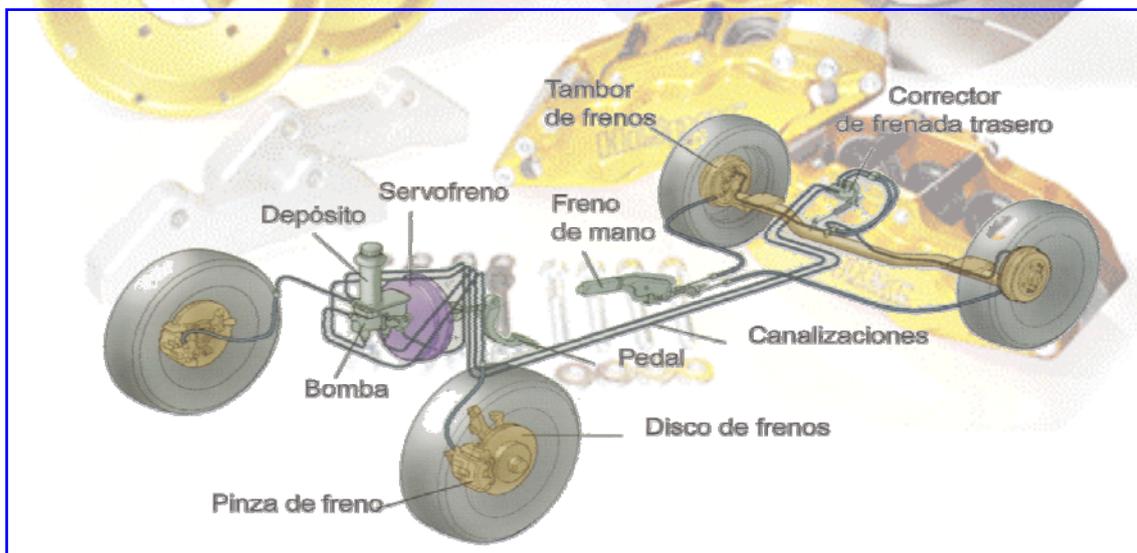
2. Sistemas de frenado

Función de un sistema de frenos y las cualidades que debe reunir

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando esta detenido.

El freno de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y cargas en las que rueda. Para inmovilizar el vehículo se utiliza el freno de estacionamiento, que puede ser utilizado como freno de emergencia en caso de fallo del sistema principal.

Un circuito de frenos de servicio esta constituido básicamente por: un pedal de accionamiento, una bomba de frenos con el depósito de líquido, un servofreno, discos y pinzas de frenos o tambores y zapatas, un corrector de frenada trasero y canalizaciones (figura 1.1)



2.1 Discos de frenos y de tambor

La dilatación transversal bajo el efecto del aumento de temperatura tiende a disminuir el juego entre disco y pastillas; de todas formas, esta dilatación es más pequeña que la radial de los frenos de tambor, lo que facilita el reglaje y simplifica los dispositivos de reglaje automático.

El disco se encuentra al aire libre y, por ello, su refrigeración está asegurada, retardándose la aparición del **fading**

Los discos (**figura 2.1**) de freno están situados en el exterior y son mejor refrigerados que en los frenos de tambor, (**figura 2.2**) resultando más difícil la aparición del fading por aumento de temperatura del líquido de frenos.

Menor peso total, que en un automóvil de turismo puede llegar a suponer hasta 100 Kg.

Mayor facilidad de intervención y sustitución de las guarnituras.

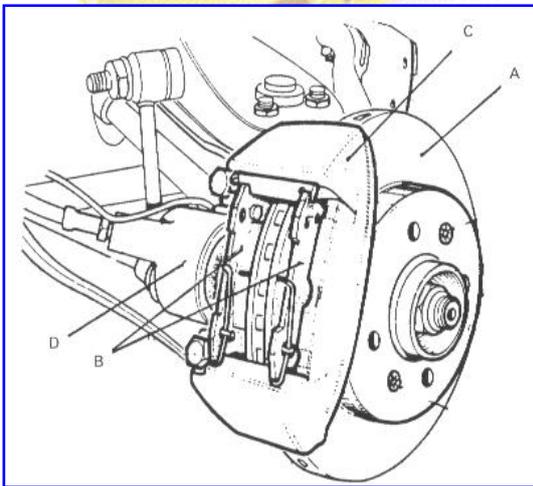


Figura 2.1 Freno de disco

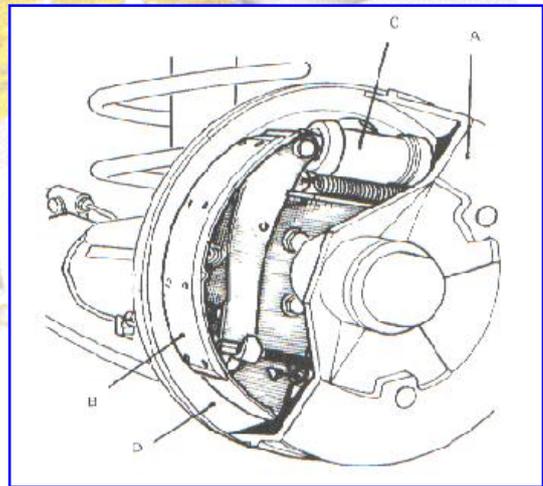


Figura 2.2. Freno de tambor

3. Los nuevos sistemas de frenado

Mucho ha llovido desde que el **ABS** (Antilock Braking System) revolucionara el mundo del automóvil. Por vez primera un sistema electrónico era capaz de actuar más allá del conductor, regulando la frenada para evitar el bloqueo de las ruedas y manteniendo la dirección. Desde entonces, este sistema se ha ido perfeccionando dando lugar a nuevos modelos aún más seguros:

- **BTCS**, sistema de control de tracción sobre frenos.
- **ESP**, programa electrónico de estabilidad.
- **BAS**, el asistente de frenada de emergencia.
- **EBV (EBD)**, el repartidor de frenada electrónico.
- **ETS**, Sistema de reacción regulado electrónicamente.
- **EDS**, Sistema de control de tracción.

Actualmente están llegando al mercado nuevos sistemas de frenado desarrollados por grandes marcas como.

- **SBC** (Sensotronic Brake Control)
- **PRE-SAFE®** El sistema desarrollado por Mercedes.
- El **sistema Distronic Plus y Brake Assist Plus**, de la marca alemana Mercedes (figura 3.1)
- El sistema **EWB®** desarrollado por Siemens **VDO**.
- El sistema de **Frenos Regenerativo**, que cargan la batería de iones de litio.



3.1 Sistema A.B.S

DEFINICIÓN

Dispositivo que evita el bloqueo de las ruedas al frenar. Un sensor electrónico de revoluciones, instalado en la rueda, detecta en cada instante de la frenada si una rueda está a punto de bloquearse. En caso afirmativo, envía una orden que reduce la presión de frenado sobre esa rueda y evita el bloqueo. El **ABS** mejora notablemente la seguridad dinámica de los coches, ya que reduce la posibilidad de pérdida de control del vehículo en situaciones extremas, permiten mantener el control sobre la dirección (*con las ruedas delanteras bloqueadas, los coches no obedecen a las indicaciones del volante*) y además permite detener el vehículo en menos metros.

El sistema antibloqueo **ABS** constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo. Tiene la función de reducir el riesgo de accidente mediante el control óptimo del proceso de frenado.



Estabilidad en la conducción

Dirigibilidad

Distancia de parada

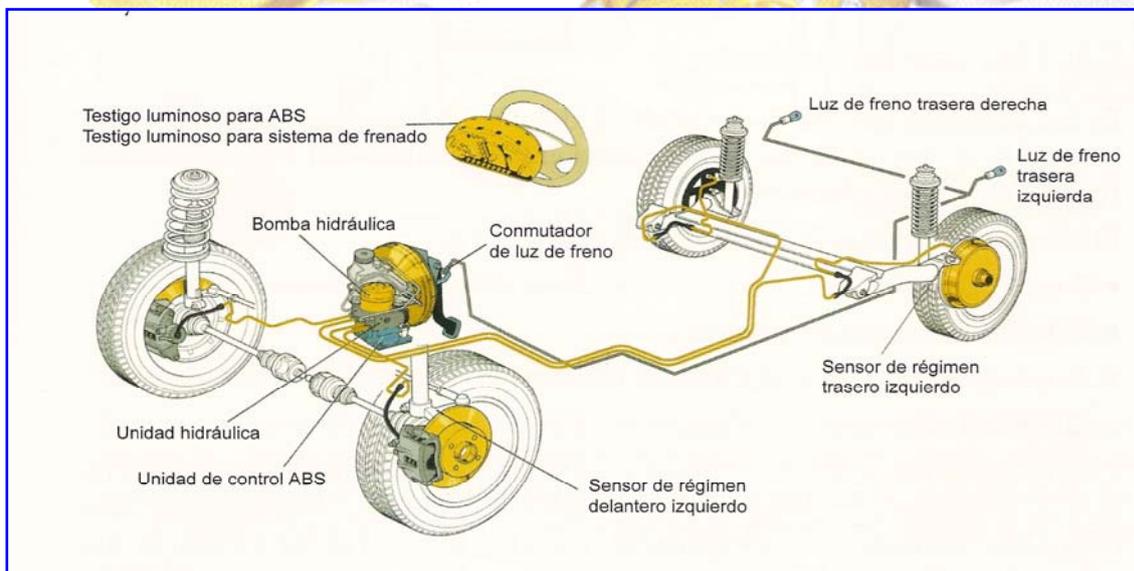
Para cumplir dichas exigencias, el **ABS** debe de funcionar de modo muy rápido y exacto (en décimas de segundo) lo cual no es posible más que con una electrónica sumamente complicada.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema **ABS** mide las revoluciones de las ruedas mediante sensores, situados cerca de las ruedas y conectado al modulo electrónico. El modulo electrónico o procesador recibe señales de las cuatro ruedas y calcula la velocidad de referencia del vehículo. Esta velocidad de referencia constituye una medida para la velocidad real.

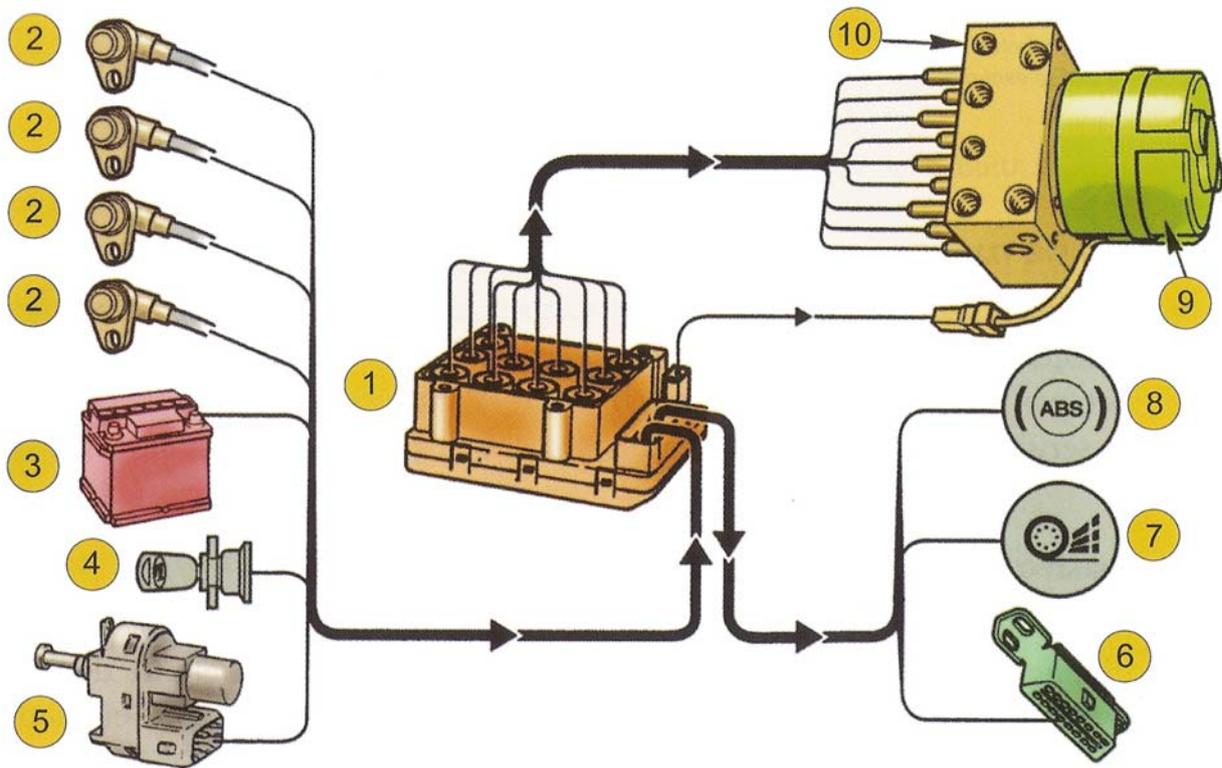
Al iniciarse una frenada, el modulo **ABS** compara todas las velocidades periféricas de las ruedas y calcula las velocidades de referencia del vehículo.

Si una o varias de las velocidades periféricas de las ruedas no coinciden y se alejan mucho de la velocidad de referencia calculada por el módulo, significa que esa rueda puede llegar a bloquearse. En estas condiciones el modulo activa las válvulas electromagnéticas del bloque hidráulico, las cuales liberan de presión el circuito de dicha rueda, y mantienen las presiones para que la rueda gire dentro de los parámetros marcados en la velocidad de referencia calculada por el modulo para esa frenada.



COMPONENTES

A Continuación se va a explicar brevemente los elementos que ayudan a tomar en todo momento una señal precisa del giro de la rueda y comparar esta información con el resto de ruedas para detectar el peligro de deslizamiento.



1. Módulo del ABS MK 20-I integrado
2. Sensores de rueda
3. Batería
4. Interruptor de encendido
5. Interruptor de las luces de freno

6. Conector de diagnóstico (DLC)
7. Testigo del BTCS
8. Testigo del ABS
9. Motor de la bomba
10. Cuerpo de válvulas

Descripción de componentes

Unidad de control electrónica y bloque hidráulico

Forman un conjunto en el que también se encuentra la bomba del **ABS**.

La centralita recibe señales de entrada de los sensores, del conmutador de luces de freno y de los demás captadores o elementos de que dispongan el sistema. Procesa las señales, y cuando detecta que la rueda puede bloquearse, activa las válvulas electromagnéticas del bloque hidráulico y la bomba del **ABS**.

Sensores de ruedas

La misión de un sensor es transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas que un módulo pueda procesar. En determinados sensores se emplean sensores de dos tipos: los sensores pasivos (sensores inductivos) y sensores activos (magneto-resistivo)

Interruptor de las luces de freno

El interruptor de las luces de freno se puede fijar al soporte del pedal de freno. El módulo recibe señal de la tensión del interruptor cuando se pisa el pedal. Si el vehículo dispone de control de tracción, al pisar el pedal se desactiva y prevalece la función de frenado sobre el control de la tracción.

Conector de diagnostico

El conector de diagnóstico, como su propio nombre indica permite el diagnóstico de las unidades de control del vehículo, en este caso el de la unidad de control del **ABS** y de los sistemas que montan, **BTCS**, **ESP**, **EDS** o **ASR**.

Testigo del ABS

Este testigo informa al conductor de posibles fallos o averías en el sistema eléctrico del **ABS**, si esta se queda encendida después de unos minutos después del arranque del motor.

Dispositivos complementarios al ABS

BTCS (Sistema de control de tracción sobre frenos)

Estos sistemas evitan que las ruedas motrices derrapen y como consecuencia que pierdan tracción. Cuando se supera la fuerza motriz máxima transmisible, la rueda comienza a derrapar.

Cuando se produce una pérdida de tracción excesiva, el módulo **ABS** lo advierte gracias a los captadores de giro de las ruedas.

La regulación del control de tracción actúa sobre la potencia del motor y sobre los frenos.

- **Intervención en la potencia del motor:** Provoca una reducción de par motor, la reducción de par motor, por parte de la gestión del motor, es específica de cada modelo; en general actúa sobre *el encendido, la alimentación de combustible y la mariposa de gases*.

- **Intervención sobre frenos:** El sistema aumenta el par de tracción en la rueda que no derrapa, actuando y frenando esta. La unidad de control activa el freno de la rueda que resbala y el diferencial compensa el par de la rueda contraria.

ESP (Programa electrónico de estabilidad)

El programa electrónico de estabilidad (**ESP**) es un sistema de seguridad que evita la pérdida de trayectoria del vehículo en maniobras bruscas. Ya se ha demostrado que es uno de los equipamientos de seguridad más eficaces y su uso generalizado puede salvar muchas vidas.

¿Cómo funciona el ESP?

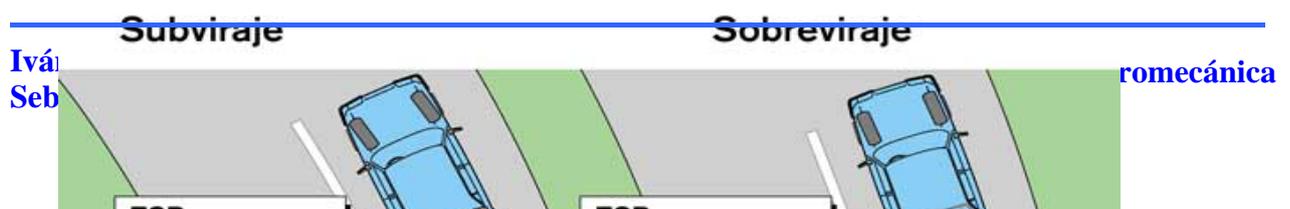
El programa electrónico de estabilidad supervisa por medio de unos sensores colocados en las ruedas que se sigue la dirección deseada con el movimiento real del vehículo.

Todo ello va controlado por una centralita que recibe las señales de los sensores y compara el ángulo de giro del volante con el de giro real del vehículo sobre su propio eje.

Si el vehículo se sale de la trayectoria elegida, el mecanismo envía las órdenes necesarias al sistema de frenos (delanteros o traseros, según haya sobreviraje o subviraje) y simultáneamente actúa sobre el régimen de vueltas del motor y sobre el cambio de velocidades si es automático.

Además, como la centralita recibe también información sobre la velocidad, llegado el caso, actúa sobre la inyección cortando el flujo de combustible y evitando que el conductor pueda aumentar la velocidad al actuar sobre el acelerador.

Así, el ESP corrige automáticamente la trayectoria del vehículo hacia el interior de la vía en la dirección correcta y también evita que el vehículo patine en las situaciones extremas: el automóvil obedece los movimientos del volante y se mantiene estable.



BAS, (Asistente de frenada de emergencia)

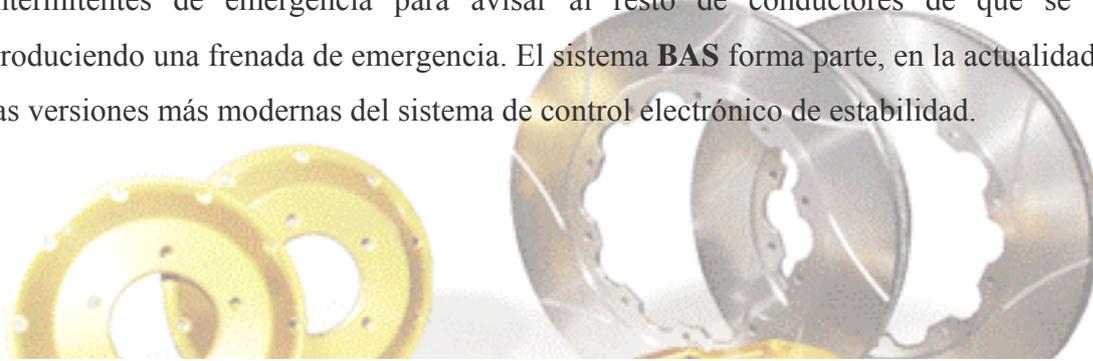
El sistema **BAS** detecta las frenadas de emergencia mediante un sensor, o una combinación de sensores, que mide la velocidad o la fuerza con la que se pisa el pedal del freno. Los estudios sobre el comportamiento humano han descubierto que, en caso de emergencia, la mayor parte de los conductores pisan el pedal del freno con una determinada fuerza y velocidad, y esta información es utilizada por el sistema **BAS** para reconocer el inicio de una maniobra de frenada de emergencia.

Una vez identificada la situación de emergencia, el sistema de ayuda a la frenada **BAS** activa una válvula electromecánica situada normalmente en el servofreno para incrementar la presión en el circuito hidráulico de frenos, presión que se transmite instantáneamente a las pastillas y discos de freno. Algunos

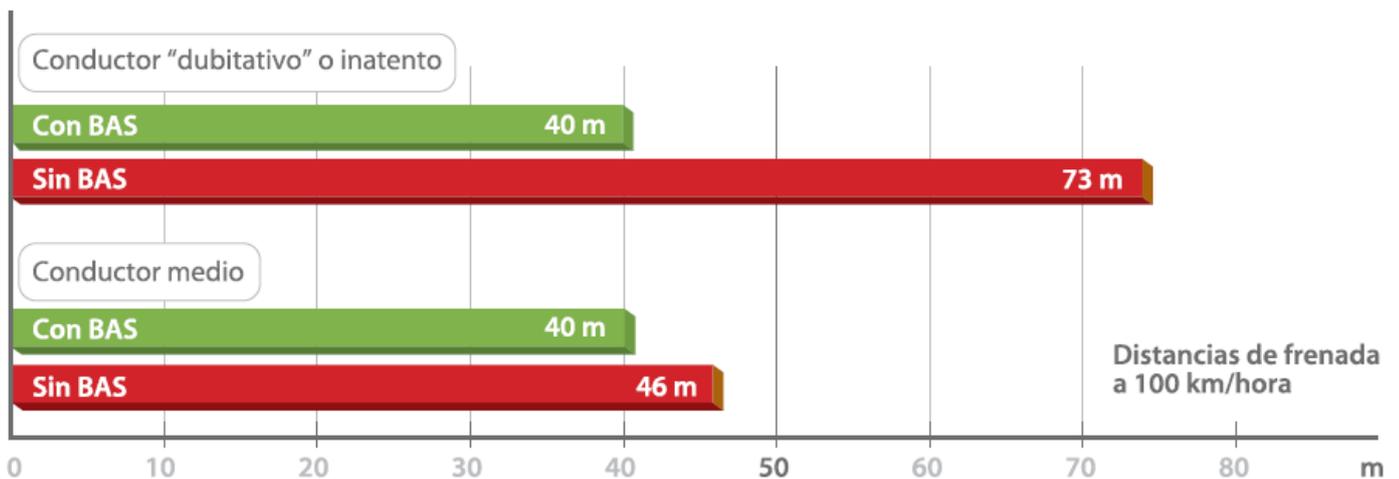
sistemas **BAS** aplican directamente la máxima intensidad de frenada que el vehículo es capaz de proporcionar, mientras que otros son capaces de regularla de modo proporcional a la fuerza ejercida sobre el pedal del freno por el conductor.

Para evitar que el aumento brusco de la intensidad de la frenada produzca un repentino bloqueo de las ruedas, el sistema de ayuda a la frenada **BAS** funciona de modo sincronizado con otro de los sistemas básicos de seguridad activa: el sistema antibloqueo de frenos **ABS**. Mientras que el primero aumenta rápidamente la presión en el circuito de frenos para conseguir la máxima intensidad de frenada, el segundo sistema la modula para evitar que se produzca el bloqueo de ruedas y la pérdida subsiguiente de control del vehículo.

Algunos sistemas de ayuda a la frenada **BAS** encienden automáticamente los intermitentes de emergencia para avisar al resto de conductores de que se está produciendo una frenada de emergencia. El sistema **BAS** forma parte, en la actualidad, de las versiones más modernas del sistema de control electrónico de estabilidad.



Distancias de frenada con y sin sistema BAS



EBV, (Repartidor de frenada electrónico)

Para obtener el reparto de frenada ideal en coches de calle si tener que seleccionarlo manualmente se han desarrollado los sistemas electrónicos **EBV** y **EBD** en conjunción con el **ABS**.

Especialmente en vehículos de tracción delantera, el **ABS** trabaja en combinación con la distribución electrónica de la fuerza de frenado (**EBV**), que garantiza una óptima presión de frenado en las ruedas traseras. Al frenar a fondo, en los vehículos de tracción delantera las ruedas traseras tienden a perder adherencia, por lo que el sistema **EBV** transmite en tal caso una presión de frenado menor (mayor, en caso de frenar normalmente) al eje trasero.

Con el vehículo cargado se transfiere a las ruedas traseras una presión de frenado aún mayor, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de la fuerza de frenado del eje trasero, mayor efectividad y un desgaste más homogéneo de las balatas.

En situaciones de emergencia, la mayoría de los conductores cometen dos errores típicos al frenar: pisan el freno con demasiada suavidad o comienzan a frenar con precaución, aumentando la presión a medida que el peligro se acerca. Todo ello alarga innecesariamente el recorrido de frenado, porque el **ABS** no entra en acción o bien lo hace demasiado tarde.

ETS, (Sistema de reacción regulado electrónicamente)

Sistema de reacción regulado electrónicamente. Antes, cuando se producían problemas de tracción se recurría al diferencial de bloqueo automático (**ASD**) en el que el efecto bloqueante se genera en los discos del diferencial o bien, a la tracción total.

Hoy en día se encomienda esta tarea a dos sistemas avanzados: el sistema electrónico de tracción (**ETS**) o el sistema de tracción antideslizante (**ASR**).

El sistema electrónico de tracción (**ETS**) garantiza una máxima tracción al arrancar o al acelerar, incluso en situaciones extremas. Sin intervenir en el sistema de gestión del motor, se aplican los frenos de forma selectiva sobre las ruedas motrices.

Al igual que en el **ABS**, los sensores de las ruedas informan sobre la velocidad de giro de las

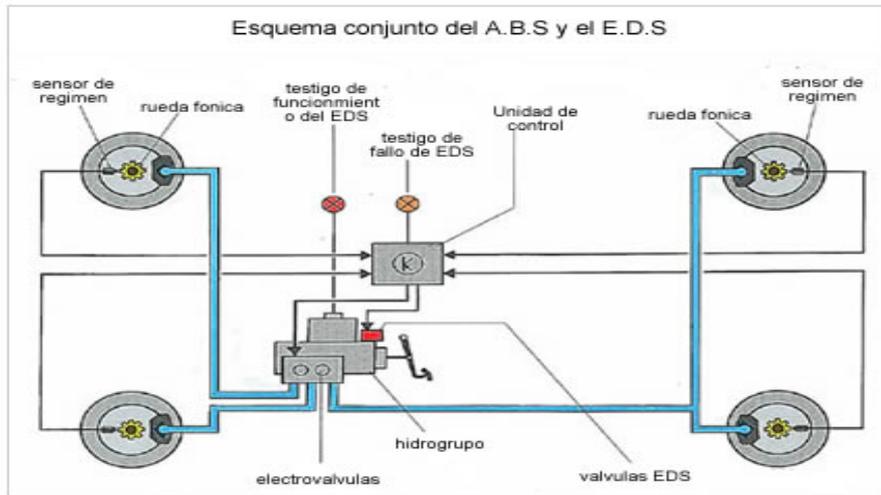
mismas. Si una de las ruedas motrices empieza a girar en vacío, el **ETS** incrementa la presión de frenado sobre la rueda en cuestión y la frena instantáneamente.

El momento de frenado generado en la rueda que tiende a patinar se transmite inmediatamente en forma de par de accionamiento a la rueda con mejor adherencia. Cuando se normaliza el par de giro se deja de aplicar la presión de frenado.

De este modo, la rueda se mantiene siempre en el margen más favorable de tracción y el vehículo conserva su trayectoria. Esta intervención sobre los frenos se puede efectuar al arrancar en un camino con diferente adherencia, actuando como un bloqueo de diferencial

EDS,(Sistema de control de tracción)

El sistema **EDS** utiliza la instalación de freno y aprovecha el sistema **ABS**. para su funcionamiento. Estos sistemas buscan la mejor motricidad del vehículo para evitar el patinado de los neumáticos sobre firme deslizante o bajo una fuerte aceleración, comportándose el sistema **EDS** como un diferencial autoblocante. El control de tracción, al igual que el control de estabilidad **ESP**, se sirve de los sensores del antibloqueo de frenos para funcionar. Pero a diferencia del segundo sistema, los controles de tracción sólo evitan que se produzcan pérdidas de motricidad por exceso de aceleración, y no son capaces de recuperar la trayectoria del vehículo en caso de excesivo subviraje o sobreviraje. Los hay que sólo actúan sobre el motor (**ASR**, Anti Slip Regulation), reduciendo la potencia, aunque el conductor mantenga el acelerador pisado a fondo, (ya sea mediante el control del encendido, la inyección o, en algunos casos, incluso desconectando momentáneamente algún cilindro). Otros actúan sobre los frenos (**EDS**), a modo de diferencial autoblocante, pues frenan la rueda que patina para que llegue la potencia a la que tiene más adherencia. También hay sistemas de control de tracción que combinan la actuación sobre motor y frenos, denominándose también **ASR** o **EDS** según sea el fabricante del vehículo.



El **E.D.S.** utiliza la inmensa mayoría de los elementos originales del **ABS**, y sólo necesita unos cuantos elementos adicionales:

- Bloque de electro válvulas adicionales **TC**
- Presocontacto de seguridad en la cámara de amplificación
- Testigos de **TCS** y **TCS CONTROL**
- Central de control simultáneo del **E.D.S.** y del **ABS**.

El objetivo del **E.D.S.** es conseguir igualar la velocidad de giro de las dos ruedas motrices. Cuando una rueda gira a más velocidad que su contraria, los sensores de rueda (comunes para el **ABS**, y el **E.D.S.**) informan de tal situación.

La centralita elabora el siguiente proceso de funcionamiento:

- **Activa una electroválvula TC** para comunicar la alta presión del sistema con la electroválvula principal del **ABS**.
- **Activa la electroválvula** principal, para tener alta tensión en las pinzas a través de los retenes de bomba de freno convencional.
- **Cierra la electroválvula** de admisión de la rueda que no quiere frenar para evitar la llegada del líquido hasta su pinza.

- La **alta presión llega hasta la pinza de la rueda que patina y ésta se frena**. Al igualar su giro con la otra rueda, se libera la presión de frenado para evitar una disminución de velocidad excesiva. El proceso se repite desde el principio para conseguir igualar la velocidad de giro de las dos ruedas.

En el cuadro de instrumentación se utilizan cuatro testigos relacionados con el **ABS-E.D.S**:

- **Testigo ALERTA FRENO**: bajo nivel de líquido a baja presión.
- **Testigo ABS**: indica el test del sistema a la puesta en contacto. Su iluminación en marcha indica avería del sistema antibloqueo de frenos.
- **Testigo E.D.S**: se enciende cuando el sistema antipatizado entra en funcionamiento. Es normal que se encienda cuando se acelera bruscamente sobre firme deslizante para indicar al conductor que el sistema funciona correctamente.
- **Testigo E.D.S. CONTROL**: se enciende cuando existe una avería en el control de tracción.

El sistema **E.D.S** se ve complementado con el control del funcionamiento del motor del vehículo mediante el **ETS**, o mariposa electrónica. El **ETS** aísla al acelerador del vehículo del mando sobre la mariposa de gases. Esta mariposa es gobernada por un servomotor controlado por una unidad de control. Cuando el conductor pisa pedal del acelerador, el movimiento es detectado por un potenciómetro que a su vez envía una señal eléctrica a la central para que desplace en consecuencia la mariposa. Este sistema es necesario porque el **T.C.S** sólo puede igualar la velocidad de giro de las ruedas de un mismo eje. Si se trata de evitar que ambas ruedas patinen (mayor velocidad de ruedas delanteras con respecto a las traseras) el **E.D.S** no podrá lograrlo. Cuando ambas ruedas delanteras derrapan, el **ETS** o mariposa electrónica entra en funcionamiento para recortar potencia al motor y evitar el deslizamiento. Se puede decir que el **E.D.S** busca igualar la velocidad de las ruedas motrices del mismo eje, mientras que el **ETS** busca igualar la velocidad de giro del eje delantero respecto al trasero. Por supuesto el **ETS** recibirá también información de los sensores de giro de rueda para poder detectar las diferencias de velocidad.

3.2 El SBC (Sensotronic Brake Control)

Es un sistema electro-hidráulico donde el pedal de freno genera impulsos eléctricos, en lugar de presión hidráulica, que llegan a una centralita. Es esta centralita lo que hace funcionar una bomba hidráulica que actúa sobre las pinzas.

No se trata, por tanto, de un **ABS** de nueva generación, ni de un control de estabilidad más avanzado, sino de un sistema de frenado totalmente diferente. Hasta la fecha, era el conductor quien, de una manera más o menos directa, dosificaba la fuerza que se aplica sobre los frenos, aunque corregida por sistemas como el **ABS**, el repartidor de frenada (ahora electrónico) o el servofreno de emergencia. , manteniendo por red multiplexada en todo momento coordinación entre el **ABS** y **ESP**.

Funcionamiento:

En el **SBC** que han desarrollado Daimler Chrysler y Bosch, el conductor sólo indica al sistema su intención de frenar. El pedal transforma esa intención en señales eléctricas (que informan sobre la velocidad de accionamiento y presión ejercida). Estas señales llegan a una centralita que calcula con qué fuerza debe, a través de un sistema hidráulico, actuar sobre cada una de las ruedas según la información de velocidad de las ruedas, giro del volante y aceleración lateral.

Pese a que el pedal de freno está aislado del circuito, se ha buscado que tuviese un tacto similar al frenado convencional, para dar confianza al conductor. El pedal de freno se une a un cilindro donde unos sensores miden los cambios de presión y los convierten en impulsos eléctricos.

Componentes:

Un depósito de alta presión y válvulas controladas electrónicamente se encargan de que la máxima presión de frenado pueda estar disponible mucho antes.

El sistema prescinde del servofreno tal y como se conoce ahora. En su lugar, una bomba eléctrica mantiene el líquido de frenos en un depósito entre 140 y 160 bares. Esta presión se regula en la unidad hidráulica independientemente para cada rueda a través de cuatro válvulas reguladoras (una por rueda).

Utilidad:

El objetivo no es tanto acortar la distancia de frenada en caso de emergencia (poco se puede tocar, pues ésta depende principalmente del agarre de los neumáticos y el suelo), que Mercedes cuantifica en un 3% a 120km/h (unos 1.5 metros), sino en mejorar la frenada en diversas situaciones, y disponer de algunas funcionalidades extras.

En pendientes y cuestas, la función *Ayuda a la Arrancada* evita que el coche se vaya hacia atrás o hacia adelante con sólo dar una pisada breve al freno, sin necesidad de mantener pisado el pedal o utilizar el freno de mano. Para arrancar, basta con pisar el acelerador.

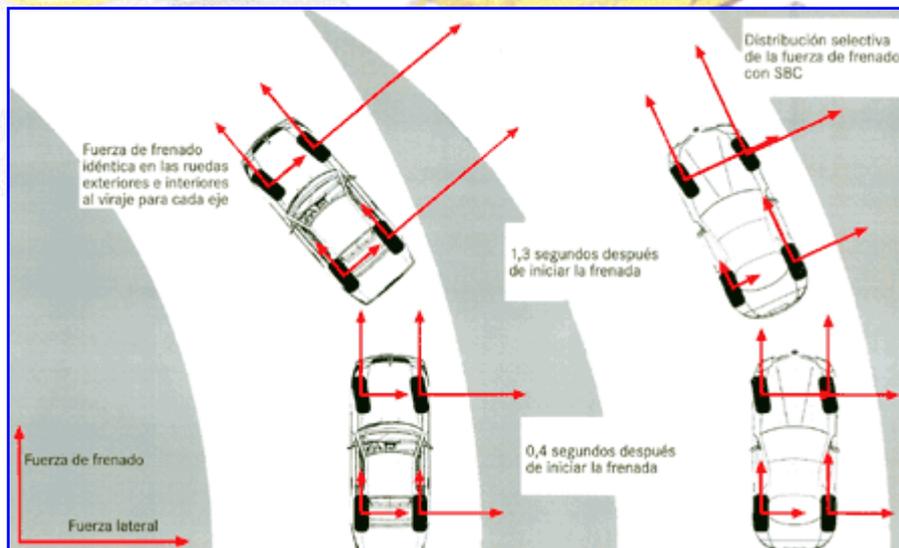
La utilización de la electrónica en la técnica de frenado abre nuevas y prometedoras oportunidades a los ingenieros de Mercedes, y no solo en los apartados de seguridad y confort. Gracias al **SBC**, se da un paso crucial para la realización del objetivo fijado a medio plazo: el guiado automático de vehículos en el futuro con la ayuda de videocámaras, radares de proximidad y telemática avanzada.

Ventajas:

Puesto que el pedal está aislado del sistema, no existen los ruidos y vibraciones que provienen de la actuación del **ABS**. Gracias a poder actuar independientemente sobre cada rueda, puede seleccionar la que considere idónea para cada situación. Así, en frenadas suaves, da mayor fuerza al eje trasero para igualar el desgaste de neumáticos y pastillas. También puede mantener los discos siempre secos; cuando la calzada está mojada (que lo detecta cuando los limpiaparabrisas funcionan) hace pequeñas e imperceptibles frenadas que elimina la película de agua que se forma en la superficie del disco.

Como el sistema necesita energía eléctrica, en caso de que el suministro falle (por corte de energía de la batería, por ejemplo), el **SBC** pasa al funcionamiento de emergencia y se establece un vínculo directo entre el pedal y los frenos delanteros para poder detener el vehículo. Entonces se necesita una mayor fuerza para frenar y el recorrido del pedal de freno será más largo.

Si el antibloqueo de frenos (**ABS**) tiene un fallo, se desconecta también el servofreno de emergencia (**BAS**) y el control de estabilidad (**ESP**), pero sigue funcionando el Sensotronic (**SBC**).



3.3 El «PRE-SAFE».

Dicho sistema reconoce la inminencia de un posible accidente, antes de llegar a producirse, mediante la señal que envían en fracciones de segundo los sensores del control de estabilidad (**ESP**) y el servofreno de emergencia (**BAS**), poniendo en marcha una serie de medidas de protección para los ocupantes delanteros y traseros.

Si la programación del sistema responde con un aviso de situación crítica (frenada violenta o pérdida de estabilidad por subviraje o sobreviraje), el «Pre-Safe» tensa los cinturones de seguridad delanteros, echa el asiento del pasajero delantero hacia atrás y levanta el respaldo si está inclinado, ajusta el ángulo de inclinación de la banqueta de los asientos individuales traseros que tienen regulación eléctrica (opcionales) y cierra automáticamente el techo corredizo si está abierto. Si no se produce la colisión, los cinturones se destensan, y los asientos y el techo vuelven a su posición anterior.

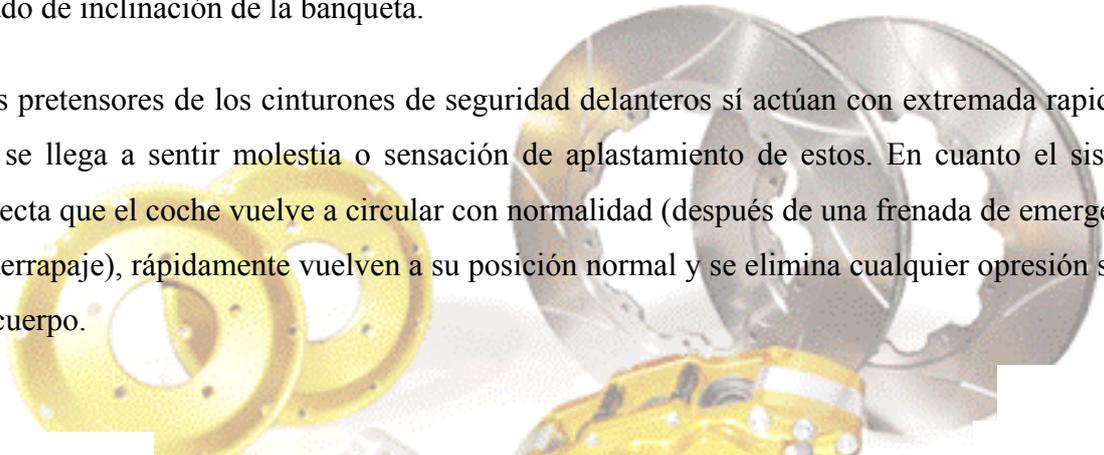
Según los estudios realizados por Mercedes, entre el momento en el que comienza una situación de peligro hasta el momento en el cual se produce la posible colisión transcurre un margen de tiempo de varios segundos. Hasta ahora, dicho tiempo no se aprovechaba para reforzar la protección pasiva de los ocupantes, que es justo lo que hace el «Pre-Safe».

El pretensor de los cinturones de seguridad delanteros reduce la holgura del cinturón ciñéndolo al cuerpo en sólo 120 milésimas de segundo mediante un potente electromotor. Las mediciones de los técnicos demuestran que, de este modo, es posible reducir hasta 15 cm. el desplazamiento hacia delante del acompañante que no se espera un frenazo de emergencia. Gracias a esto, los airbag pueden actuar con mayor eficacia en caso de colisión.

Si el asiento del acompañante se encuentra demasiado adelantado o con el respaldo reclinado, el sistema se encarga de desplazarlo hacia atrás mediante los electromotores del asiento con una velocidad de hasta 22 mm por segundo, ajusta la inclinación de la banqueta y reduce el ángulo de inclinación del respaldo hasta 3,5 grados por segundo. Los asientos traseros individuales de ajuste eléctrico (opcionales) adoptan un mayor grado de inclinación de la banqueta.



Los pretensores de los cinturones de seguridad delanteros sí actúan con extremada rapidez y no se llega a sentir molestia o sensación de aplastamiento de estos. En cuanto el sistema detecta que el coche vuelve a circular con normalidad (después de una frenada de emergencia o derrapaje), rápidamente vuelven a su posición normal y se elimina cualquier opresión sobre el cuerpo.



Cierra
Automáticamente
el techo corredizo
si esta abierto

Ajusta el ángulo
de las banquetas
delanteras.

Dicho sistema reconoce la inminencia de un posible accidente, antes de llegar a producirse, mediante la señal que envían en fracciones de segundo los sensores del control de estabilidad (ESP) y el servofreno de



Ajusta la inclinación del reposacabeza, para que quede a unos 3 cm del conductor, para evitar lesiones en el cuello.

El «Pre-Safe» tensa los cinturones de seguridad delanteros.

Echa el asiento del pasajero delantero hacia atrás y levanta el respaldo si está inclinado, ajusta el ángulo de inclinación

* if appropriate options are specified ** in conjunction with DISTRONIC PLUS



3.4 Sistema Distronic Plus y Brake Assist Plus

El único sistema de su clase en el mundo, capaz de frenar automáticamente el coche antes de una colisión.

El Distronic Plus es un sistema de proximidad que permite fijar la distancia de seguridad que queremos tener con el coche que nos antecede, si esta distancia disminuye, el conductor es advertido por el sistema y si la distancia disminuyera demasiado rápido entraría en funcionamiento inmediatamente el sistema Brake Assist Plus.

Este sistema es un Tempomat con regulación de la distancia: es decir, la función del Tempomat se ha ampliado con una regulación automática de la separación respecto al automóvil que circula por delante. En comparación con DISTRONIC, el nuevo DISTRONIC PLUS se ha ampliado con un radar de corto alcance, un margen más amplio de regulación y una mayor deceleración del vehículo en las intervenciones.

Componentes:

- Sensores de radar de corto alcance y de largo alcance, con unidades receptoras y emisoras.
- Unidad de control.
- Servofreno de emergencia (BAS) PLUS
- Freno PRE-SAFE®.
- Ayuda para aparcar.
- Indicador óptico de la distancia en el display multifunción.
- Sistema de señalización,
- Ajuste de la distancia deseada en la palanca del Tempomat.
- Conexión en red.

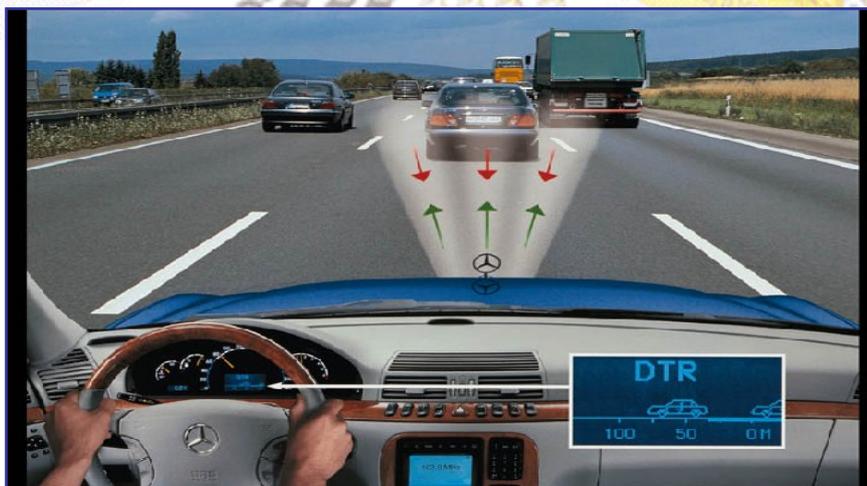
Utilidad:

- DISTRONIC PLUS aumenta el confort del conductor, facilitándole su trabajo y exonerándole de tareas rutinarias.
- De ese modo puede conducir sin cansancio en retenciones.
- Aumenta la seguridad psicofísica.

Funciones:

El equipo DISTRONIC PLUS trabaja en una gama ampliada de regulación, de 0 a 200 km/h. Gracias a la intervención entre 0 y 30 km/h, DISTRONIC PLUS ayuda al conductor a conducir relajado en retenciones. En comparación con DISTRONIC, el nuevo sistema se distingue por las siguientes funciones ampliadas:

- Gama de velocidad de 0 a 200 km/h
- Deceleración máxima 4 m/s
- Deceleración del vehículo hasta la detención
- Para ponerse en marcha de nuevo después de la detención hay que pisar brevemente el pedal del acelerador, o tirar de la palanca del Tempomat
- Servofreno de emergencia BAS PLUS
- Freno PRE-SAFE®
- Función de advertencia de distancia



Puesta a prueba del distronic por un particular

- En este texto un particular nos cuenta como funciona este sistema, después de haberlo probado por carretera:

Al ponerme en marcha por una nacional con tráfico, buen sitio para probar el sistema. Activo el control de crucero a unos 80 Km/h tras finalizar una travesía y el coche que me precede se aleja. Doy a la palanquita unos toques y aquello acelera hasta 120.

A 120 se acerca rápidamente al coche de delante y aquello **de repente baja la velocidad** de forma increíblemente suave y se estanca a algo menos de 110 Km/h mientras en el display del cuadro aparece el dibujo del distronic indicando que la distancia en metros es de 50.

De ese modo la suavidad de todo fue impresionante. Ahora toca quedarse tras el coche a 50 metros. Como la velocidad fijada es mayor a la que vamos circulando, cuando el coche acelera nosotros aceleramos, y cuando frena nosotros frenamos manteniendo siempre la misma distancia, las curvas que hemos pasado no han influido para nada en el comportamiento del sistema. Asombrado me quedo.



Si se acelera con el pie con el sistema conectado, éste no se desconecta, sino que te permite acercarte todo lo que quieras para poder por ejemplo adelantar y cuando quitas el pie volverá a la velocidad fijada en el crucero o si hay otro coche frenará hasta conseguir la distancia programada. Así estuve jugando un rato a acelerar acercándome al culo, soltar el acelerador y ver como frenaba hasta la distancia que llevaba antes.

3.5 EWB, (Electronic Wedge Brake)

Siemens VDO pretende revolucionar la tecnología del sistema de frenado para turismos con el **EWB** (Electronic Wedge Brake). Comparado con los frenos hidráulicos actuales, este sistema es más eficiente gracias a las siguientes características:

- Responde con mayor rapidez,
- Requiere mucha menos energía,
- Reduce el peso del vehículo y ahorra espacio.

El **EWB** se basa en una sofisticada tecnología de sensores y en la electrónica para evitar que los frenos se bloqueen y así, garantizar un frenado eficiente y controlado.



Asimismo, el software integrado en el sistema **EWB** reemplazará a los sistemas de frenado antibloqueo (**ABS**), y a los programas de estabilidad electrónicos menos comunes. Los planes se dirigen a un nuevo algoritmo que reúna estas funciones y que permita que el **EWB** sea más rápido que los sistemas **ABS** a la hora de reaccionar. Y es que mientras que el **ABS** convencional

tarda entre 140 y 170 milisegundos en generar la máxima potencia de frenado, el **EWB** necesita tan solo alrededor de 100 milisegundos, reduciendo así la distancia de frenado. Esto también significa que el freno en forma de cuña desempeñará un papel importante al hacer posible que los conductores controlen el vehículo en situaciones difíciles.

3.6 Freno regenerativo

Un **freno regenerativo** es un dispositivo que permite reducir la velocidad de un vehículo transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica. Esta energía eléctrica es almacenada para un uso futuro.

En vehículos de baterías y vehículos híbridos, la energía es almacenada en un banco de baterías o un banco de condensadores para un uso posterior.



El freno regenerativo es un tipo de freno dinámico. Otro tipo de freno dinámico es el freno reostático, en donde la energía eléctrica es disipada en forma de calor.

El frenado tradicional basado en la fricción sigue siendo usado junto con el regenerativo por las siguientes razones:

El frenado regenerativo reduce de manera efectiva la velocidad a niveles bajos.

La cantidad de energía a disipar está limitada a la capacidad de absorción de ésta por parte del sistema de energía, o el estado de carga de las baterías o los capacitores. Un efecto no regenerativo puede ocurrir si otro vehículo conectado a la red suministradora de energía no la consume o si las baterías o capacitores están cargados completamente. Por esta razón es necesario contar con un freno reostático que absorba el exceso de energía.

BIBLIOGRAFIA

Este trabajo ha sido realizado gracias a la información recogida de las siguientes fuentes de información:

Libros de texto:

- ✓ Sistemas de transmisión y frenado. (EDITEX y PARANINFO)
- ✓ Sistemas de seguridad y confortabilidad. (EDITEX y PARANINFO)
- ✓ Libros proporcionados por la casa oficial Mercedes-Benz..

Paginas Web:

<http://www.mecanicavirtual.org/>

<http://www.todomecanica.com/>

Imágenes:

- ✓ Buscador de internet (GOOGLE).



