

WORLD OF 30+0-S



CEA

Jesús Fernández Guillen

Índice

Índice	2
Introducción	3
SERVO FRENO	8
Frenos de tambor	9
“Campanas de Freno”	10
Frenos de disco	19
MONTAJE DE DISCOS DE FRENO	21
V-brakes vs Frenos de disco.	25
Freno de mano	27
SINTOMAS DE ALERTA EN EL SISTEMA DE FRENOS	29
Frenos Competición	36
Sistema porche	40
Mustang Cobra R	50

Introducción

Este trabajo esta orientado para que mis compañeros y futuros alumnos de CFGM de automoción sepan valorar y dar importancia a la seguridad y confort que pueden dar un buen sistema de frenos. Para ello explico brevemente q es, como funciona y cuantos tipos de sistemas de frenos hay en el mercado para el automóvil.

Toda la información esta recopilada de multitud de paginas Web, las cuales no se podrían decir ya no me cabrían en esta misma hoja dada a la gran cantidad de estas en donde he extraído la información.

Espero que no les resulte muy pesado mi trabajo y que sea de su agrado, con esto me gustaría que disminuyesen el riesgo de accidentes de trafico por causa de tener unos frenos en malas condiciones montados en el vehiculo.

Sistemas de frenos

Sistemas de frenos

El depósito de frenado de un automóvil reúne todos aquellos elementos cuya misión es la de disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido. Como el movimiento del vehículo se obtiene por medio de las ruedas, para detenerlo basta con anular este movimiento, lo que se logra aplicando un esfuerzo a las ruedas que la contenga en su giro. Ello se realiza por frotamiento de unas "zapatas" sobre un tambor o de unas "raquetas" contra un disco, según los casos, con lo cual se transforma la energía cinética que posee todo el vehículo en un movimiento de energía que radia a la atmósfera.

Así pues el dispositivo de frenado se compone de un sistema de mando, un circuito de transmisión del esfuerzo y un freno propiamente dicho. El sistema de mando es accionado por el conductor con su pie derecho. El circuito de transmisión del esfuerzo está constituido por los elementos que enlazan el sistema de mando con el freno, y este ensamble se realiza de una forma funcional por un medio mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico o combinación de varios. El freno propiamente dicho es el órgano donde se desarrollan las fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo, pudiendo ser de diferentes tipos:

De fricción: donde las fuerzas nacen del frotamiento entre dos elementos, de los cuales uno es solidario de partes fijas del vehículo (chasis) y el otro de la rueda.

Eléctrico: donde las fuerzas se generan por la acción electromagnética entre dos elementos en movimiento relativo, que no rozan entre sí.

De fluido: en los que las fuerzas se desarrollan por la acción de un fluido que se encuentra entre dos elementos en movimiento relativo.

Para mantener inmovilizado el vehículo se introduce el llamado freno de estacionamiento, que puede ser utilizado también como freno de

Sistemas de frenos

emergencia en caso de fallo en el freno principal. Debe cumplir el requisito de inmovilizar el vehículo en pendiente, incluso en ausencia del conductor.

El sistema de freno principal, o freno de servicio, debe permitir controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de forma segura, rápida y eficaz, cualesquiera que sean las condiciones de velocidad y carga en las que rueda. Para eso debe reunir las cualidades de eficacia, estabilidad y progresividad.

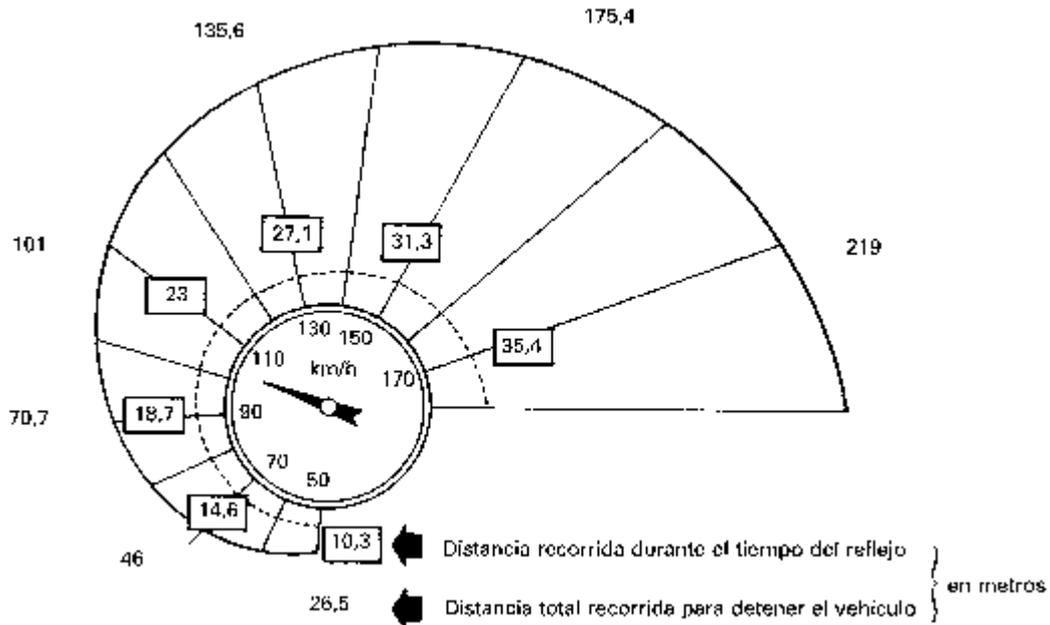
Un freno es eficaz cuando al activarlo se obtiene la detención de un vehículo en un tiempo y distancia mínima. La estabilidad de la frenada es buena cuando en el transcurso de la misma el vehículo no se desvía de su trayectoria. Cuando se obtiene una acción de frenado proporcional al esfuerzo realizado por el conductor sobre el mando, se dice que la frenada es progresiva.

En la acción de frenado intervienen otras fuerzas además del sistema de frenos. De ellas hemos de destacar los rozamientos de órganos de la transmisión, la resistencia opuesta por el aire al desplazamiento del vehículo y el mismo motor cuando actúa como freno, pues es sabido que al caer el motor a ralentí es arrastrado por las ruedas, que ahora giran más deprisa que él, oponiéndose el motor a este giro, lo que constituye una acción de frenado.

La figura muestra un ábaco de la evolución de la distancia de parada en función de la velocidad para una deceleración de 6m/s^2 y un tiempo de reacción del conductor de 0,75 segundos.

Sistemas de frenos

A continuaciones dan algunos valores del coeficiente de adherencia:



Funcionamiento

Cuando accionamos el pedal de freno, el cilindro maestro y el servofreno suministran la presión de frenado a las pinzas de frenos (cáliper), o cilindros traseros para el caso de los frenos a tambor.

Cuando soltamos el pedal de freno se genera una diferencia de presión entre cada rueda respecto del cilindro maestro que libera el movimiento de las ruedas correspondientes.

El accionamiento de los frenos puede ser del tipo mecánico o hidráulico. El mecánico es para emergencia o de mano, en tanto que el hidráulico es el sistema principal y su funcionamiento se basa en la incompresibilidad de los líquidos.

El accionamiento del sistema de freno está compuesto por una bomba de mando accionada directamente o con ayuda pedal mediante un servo freno (servo-asistida) y los cilindros de rueda que empujan a la expansión en el sistema a tambor, y los pistones alojados en sus respectivos cáliper que empujan a la compresión en el sistema de disco.

Sistemas de frenos

Bomba de Freno

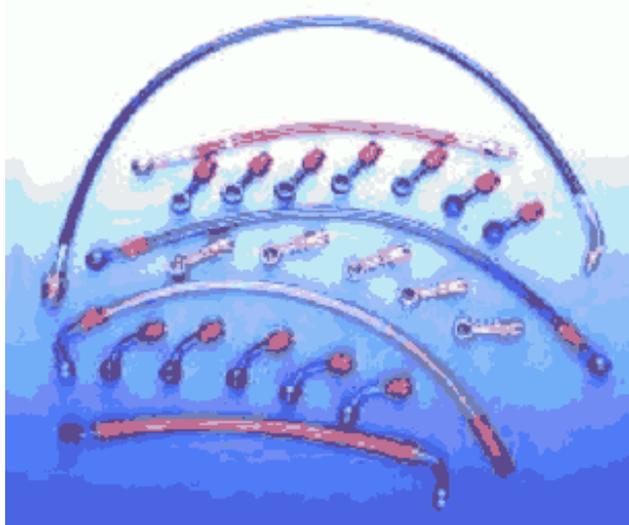
La bomba simple está formada por un cilindro donde se aloja el pistón doble que la divide en dos cámaras: la cámara delantera es la llamada De Presión o Activa, y la trasera es la De Reserva. En cada cámara van instalados a modo de sello unas juntas móviles denominadas Cubetas. La cámara de reserva se comunica con el depósito de líquido de freno por un orificio de 3 o 4 mm de diámetro, en tanto que la cámara de presión lo hace por un orificio de 3 o 4 décimos de diámetro llamado Compensador o De Retorno. Si se trata de un sistema con freno a tambor en las cuatro ruedas, la cámara de presión, en el sector de envío y retorno tiene una doble válvula.

Al accionar el pedal de freno desde que la cubeta primaria cubre el orificio compensador, la presión en el circuito de accionamiento aumenta y el líquido es desalojado por la válvula de salida hacia los cilindros de rueda. Al soltar el pedal el resorte de la bomba empuja energicamente al pistón doble sin que el volumen llegue a ser compensado con el retorno del líquido por lo que en la cámara activa se produce un vacío que hace contraer a la cubeta primaria y el líquido de la cámara de reserva pasa a la cámara activa a través de los orificios que posee el pistón primario. Este desplazamiento es lo que permite mantener el pedal de freno aún cuando se accione con mucha frecuencia. El exceso de líquido que resulta de bombear el pedal vuelve al depósito a través del orificio compensador o de retorno, de poco diámetro.

En el caso del Ford Taurus, la bomba de freno es del tipo de doble circuito y está montada en la carcasa del servo freno. Se trata básicamente de dos cilindros simples montados en tándem en un cuerpo de una bomba común. Se compone de un pistón primario accionado por el pedal y uno secundario accionado por la presión hidráulica que genera el primero. La ventaja de esta bomba es que si se produjera una pérdida en uno de los circuitos el otro conserva la presión pudiendo frenar el vehículo. Si aparece una pérdida en el circuito secundario, al aplicar el freno el pistón hace tope contra el extremo de la bomba, luego aumenta la presión hidráulica entre los dos pistones aplicándose el freno del circuito primario.

Si en cambio al frenar, la pérdida se detecta en el circuito primario, el pistón es desplazado hasta hacer tope con el pistón secundario, luego la presión aumenta delante del pistón secundario aplicándose así los frenos del circuito secundario.

SERVO FRENO



El servofreno es un mecanismo que se emplea para asistir la fuerza del pie al accionar el pedal de freno, disminuyendo así el esfuerzo requerido logrando una frenada suave y efectiva.

El sistema de freno servo asistido más comúnmente difundido en los automóviles modernos es el denominado por Vacío o Depresión, que aprovechan el vacío generado por el motor en el múltiple de admisión multiplicando la fuerza de frenado.

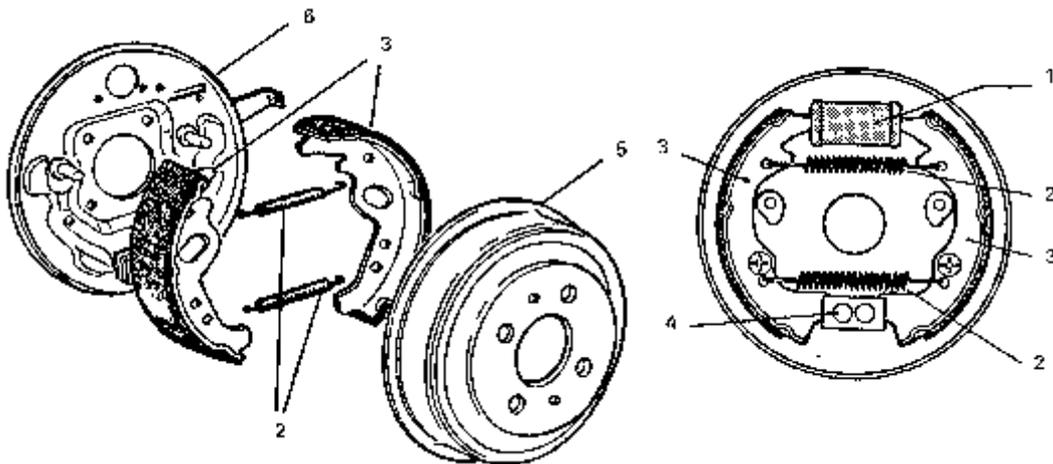
El conjunto del servofreno es un dispositivo mecánico que se encuentra ubicado entre el pedal de freno y la bomba. Al accionar el pedal de freno la varilla de empuje del servo acciona, (asistida por el vacío del múltiple) al pistón de la bomba de freno generando presión de líquido en el circuito de freno logrando así frenar el vehículo.

El funcionamiento es el siguiente: En posición de reposo el resorte de varilla de empuje mantiene a ésta y al émbolo presionado hacia la derecha. El émbolo de válvula mantiene en esta posición a la válvula levantada del asiento en la caja guía, en consecuencia la misma depresión reina en ambos lados del diafragma, siendo éste presionado hacia la derecha (hacia atrás) por el resorte del diafragma.

Sistemas de frenos

Cuando se pisa el pedal, la varilla de empuje posterior y el émbolo de válvula son desplazados hacia delante. El resorte de válvula hace que la placa alcance el asiento en la caja guía, cerrándose la conexión del lado delantero del diafragma con el lado trasero. Al seguir su carrera hacia delante, el movimiento se transmite al cilindro principal de la bomba de freno, por intermedio del disco de reacción y de la varilla de empuje delantera.

Frenos de tambor



El freno de tambor es un tipo de frenos de fricción, donde las fuerzas de frotamiento son aplicadas a la superficie interna del tambor (5) unida a la rueda. Este tipo de frenos está constituido por el tambor que se une al buje de la rueda por medio de tornillos, y al que se fija a su vez la llanta de la rueda. Contra la superficie interna del tambor puede aplicarse las zapatas (3), que son mantenidas en posición de reposo y alejadas del mismo por los muelles (2). Dichas zapatas están recubiertas de forro y sujetas al plato portazapatas (6), apoyando por su extremo inferior en el Bombín (1) y por el inferior en el soporte (4).

Si se invierte el giro del tambor, como ocurre cuando el vehículo rueda marcha atrás, este efecto aparece cambiando las zapatas, como es lógico suponer.

Sistemas de frenos

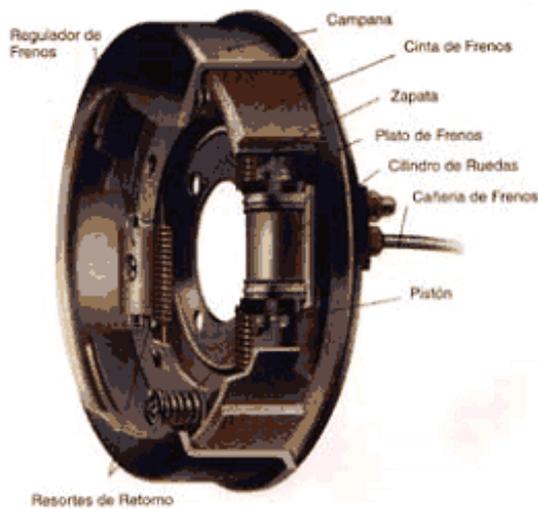
Así pues, como consecuencia de la aplicación de estas fuerzas, se obtiene una fuerza de frenado mayor en la zapata primaria. Además, el efecto de acuñaamiento no está regularmente repartido en toda la superficie de rozamiento de la zapata, siendo mayor en la zona más alejada del eje de articulación, lo que supone un mayor desgaste de la zapata en esta zona.

Para repartir equilibradamente los esfuerzos de ambas zapatas y en toda su superficie, se recurre a diversas disposiciones, de entre las que pueden citarse las siguientes:

- a) Utilizar guarnitas de diferentes coeficientes de rozamiento.
- b) Utilizar guarnituras de diferentes superficies.
- c) Accionar las zapatas con fuerzas desiguales.
- d) Modificar los dispositivos de fijación al plato.
- e) Modificar los dispositivos de mando de las zapatas.

"Campanas de Freno"

Sistemas de frenos



El principio de frenado en las campanas de freno se da por la expansión de las cintas de freno sobre la superficie de frenado, que son accionadas hidráulicamente por el cilindro de rueda, o mecánicamente por el freno de mano. Comparando con el sistema de freno a disco, el freno a tambor es menos eficiente debido principalmente a su construcción cerrada que le dificulta la disipación del calor. En la actualidad el freno a tambor está siendo sustituido, en el eje trasero, porque gracias a los avances tecnológicos en materia de electrónica que permiten el desarrollo de sistemas de control de tracción y frenos antibloqueos, cada vez son más los vehículos que se fabrican con discos en las cuatro ruedas, mejorando las prestaciones de frenado, algo que el freno a tambor no puede superar.

La forma de instalación del freno a tambor puede ser: fija a la masa de rueda, flotante.

Defectos:

Los defectos en la superficie de frenado de la campana son generados por:

Mala calidad del material de fabricación.

Procesos de fabricación defectuosos.

Por el uso inadecuado.

Mala colocación.

Principales defectos:

Sistemas de frenos

Ovalización: debido a proceso de fabricación defectuosos. Puede usarse si la ovalización es menor a 0.05 mm en el diámetro, siempre y cuando no produzca vibraciones en el pedal.

Deformaciones: debido a golpes, generalmente causados en la colocación, por mazazos en la operación de montaje.

Ralladuras: debido a altas temperaturas. Provocadas por mala regulación de las cintas con la campana, o por el uso del vehículo con el freno de mano accionado.

Defectos originados por desgaste irregular en el uso.

Campana de freno con superficie cóncava o convexa:

Se puede utilizar si la curvatura no supera los 0,1 mm. Si la curvatura es superior dará como resultado un frenado ineficiente con necesidad de regular periódicamente.

Campana de freno con cono recto: Puede ser usada si la conicidad no supere los 0,2 mm en el diámetro. Si la conicidad es superior a este valor puede ocurrir que las cintas queden torcidas por acompañar la conicidad de la superficie de la campana durante el accionamiento del freno, provocando torceduras y quiebres de los componentes.

Campanas con ralladuras o canaletas:

Se pueden usar campanas con ralladuras que no superen los 0,1 mm, o se puede remediar con un simple rectificado de la superficie de la campana. El uso de una campana con ralladuras profundas ocasiona desgaste rápido de las cintas de freno.

Cuidados en el montaje de las campanas.

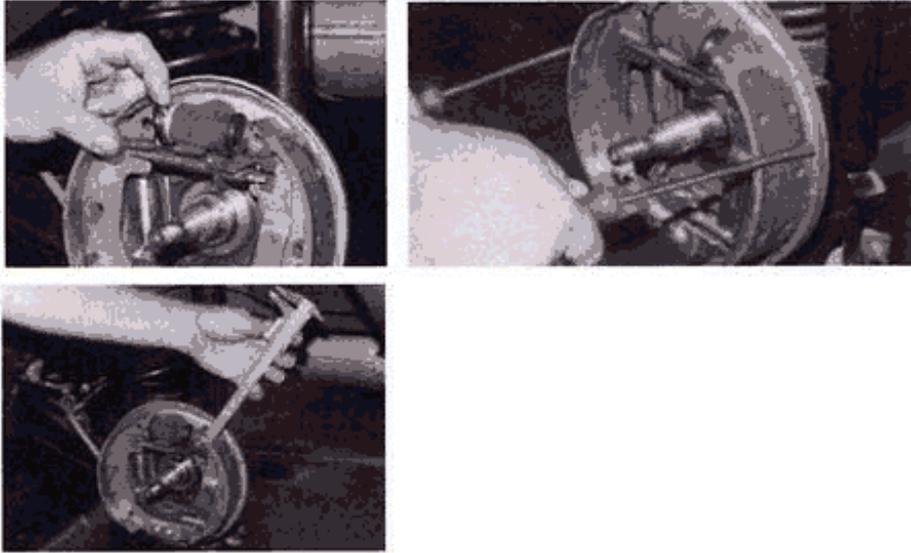
Principalmente evitar todo tipo de martillazos durante su montaje, esto ocasiona la ovalización o deformación de la campana que provoca vibraciones del pedal.

Cilindro de rueda

Remover los guardapolvos de los cilindros de rueda para verificar la existencia de posibles pérdidas de líquido de freno o la presencia de impurezas.

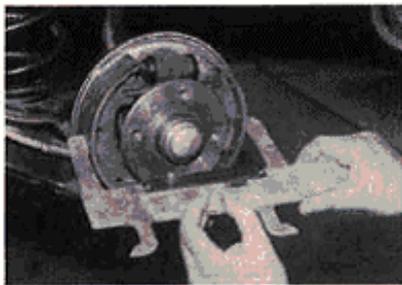
Sistemas de frenos

Con la ayuda de dos destornilladores mover las cintas para comprobar que no se encuentren trabadas. Si hubiera algún problema se deberá cambiar el cilindro de rueda.



Cintas

Verificar el espesor mínimo de las cintas. Sustituirlas si están ralladas, quebradas, cristalizadas o impregnadas en líquido de freno.



Observación: El espesor mínimo de las cintas es de 2mm por encima de los remaches.

Posibles problemas

Defectos: vehículo no frena

Causas:

- Sobrecarga

Sistemas de frenos

- Cintas humedecidas con líquido de frenos
- Cintas o pastillas cristalizadas

Defectos: pedal duro

Causas

- Servo freno averiado
- Freno a disco averiado
- Pastillas o cintas cristalizadas
- Flexible de freno obstruido

Defectos: pedal bajo

Causas

- Falta de líquido de freno
- Presencia de aire en el sistema de freno
- Líquido contaminado
- Cintas de freno sin regulación

Defectos: Trepidación en el pedal

Causas

- Discos de freno alabeados
- Campanas ovalizadas
- Caja de dirección con marcado desgaste
- Rulemanes de rueda desajustados

Sistemas de frenos

Defectos: el vehículo tira hacia un lado

Causas

- Pastillas o cintas con diferente coeficiente de frenado entre una y otra rueda
- Una de las pastillas o cintas contaminadas
- Presión de neumáticas mal regulada
- Resorte de retorno de cintas trabado

El sistema de freno y el sistema de dirección son unos de los más importantes del automóvil, del buen estado de sus componentes depende la seguridad de marcha y de los ocupantes del vehículo, por eso es recomendable efectuar todos los controles sin omitir ninguno, y no escatimar en gastos a la hora de hacer reparaciones.

Consejos útiles:

Al transitar por piso mojado o luego del lavado de las partes bajas del automóvil, los discos y pastillas de freno se humedecen y la eficacia de los frenos disminuye rápidamente. De vez en cuando un frenado ligero hace que se calienten y sequen las piezas.

Al realizar el cambio de pastillas, durante el rodado deben efectuarse pequeñas frenadas sucesivas.

El freno de mano o de seguridad es también un elemento importante en el circuito, por lo que se recomienda un control eficaz del mismo.

Para que un sistema de frenado sea realmente eficaz los amortiguadores y neumáticos deben estar en buen estado. Los neumáticos deben garantizar la adherencia a la ruta para evitar el deslizamiento en caso de precisar un frenado brusco.

Cómo saber cuál es el mejor líquido de frenos

Sistemas de frenos

Los frenos son una de las partes más importantes de un vehículo, porque si fallan ponen en riesgo la integridad de los pasajeros y la de los demás. La forma en que los frenos hacen que el vehículo se detenga es empujando un material de alta resistencia (pastillas o balatas) contra los discos o tambores que se encuentran en las llantas.

Esa presión reduce la velocidad del vehículo hasta que éste se detiene. Hay dos tipos de frenos: de disco y de tambor. Los frenos de disco funcionan con pastillas que presionan ambos lados del disco. Los frenos de tambor funcionan con balatas que presionan la cara interna del tambor. En ambos casos, cada vez que las pastillas o las balatas rozan contra el disco o el tambor, se genera calor, y si éste no se disipa rápidamente puede sobrecalentar los frenos y ocasionar que dejen de funcionar.

En la mayoría de los automóviles, los frenos delanteros son responsables del 80 por ciento de la potencia de frenado, y por lo tanto son más susceptibles de sobrecalentarse que los frenos traseros. Una de las funciones del líquido de frenos es minimizar el efecto del calor. Cuando se pisa el pedal del freno, el líquido sale de su depósito hacia cada llanta para empujar las pastillas o balatas contra los discos o tambores, con lo cual se reduce la fricción y, por ende, se genera menos calor.

Características que deben tener los líquidos para frenos:

- 1) Puesto que el líquido de frenos es el encargado de transmitir la presión en el sistema hidráulico de frenos, debe soportar altas temperaturas sin evaporarse. De lo contrario, podría permitir que entrara aire a las líneas.
- 2) Debe conservar sus características durante todo el tiempo de uso.

Sistemas de frenos

3) Debe resistir temperaturas bajas y mantener su fluidez. La norma exige que los líquidos de frenos soporten temperaturas hasta

de -40°C o -50°C .

4) En su fórmula debe incluir compuestos que eviten el daño a los metales (acero, aluminio, cobre, zinc).

5) Puesto que el líquido para frenos actúa sobre sellos de hule, mangueras y gomas, debe contener componentes que no deterioren esos materiales pero que mantengan el sello hidráulico.

6) Los compuestos de su fórmula deben aceptar un cierto porcentaje de humedad procedente de la atmósfera, sin que por ello se modifiquen sus características.

Cómo escoger un líquido de frenos

1) Asegúrate de que el recipiente tiene tapa removible, de preferencia con sello inviolable. Si observas alguna alteración, no lo aceptes.

2) Revisa que el producto tenga la siguiente información:

- Nombre del producto
- Nombre o razón social y domicilio del fabricante
- Importador y/o envasador
- Contenido neto
- Tipo de líquido para frenos (LF-3, LF-4 o LF-5)
- Advertencias y/o indicaciones de la forma en que debe usarse

Sistemas de frenos

Recomendaciones de uso

- 1) Ante todo, el líquido de frenos debe manejarse con precaución

- 2) Al cambiarlo sigue las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante de tu vehículo

- 3) Cuida que el líquido de frenos no entre en contacto con polvo, agua, productos derivados del petróleo u otros minerales, ya que puede contaminarse y ocasionar fallas en el sistema de frenos cuya reparación es costosa.

- 4) Nunca lo dejes al alcance de niños: es tóxico

- 5) Para evitar daños a tu salud, el ambiente y tu automóvil, desecha los envases vacíos. Nunca los rellenes, ni con el mismo producto ni con cualquier otro.

- 6) Ten cuidado de no derramar el líquido sobre las balatas o la pintura del auto. El líquido puede dañarlos, mancharlos o decolorarlos .

- 7) No diluyas ni combines el líquido para frenos con agua. El agua puede corroer las partes metálicas.

- 8) Recuerda que la consistencia del líquido para frenos es viscosa. No debe tener arenillas ni sedimentos.

Sistemas de frenos

9) No compres productos de este tipo en el comercio informal. Por lo general éstos no están elaborados con los compuestos que garantizan correcto desempeño y durabilidad, y pueden poner en peligro tu integridad física y el funcionamiento de tu vehículo.

10) Verifica periódicamente:

- el sistema de frenos
- el nivel del líquido
- que el depósito no tenga fugas
- que las mangueras y sellos no estén deteriorados.

Frenos de disco

La mayor parte de los vehículos actuales están dotados de frenos de disco, al menos en las ruedas delanteras, ya que con ellos se obtiene una mayor fuerza de frenada. Sabido es que los frenos de tambor presentan el problema de "fading", cuando el calor generado de la frenadas sucesivas no es evacuado con la suficiente rapidez, lo que no ocurre en los de disco, que están mucho mayor ventilados y en cuyo caso la dilatación del disco con el aumento de la temperatura se acerca mas a las plaquetas, al contrario q ocurre en los de tambor con este y en las zapatas.

Sistemas de frenos

El equilibrado de las fuerzas puede lograrse con un montaje rígido de la pinza, como el representado en la figura, en que los dos pistones laterales aplican las pastillas contra el disco con fuerzas iguales o bien con un montaje flotante de la pinza, donde el único pistón aplica una de las pastillas contra el disco bajo la reacción de las fuerzas hidráulicas, mientras que la reacción de este esfuerzo desplaza todo el estribo hacia la derecha aplicando la otra pastilla con el disco en la cara opuesta hasta que la obtención del equilibrio entre ambas fuerzas.

En cualquiera de estas disposiciones, aproximadamente la cuarta parte del disco queda abrazada por la pinza de frenos, en la que están formados los cilindros con sus respectivos pistón a los que se unen las pastillas de freno de un material similar al de los forros de las zapatas de los frenos de tambor.

En este sistema puede ejercerse una mayor presión sobre el disco que en los frenos de tambor, por q como las mordazas solamente rodean una parte del disco, este se encuentra en contacto directo con el aire, y por ello su refrigeración es mucho mayor que la del tambor. Además no tiene el inconveniente de la dilatación y aparición del fading, como en el caso de los frenos de tambor, ya q apenas el disco se dilata, y en todo caso, esta pequeña dilatación en vez de alejarlo de las pastillas lo acerca.

Discos de Freno

El disco de freno es uno de los componentes del sistema de freno, trabaja en altas temperaturas y tiene una capacidad de enfriamiento mucho mayor que el tambor de freno debido a su construcción abierta (permite el paso del aire entre disco y pastillas de freno). Es mas resistente a grandes esfuerzos aun con el uso continuo sin que haya necesidad de regularlo. El desgaste de las pastillas de freno depende mucho del estilo de conducción, en especial de los vehículos utilizados en distancias cortas, o de manera deportiva. Cambiar las pastillas cuando el desgaste lo requiera.

Sistemas de frenos

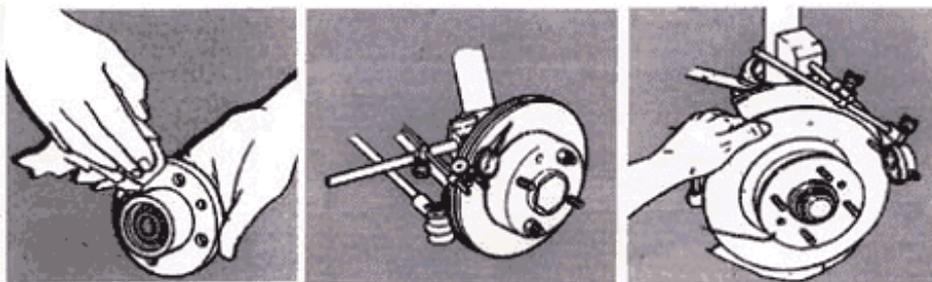
Usualmente los discos de freno son utilizados en ruedas delanteras, aunque en automóviles modernos vienen instalados también en las ruedas traseras, dando con esto mayor seguridad. Existen básicamente dos tipos de discos: sólidos y ventilados. Los sólidos van montados por lo general en la mayoría de los autos de serie por su costo reducido de fabricación, los ventilados se usan por lo general en vehículos de alta performance.

Al realizar el cambio de pastillas de freno, los discos deben estar en perfecto estado, de manera que si presentan ralladuras profundas, o si están torcidas, hay que reemplazarlos. Igualmente al cambiar los discos se deben cambiar también las pastillas. El reemplazo de ambos discos se debe realizar en forma simultánea para que el frenado sea balanceado.

MONTAJE DE DISCOS DE FRENO

Estos son algunos consejos para tener en cuenta a la hora de sustituir los discos de freno.

Recordar que el montaje inadecuado da como resultado un desajuste entre el disco y las pastillas provocando desgaste irregular, vibraciones en el pedal de freno o en el volante de dirección, afectando el confort y la seguridad de los ocupantes del vehículo.



Sistemas de frenos

1: Suspender el vehículo sobre un piso firme y nivelado, siempre apoyar sobre caballetes, retirar las ruedas. Efectuar una rápida inspección visual del estado de los componentes del sistema observando estado del disco, pastillas, conexiones, flexible.

2: Remover por completo las mordazas de freno, evitando desconectar los flexibles del circuito hidráulico de freno y cuidando de no tironear de los mismos (soportarlas con un taco de madera) esto evitará que tengamos que purgar el sistema de freno.

3: Remover el disco de freno usado. El anclaje del disco varía de acuerdo a cada fabricante.

En algunos sistemas el disco está fijado con un solo bulón donde luego de extraerlo se puede sacar el disco con las manos, en el caso del Taurus hay que sacar la turca central, la chaveta, y el pasador de seguridad, para así dejar liberado el disco. Se recomienda controlar el estado de los rulemanes de rueda y cambiarlos si es necesario.

4: Limpie el disco de freno nuevo con un solvente adecuado para eliminar el material anticorrosivo existente (aceite protector), observe que las piezas queden limpias.

Atención: se recomienda usar para la limpieza del disco nuevo alcohol como solvente, no usar derivados del petróleo como naftas, gasoil, etc.

5: Limpie la superficie del la punta de eje donde irá montado el disco de freno, observando que no queden impurezas en esta superficie. Engrase bien con grasa para rodamientos.

Atención: la presencia de impurezas en esta superficie puede comprometer todo el montaje del sistema, visto que puede provocar el alabeo.

Nota: luego del montaje es necesario efectuar el tes de control de alabeo. Grandes valores de alabeo (run-out) causan oscilaciones en el pedal cuando se frena el vehículo. En muchos casos no se percibe este problema cuando el disco es montado, pero después de varios kilómetros se siente una vibración en el pedal de freno o en el volante de dirección, comprometiendo la estabilidad del vehículo.

Una de las causas de esta vibración es la variación de espesor en las pistas del disco, causado por el contacto parcial de las pastillas sobre

Sistemas de frenos

su superficie cuando los frenos no estuvieran accionados. En estos puntos el disco se desgasta en forma irregular, provocando la aparición de variaciones en el espesor. Cuando esto ocurre se comienza a sentir vibraciones en el frenado. Variaciones de espesor mayores a 0,05 mm pueden inducir vibraciones durante el frenado, siendo que en algunos vehículos esa tolerancia es menor.

6: Monte el nuevo disco en el vehículo y cheque el alabeo con un comparador. Si el run-out estuviera por encima de 0.10 mm, remueva el disco y repita los puntos 4, 5 y 6.

7: Muy importante. Terminado el montaje, pise el pedal de freno varias veces para asentar las pastillas sobre la superficie de frenado del disco, esto evitará un posible accidente en el taller.

Atención: Recomendamos que al cambiar los discos de freno, siempre cambie las pastillas, y siempre en ambas ruedas.

8: Durante los primeros 500 km no utilice excesivamente el sistema de freno, efectúe frenadas suaves. Durante este período las pastillas se irán asentando su superficie a la del disco, lo que va a garantizar un frenado eficiente, con un desgaste parejo del conjunto pastilla/disco.

Recomendaciones:

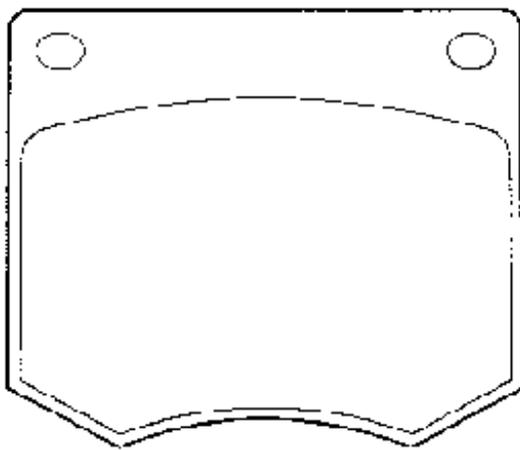
- En la revisión observe atentamente el espesor mínimo de los discos y el estado de su superficie.
- El cambio de discos o pastillas debe ser siempre efectuado por eje de rueda y nunca en una sola rueda.
- El espesor de los discos montados debe ser igual.

Importante: Utilizar discos con espesor por debajo del mínimo recomendado puede ocasionar los siguientes problemas.

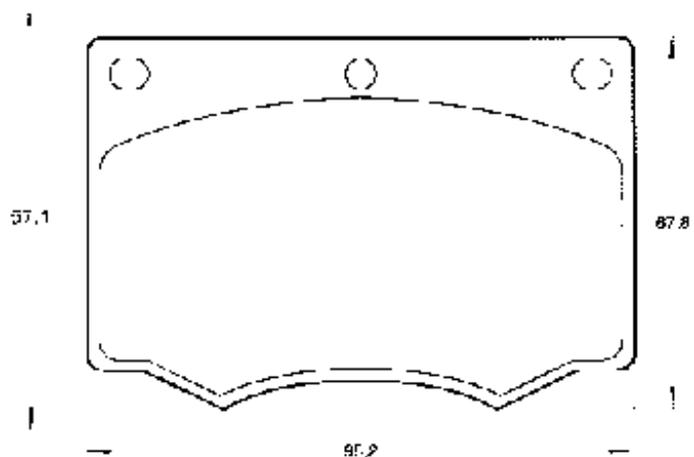
- Mayor recalentamiento del sistema disco/pastilla, principalmente con el uso excesivo.

Sistemas de frenos

- Disminución del nivel de fricción entre disco y pastilla debido al recalentamiento, lo que disminuye el frenado y en consecuencia aumenta la distancia de frenado.
- Menor resistencia del disco por la reducción de las paredes del mismo que soportan las fuerzas de frenado.
- Pérdida del líquido de freno por los retenes de los pistones de las pinzas de freno, con la consecuente pérdida de presión de frenado instantánea.
- Pastillas con un desgaste excesivo provocan que los pistones de freno se salgan de las mordazas provocando la pérdida total de presión.

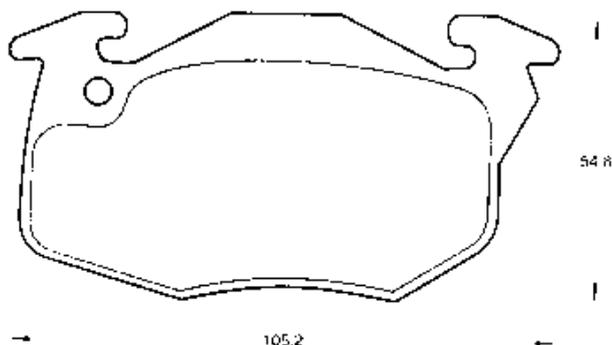


Pastillas "chicas" 1974/1976



Pastillas "grandes" 1977/1980

Al cambiar los discos de freno delanteros, verificar y regular los frenos traseros, así podrá mantener un ajuste parejo en la relación de frenado entre las ruedas delanteras y traseras.



V-brakes vs Frenos de disco.

Frenar una bicicleta puede ser difícil o fácil y actualmente la tecnología avanza tan rápidamente que parece magia; sin embargo el principio es y será siempre el mismo.

En el caso de los frenos de bicicletas la acción de frenado se consigue convirtiendo la energía cinética que lleva la rueda, por su circunferencia y peso, en calor disipado por medio de rozamiento y fricción que ejercen las zapatas mediante presión.

Partiendo de este principio encontraremos las diferencias fundamentales entre estos dos tipos de freno. Por una parte, la superficie de roce, mientras mas grande sea, mas capacidad de frenado tendrá, pues mas disipación de calor habrá, por lo que una pastilla en un freno de disco tiene mas área de contacto que unas zapatas de V-brakes o de frenos del tipo "cantiliver", que se limita al largo que tenga y al ancho que el rin de la rueda lo permita.

Como hablamos de disipar el calor, también es muy importante que los sistemas de frenado evacuen este calor lo más rápido posible, nuevamente los frenos de disco poseen cualidades que permiten esto ya que hay mas cantidad de materiales en contacto con el aire, que es el medio por donde logramos esto; hay incluso diseños de discos con ranuras de ventilación que hacen mas eficiente este proceso, y aquí vemos lo avanzado de la tecnología, aunque esta sea trasladada de la industria de las motocicletas y la automotriz.

Los materiales con los que están contruidos los sistemas también juegan un papel muy importante; los discos de acero son mas eficientes que los raíles de las ruedas, normalmente de aluminio y que a final de cuentas sirven para alojar la llanta primordialmente y luego para frenar; las zapatas o pastillas de frenado en los sistemas de disco también están hechas de materiales abrasivos especiales que dan un rozamiento mas eficiente sobre una superficie especialmente dura, como los son los discos de acero.

Sistemas de frenos



Los V-brakes son muy buenos y bien ajustados te darán un buen servicio por mucho tiempo, pero tecnológicamente los frenos de disco son superiores en todas las situaciones, sobre todo en condiciones adversas como lluvia y lodo; incluso son menos susceptibles de desajustarse (no así su montaje y ajuste inicial) y siempre te darán el mismo desempeño, haciendo que el frenado sea muy cómodo para el ciclista.

Hay que notar también que los frenos de disco de accionamiento hidráulico también tendrán la ventaja de que multiplican con mas holgura la acción que ejerces con tus dedos sobre la palancas y la convierten en presión de las pastas sobre los discos..

Como ves los discos serán siempre superiores a las zapatas de los V-brakes, sin embargo otra cosa es que con el peso y la velocidad de tu bicicleta realmente los requieras.

No es lo mismo ir a 50 kms por hora en una pendiente pronunciada, con un monstruo de 25 kgs mas el peso del Kamikase y su armadura, intentando frenar para no caer al barranco; que ir por una sinuosa vereda a 15 kms por hora departiendo con la naturaleza en una bicicleta de titanio o aluminio superligera, con un kamelback como único equipaje y frenando solo para admirar la vista del hermoso paisaje.

¿ Porque son mejores los V-brakes que los frenos llamados cantiliver ?

Sistemas de frenos

Aunque básicamente funcionan bajo el mismo principio de "pinzas", la diferencia radica en la longitud del brazo de palanca que un y otro poseen.

El V-brake tiene un brazo más largo, que hace que con menos fuerza en la palanca se aplique mayor presión en las zapatas de frenado.

La otra característica que puede ser diferente son las zapatas de frenado, normalmente en los V-brakes encantarás gomas más largas que nos dan más área de contacto con el rin.

Los rines en este tipo de frenos juegan un papel importante también, ya que para una mejor eficiencia en cualquiera de estos dos frenos, la cara de contacto del rin con el freno deberá estar completamente pareja y lisa; en los rines de calidad superior incluso esta cara viene maquinada.

La diferencia visual de los elementos es lo de menos, me parece que solo se hizo precisamente para diferenciar uno del otro, cuestión de marketing.

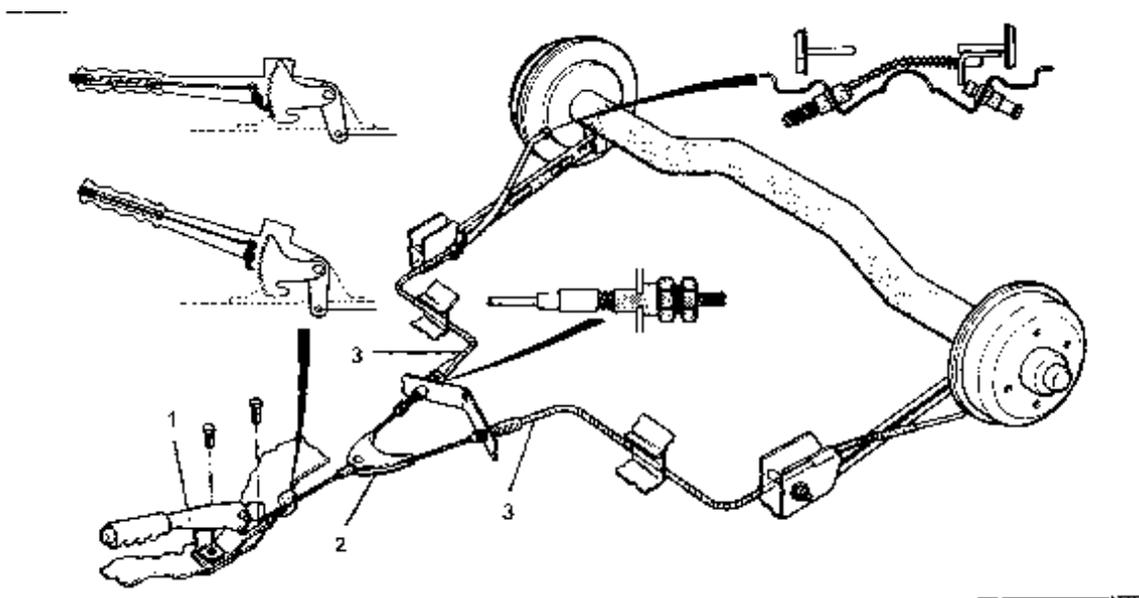
El mantenimiento correcto de los frenos de pinza es de particular importancia ya que un mal ajuste hace que las zapatas no hagan un buen contacto sobre el rin, "chillen", la suciedad también altera este proceso, dando como resultado la impresión de que la bicicleta no frena y con un dolor de manos impresionante.

Freno de mano

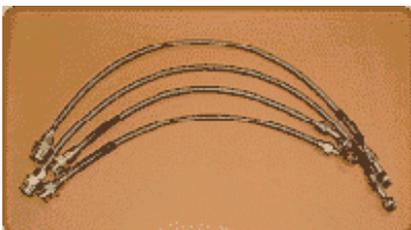
Recibe este nombre un tipo de freno de accionamiento manual y totalmente independiente de los hasta aquí tratados, que actúa

Sistemas de frenos

cerealmente sobre las ruedas traseras del vehículo por mediación de un sistema de varillas y cables de acero. Se emplea generalmente para dejar inmobilizado el vehículo cuando se estaciona y para arrancar en pendiente donde la maniobra se realiza embragando lentamente al mismo tiempo que se acelera y se suelta poco a poco del freno de mano. Por esta razón también se le llama freno de estacionamiento, pero puede usarse en caso de emergencia, cuando falla el sistema normal de freno.



La disposición generalmente adoptada del freno de mano es la representada en la figura, donde puede verse que el mando del mismo se realiza desde una palanca (1) emplaza entre los asientos delanteros del vehículo), que por medio de varillas y cables de acero accionan los dispositivos frenantes de las ruedas. El cable principal de mando se ramifica en la unión (2) en otros dos cables de acero (3), que acoplan en cada una de las ruedas.



Cuando el conductor tira de la palanca de accionamiento, esta a su vez arrastra consigo el cable principal, que tira por medio del reenvío (2) de ambos cables secundarios, lo que provoca el desplazamiento de las zapatas contra el tambor. La palanca se mantiene en posición de

Sistemas de frenos

activada por la acción de un trinquete y su uña correspondiente, como muestra el detalle de la figura.

Para desfrenar se apreta el botón de la empuñadura, al mismo tiempo que se tira de la palanca un poco hacia arriba, saltándose así el trinquete de la uña que lo mantiene sujeto, con lo que se pide bajar la palanca, que al hacerlo deja en libertad a los cables de mando, con lo que las zapatas vuelven a su posición de reposo.

SINTOMAS DE ALERTA EN EL SISTEMA DE FRENOS



ARRASTRE: Frenos que se pegan, ruedas o motor calientes, que parecen haber perdido fuerza. Los frenos podrían estar fallando en liberarse, la condición podría invertirse por si misma, dejándolo completamente sin frenos.



AGARRE: Frenos "sensibles" que agarran con la mínima presión. Podría indicar un problema tan simple como forros contaminados con grasa o aceite, o tan serio como un componente flojo o roto, listo para falla.



PEDAL DURO: Se requiere hacer extrema presión para que el freno funcione. Podría indicar un problema en el servofreno, restricción en las líneas hidráulicas, mordazas o cilindros de ruedas aferrados, o forros de frenos averiados.



JALADO: El automóvil tira hacia un lado cuando se aplican los frenos. Podría ser un neumático o los frenos necesitan ser reparados.



CHIRRIDOS: Los frenos deben funcionar casi sin ningún ruido. Algo de ruido es normal, pero chirridos, rechinos, gemidos o ruidos de golpes, significa que sus frenos necesitan servicio.



VIBRACION: El pedal del freno, volante de dirección o todo el vehículo sacude, vibra o pulsa, cuando se aplican los frenos. Podría indicar que los rotores del freno de disco necesitan ser rectificadas, o señala un problema grave de un componente flojo o defectuoso en el mecanismo de la dirección.

Sistemas de frenos



PEDAL BAJO: El pedal casi toca el piso antes de que funcione. Podría hacer encender la luz de alarma de los frenos. El problema podría requerir un simple ajuste, o algo mucho más serio.



LUZ DE ALARMA DE LOS FRENOS: La luz de alarma de los frenos se enciende; esto es debido a que usted tiene una grave caída de presión hidráulica. Sus frenos podrían estar a punto de fallar totalmente. Esta luz indicadora lo trae solo la línea nueva y se encuentra en la parte inferior del tablero a la izquierda de la columna de dirección, si se pulsa se enciende a modo de prueba de la lámpara y se enciende al poner el auto en marcha, apagándose 2 segundos después.



KILOMETRAJE: Los frenos están afuera de la vista, fuera de la mente. Acuérdesse de sus frenos por lo menos una vez al año, aún si no se le ha presentado ninguno de los síntomas anteriores. Una revisión de seguridad de 15 minutos por un técnico calificado, puede advertirle de cualquier problema antes de que se vuelva peligroso.

Sistemas de frenos

TABLA DE EFECTIVIDAD DE SERVO Y BOMBA	
Esfuerzo en el pedal (KG)	Presión en el circuito (Kg/cm ²)
4,8 a 6,5	17 a 34,5
9	35 a 45,5
30	74
PEDAL DE FRENO	
Radio de la articulación	84,5 mm
Radio aplicación de fuerza	296 mm
Multiplificación	3,5:1
SERVOFRENO	
Tipo	A simple diafragma
Modelo	C - 4600
Mando	Mecánico
Accionamiento	Por vacío
Diámetro efectivo	201,0 mm
Idem real	241,0 mm
Montaje	sobre parallamas
Torque tuercas fijación	11 a 19 lb-pie
Torque tuercas fijación al soporte	5,7 a 7,2 lb-pie
BOMBA DE FRENO	
Tipo	Doble circuito
Salida circuito delantero	Simple
Diámetro cilindro principal	22,2 mm
Montaje	Sobre cámara delantera servo
Torque tuercas fijación al servo	13 a 14,5 lb-pie
DISCOS	
Tipo	Sólido
Diámetro mayor	247,5 mm
Diámetro menor	139,8 mm
Espesor mínimo admisible	11,4 mm
Espesor inicial	12,75 +/- 0,12 mm
Variación máxima del espesor	0,01 mm
Alabeo respecto deje de cubetas	0,09 mm para 360°

Sistemas de frenos

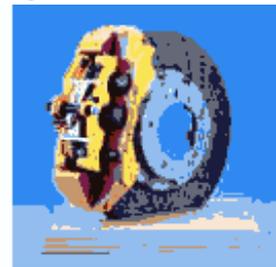
	0,01 mm para 30°
Perpendicularidad entre caras respecto al eje de cubetas	0,05 mm
MORDAZAS	
Tipo	Béndix
Cantidad de cilindros	2 (uno a cada lado del cilindro)
Diámetro de cilindros	53,975 mm
Tipo de pistones	Huecos
Terminación	Cromado duro
Tipo de pastillas	RPF - 5
Espesor mínimo admisible	1,5 mm
Superficie de roce	92,25 cm ²
Torque de tornillos de fijación	48 a 55 lb-pie
Diámetro de cilindro de rueda trasera	20,6 mm
CAMPANAS	
Diámetro nominal	228,6 mm
Diámetro máximo permisible	229,4 mm
Ancho superficie fricción	47,9 mm
Rugosidad	60 a 120 micro pulgadas
Concentricidad respecto al eje	0,13 mm
Ovalización máxima permisible	0,08 mm
CINTAS DE FRENO	
Material	Plasbestos M - 79
Ancho de cinta	44 a 44,3 mm
Angulo de abrace	110°
Espesor mínimo permisible	2,72 mm
VARIOS	
Cañerías de freno espesor del caño	4,76 mm
Tensión del cable del freno de estacionamiento	22,1 a 34 Kg.

LOS FRENOS DEL FUTURO:

Discos cerámicos



Fabricados con material cerámico y diversos tipos de fibras, los frenos del futuro permiten detener el automóvil en menos metros. Y su eficacia es siempre la misma, incluso a 800 grados centígrados.



ASR anti-skid sistema de AUDI

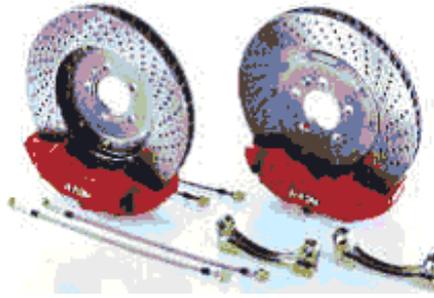
DSC dynamic stability control de BMW

EBD electrónica brake distribución de VOLVO

STC stability and tracción control de VOLVO

SISTEMAS DE FRENOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE SU VEHÍCULO

Sistemas de frenos



los mejores frenos del mercado actualmente. Son frenos originales de Porsche adaptados para casi cualquier modelo del mercado.

ECE R-90

Uno de los aspectos más relevantes de esa normativa ECE R-90 hace relación a las prestaciones de las pastillas de freno, que además de cumplir estrictamente los requisitos de homologación del primer equipo (reglamento 13) han de superar el efecto de sensibilidad a la velocidad.

¿Cuándo entrará en vigor?

La ECE R-90 está integrada en la directiva 98/12/EC y es efectiva para todos los estados miembros de la Comunidad Económica Europea desde el 1 de Enero de 1999. No obstante, se ha otorgado un período de transición hasta el 31 de Marzo de 2001, .A partir de esa fecha, las pastillas que no cumplan los requisitos de la normativa no se podrán vender en el mercado de la Unión Europea.

¿Quién es la entidad homologadora ECE R-90?

Los controles y pruebas son realizados por un organismo oficialmente autorizado por cada estado de la Unión Europea.

El país que realiza la homologación es fácilmente identificable por el número que aparece detrás de la letra E en el sello de homologación. Por ejemplo, E1 realizado en Alemania, y el 9 en España.

¿Cómo se procede a la homologación ECE R-90?

Para el fabricante de pastillas de freno supone una tarea larga y costosa en términos de inversión. El proceso se puede resumir en una serie de pruebas y controles cualitativos que vienen a integrar los ensayos realizados continuamente por nuestros equipos de I+D. El punto determinante en la homologación del producto se centra en las prestaciones de la pastilla y los resultados obtenidos en los durísimos tes de laboratorio. Con la ayuda de unos sofisticados simuladores se crean virtualmente las más duras condiciones de trabajo para el elemento de fricción. Estos datos se ven avalados por los ensayos de homologación en carretera, con el vehículo adecuadamente equipado correspondiente a cada referencia.

Sistemas de frenos

Ferrari - Brembo: otra temporada juntos

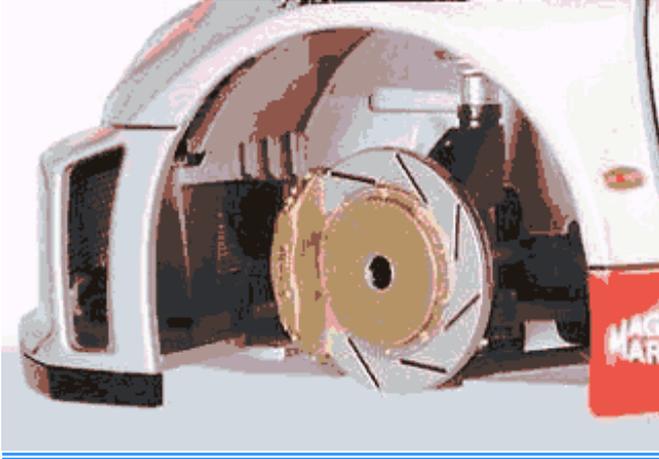
Brembo ha anunciado su presencia en la próxima edición del Campeonato del Mundo de F1 como proveedor oficial del sistema de frenos de la Scuderia Ferrari Marlboro.

A lo largo del invierno, Ferrari y Brembo han estado trabajando estrechamente para intentar encontrar unas mejores soluciones tecnológicas que acoplar al nuevo Ferrari 2004. El nuevo sistema de frenos Brembo ha sido desarrollado para ofrecer una mayor fiabilidad y estar completamente integrado al coche. El resultado de todos estos test es un nuevo sistema de frenos, que es el producto de la última calibración de frenos con seis pistones.

Los calibradores de este innovador sistema de frenos han sido desarrollados con el objetivo de ofrecer un buen rendimiento sobre todo tipo de condiciones y cumplir con el standard de seguridad de Brembo, tanto para los coches de F1 como para el resto, algo que lo ha convertido en líder mundial en la producción sistemas de frenos.

Los nuevos calibradores de Brembo se caracterizan por presentar dos versiones distintas desarrolladas para su mejor funcionamiento en todos los circuitos de F1, que presentan condiciones muy distintas. Por un lado están los llamados HD (Heavy Duty), desarrollados para rendir en los trazados que exigen un esfuerzo medio a los frenos. Estos circuitos no son tan duros para los frenos, aunque también es cierto que la distancia de frenado es más corta, sobre todo en las zonas de alta velocidad. Por otro lado, están los calibradores conocidos como UHD (ultra Heavy Duty) y que son los ideales para ser utilizados en circuitos donde los frenos son sometidos a una gran presión.

Brembo también proveerá a Ferrari Marlboro de discos de carbono. Estos discos han sido desarrollados y mejorados a lo largo de los test de este invierno: gracias a la tecnología que Brembo ha mejorado, se han desarrollado un grupo de nuevos materiales que han servido para incrementar el rendimiento.



Frenos Competición

Tune Up Chile te otorga todo el upgrade para que unas la potencia con el control, frenadas seguras al momento de ir a límite.

Pastillas de freno OMP

Las pastillas de freno OMP, convenientes para el uso deportivo, se fabrican de un material de alta fricción, libre de asbesto, fibra termoendurecible y resinas, con un coeficiente de fricción de 0.40, estabilidad a la fricción, se estabilizan también cuando la temperatura varía dentro de un campo entre 100^oC y 600^oC. Por su resistencia especial a la tensión y su eficacia son convenientes para los que van al límite.



Pastillas de freno ferodo

Las pastillas de freno Ferodo son la mejor opción en vez de

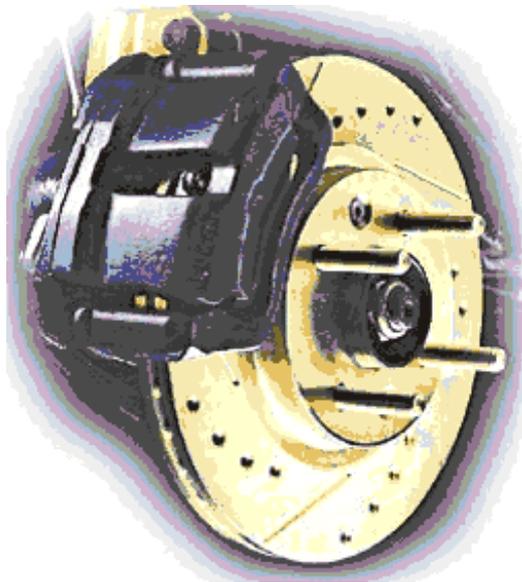
Sistemas de frenos

componentes originales. Todas las piezas se prueban para las aplicaciones específicas de cada auto. Alta resistencia a descolorarse y a reducir recorrido de frenado.



Discos de freno OMP

Los discos especiales OMP se fabrican de un hierro fundido especial que tiene un coeficiente de la alta fricción, se hace de un hierro fundido alto del porcentaje del carbono y es caracterizado por los surcos tangenciales, Así previene la cristalización de las pastillas y agujeros que mejoran la disipación de calor de los discos. Las dimensiones son iguales que los discos estándares, ninguna modificación a los calipers es necesaria. Se sugieren las pastillas de freno de Sport/street. Precio por par.



Discos de freno Ferodo

Los discos del freno de Ferodo son la mejor opción en vez de componentes originales. Todas las piezas se prueban para las aplicaciones específicas de cada auto.

Sistemas de frenos



Líquido de freno OMP DOT5

Líquido de freno de altas prestaciones, competición.



Los comprobados frenos del Carrera con mordazas monobloque han sido utilizados también en este modelo. Aunque en función de sus mayores prestaciones, este modelo presenta algunas modificaciones importantes en detalles de diseño y dimensión de los componentes. La capacidad de frenado supera a la modelo de la pasada generación, cuyos frenos estaban considerados como el máximo punto de referencia para los vehículos de serie. El 996 Turbo cuenta, por ejemplo, con rodamientos de cubo de rueda y protectores de disco aerodinámicamente optimizados. Estos componentes mejoran la ventilación y la estabilidad y la resistencia de frenos. Los discos de freno delanteros y traseros incorporan mordazas de mayor dimensión y cuatro pistones. Los discos son ventilados y perforados. Los delanteros tienen un diámetro de 330 mm y un espesor de 34 mm. Para los frenos traseros se emplean discos

Sistemas de frenos

del mismo diámetro y 28 mm de espesor. La superficie de las pastillas es un 5% superior a las del modelo anterior. Estas modificaciones proporcionan una estabilidad de frenado sorprendente, incluso en las duras condiciones de la competición.

Discos de freno cerámicos como opción

A partir de finales de otoño del año 2000, el 996 Turbo podrá equipar opcionalmente un innovador sistema de frenos. Porsche es el primer fabricante del mundo que ha desarrollado un disco de freno no metálico y dotado con un canal de ventilación envolvente. Este disco denominado PCCB (Porsche Ceramic Composite Brake) supone un progreso decisivo en la tecnología de frenos para el automóvil y marca un punto de referencia en capacidad de frenado, estabilidad, peso y duración.

Al igual que los discos metálicos, los discos PCCB son perforados y ventilados. En sus dimensiones, son también muy similares a los sistemas convencionales de fundición gris. El peso es, en cambio, mucho más reducido: un disco de cerámica pesa menos de la mitad que uno metálico. Como consecuencia, el peso total del vehículo disminuye 20 kg. Esta ventaja supone cifras de consumo menores y una disminución de las masas suspendidas, con una respuesta superior de los amortiguadores.

Este sistema de frenos Porsche se comporta, en la práctica, con una eficacia total. En combinación con unas pastillas completamente nuevas, los discos de cerámica proporcionan unos elevados valores de rozamiento constante durante toda la fase de frenado. La temperatura, un factor decisivo en el caso de los discos metálicos, deja de ser crucial. Independientemente de que se encuentren fríos o calientes, los discos de cerámica proporcionan en todo momento un elevado valor de fricción. Esta ventaja acorta significativamente las distancias de detención, por ejemplo, al frenar a altas velocidades. En los sistemas convencionales de freno, que no están pensados para vehículos de tan altas prestaciones como los Porsche, el coeficiente de fricción disminuye cuando los discos operan a alta temperatura. Esta desventaja tiene que ser compensada con una presión excesiva sobre el pedal.

Los frenos ofrecen también ventajas a velocidades reducidas. Una frenada brusca con el PCCB no exige una presión de pedal excesiva ni requiere asistencias técnicas para obtener la mejor deceleración con la máxima rapidez. El sistema ofrece también ventajas importantes en

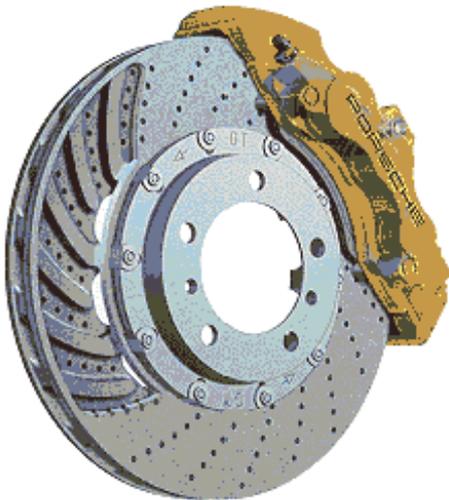
Sistemas de frenos

condiciones de frenado en superficies húmedas o mojadas. A diferencia de los diseños convencionales, el material de las nuevas pastillas de freno es impermeable. Los discos perforados contribuyen también a proporcionar el mejor comportamiento en superficies mojadas.

El alto nivel de esfuerzo que representa para los sistemas de freno convencionales una conducción altamente dinámica queda eliminado con los discos PCCB . Frente a un disco metálico, el desgaste del material es insignificante, gracias a la excelente resistencia de la superficie de cerámica, que alarga notablemente la duración de los discos. Las exhaustivas pruebas efectuadas por Porsche demuestran que los discos PCCB ofrecen una vida útil de 300.000 kilómetros.

Las cualidades anticorrosivos también contribuyen a alargar la vida de los discos, que son inmunes a las sustancias salinas sólidas o líquidas, como las que suelen ser utilizadas en invierno para descongelar las autopistas y autovías con sistemas de irrigación automáticos. Las nuevas pastillas de freno ofrecen también excelente durabilidad, casi el doble que los diseños convencionales.

Sistema porche



Porche AG instala de serie en el Porche Carrera GT2 y opcionalmente el 911 Turbo su sistema frenos cerámicos Porche Ceramic Composite Brake (PCCB) . Este revolucionario sistema de frenos consta de un disco cerámico perforado dotado de conductos de auto ventilación internos

Aún cuando los frenos convencionales de disco utilizados por Porche de fundición gris y caracterizados por su color plateado proporcionan incomparables valores de deceleración, hecho que ha quedado probado en las innumerables pruebas comparativas realizadas por diferentes entidades independientes, la utilización de un nuevo material compuesto ofrece una capacidad y una

Sistemas de frenos

eficacia mayores y marca un nuevo punto de referencia en el campo de la tecnología de los frenos.

La rendimiento se establece basándose en criterios de la máxima importancia, como son la capacidad de respuesta sobre las superficies secas o húmedas, propiedades antifading, estabilidad en la frenada, el peso del conjunto y la duración de los discos. Los frenos Porsche PCCB marcan además un nuevo hito en las distancias de frenado, si bien el sistema PCCB no podrá desplegar su potencial pleno de efectividad y capacidad hasta que la industria no disponga de unos compuestos de caucho apropiados para los neumáticos y de un ABS específicamente desarrollado.

Los expertos en el campo de los sistemas de frenos auguran que los frenos PCCB ofrecen un futuro prometedor, ya que al margen de las ventajas ya citadas, permiten su montaje sobre el sistema previo sin ningún tipo de problemas. Sólo es necesario sustituir los discos y las pastillas de freno, sin que los pistones, el mecanismo de servo y otros componentes del sistema relacionados con el accionamiento de los frenos requieran modificación alguna.

Un coeficiente de fricción veinticinco por ciento más alto

El sistema de frenos Porsche Ceramic Composite Brake proporciona una respuesta más efectiva y un coeficiente de fricción más alto (el coeficiente de fricción es de aproximadamente 0,5 , lo que representa un incremento en la fase inicial de la frenada de un 25% con relación a los discos convencionales de fundición). Esta capacidad adicional marca una clara ventaja en situaciones críticas. Una frenada de emergencia con los frenos PCCB no implica la necesidad de ejercer una mayor presión sobre el pedal de freno ni requiere ningún otro sistema de asistencia que ayude a generar la máxima presión de frenado en ambos trenes de rodaje en fracciones de segundo.

Los frenos PCCB proporcionan, de inmediato y sin ningún cambio en el tacto del pedal, la más alta efectividad de frenado. Esta cualidad excluye, además, el riesgo que se produce al efectuar un frenado a fondo con el sistema de discos convencionales, con el que muchos conductores ejercen una presión máxima sobre el pedal al iniciar el frenado, que reducen en cuanto se activa el ABS , creyendo que ya han alcanzado la máxima capacidad de deceleración. De hecho, desaprovechan unos valiosos metros de frenado. porque el antibloqueo

Sistemas de frenos

ABS sólo está actuando, en ese momento puntual, sobre los frenos delanteros.

Una excelente estabilidad "antifading"

La temperatura de operación un factor determinante en las distancias de frenado con discos de freno metálicos no es un elemento prioritario en el caso de los frenos PCCB . Las pastillas y los discos de freno siempre proporcionan un óptimo coeficiente de fricción, con independencia de la temperatura de operación.

En la severa prueba "antifading" de Porsche, que consta de 25 frenadas consecutivas desde el 90 por ciento de la velocidad máxima hasta los 100 kilómetros por hora , con una relación de deceleración establecida de 8 m/s^2 , el coeficiente de fricción de los frenos cerámicos se mantuvo en 0,45 después de la undécima frenada. Esta excelente estabilidad puede ahorrar a un conductor una sorpresa desagradable al tener que frenar, por ejemplo, desde una velocidad alta hasta la detención total. Ya que, a diferencia de los sistemas convencionales que pierden efectividad a medida que aumenta la temperatura de los discos, lo que ha de compensarse con una mayor presión sobre el pedal, los frenos Porsche están diseñados para decelerar desde unas elevadas velocidades.

En unas condiciones de acción tan exigentes como las que plantea la mencionada prueba que realiza Porsche, así como en los puertos de montaña o en competición, los discos de freno cerámicos llegan a alcanzar temperaturas de hasta 800 grados , muy por encima de la temperatura de los discos convencionales. Claro que los cerámicos PCCB se "hornean " al alto vacío a más de 1.700 grados y soportan sin problemas elevadas temperaturas.

Los discos de fundición, en cambio, se dilatan a alta temperatura y su superficie se ondula. Estas deformaciones impiden que las pastillas de freno "apoyen" sobre los discos en toda la superficie de contacto y, en consecuencia, producen unas molestas vibraciones en el volante de dirección al frenar. Estos movimientos recortan de forma notable el confort de conducción ya que transfieren las vibraciones a todo el tren delantero, provocando una cierta sensación de desequilibrio.

Ventilación interior: un diseño patentado por Porsche

Sistemas de frenos

Los discos cerámicos PCCB son capaces de soportar tan altas temperaturas debido al bajo peso específico de su material, que dispersa de un modo más eficaz el calor acumulado. De todas formas, la temperatura podría aumentar en determinadas condiciones de frenado hasta superar un valor crítico para los sensores del ABS o para el líquido de frenos, si los especialistas de Porsche no hubieran aplicado la inmensa experiencia tecnológica adquirida durante décadas en sistemas de ventilación de frenos. Los discos cerámicos PCCB incorporan unos conductos de auto ventilación envolventes que ofrecen la máxima eficacia en la ventilación interior e incorporan además taladros transversales que refuerzan los efectos de ventilación en las mismas superficies de rozamiento.

Las perforaciones en las superficies de rozamiento aseguran además un comportamiento de frenado más efectivo que los discos convencionales de fundición gris sobre superficies húmedas. Esta ventaja se debe en parte al hecho de que, dada la más alta densidad del compuesto de fibra orgánica de nuevo desarrollo de las pastillas, éstas no absorben tanta humedad como los sistemas convencionales.

La razón primordial, sin embargo, es que Porsche ha utilizado en los discos cerámicos el mismo diseño patentado que ofrecen sus discos de frenos metálicos perforados, con una mayor evolución.

La patente nació del simple objetivo de capitalizar las leyes físicas en el auténtico sentido de la palabra: la aplicación de los frenos en una carretera mojada produce que la humedad acumulada entre el disco y el forro de las pinzas se evapore de forma instantánea, lo que provoca una fina capa de vapor de agua entre ambos elementos de fricción, lo que impide que el freno actúe con la máxima efectividad. Porsche ha solucionado este problema por medio de la utilización de discos de frenos perforados. Las aberturas permiten dispersar inmediatamente el vapor de agua acumulado de manera que los cilindros puedan transmitir a las pinzas plena potencia de fricción en los discos.

Máximo control en los discos de freno

Los frenos de las ruedas direccionales en el tren delantero cuentan con pinzas de seis cilindros, en tanto que los posteriores utilizan la ya clásica y efectiva solución de cuatro pistones. Los pistones son de diferente diámetro para compensar el desgaite tangencial oblicuo del

Sistemas de frenos

material. Un sistema de aislamiento térmico de nuevo desarrollo asegura que las elevadas temperaturas que pueden producirse al frenar no sean transmitidas de algún modo al líquido de frenos.

Este novedoso sistema consta de un elemento termo aislante ubicado entre las pastillas y los cilindros de freno de cada pinza. Es una pequeña pieza de cerámica, cuyo factor de aislamiento es 2,5 veces más alto que el del titanio que se suele utilizar en los sistemas de freno de los monoplazas de Fórmula 1 para impedir la transmisión del calor. Las pinzas de aluminio utilizan el tradicional diseño "Monobloc" de Porsche, con las pastillas montadas con pernos para prevenir la corrosión y la línea de conexión montada en el exterior para una óptima refrigeración del líquido de frenos.

Un cincuenta por ciento más ligero

El diámetro de los frenos de disco cerámicos utilizados en el 911 Turbo es de 350 milímetros. Un disco cerámico pesa en definitiva alrededor de un 50 por ciento menos, debido a la menor densidad del material que lo compone, lo que supone un ahorro de peso del 16,5 kg en el tren de rodaje del modelo.

Este importante ahorro de peso supone un progreso tecnológico increíble en el desarrollo de chasis y suspensiones. Los ingenieros especializados tienen como uno de sus principales objetivos la reducción en el peso de las masas no suspendidas. El sistema de frenos PCCB ofrece excelentes posibilidades para mejorar el confort de rodaje, el comportamiento de suspensión de las ruedas y la precisión de la dirección de un vehículo de estas características

Un sofisticado sistema de fabricación

Comparado con los discos de freno, cuyos procesos de fabricación y mecanizado consumen nada más que un par de horas, los nuevos discos de cerámica PCCB requieren un sofisticado sistema de producción superior a un día. Desde el principio, se requiere una selección y tratamiento previo adecuados de la fibra de carbono que se va a utilizar en el compuesto de la fibra con carburo de silicio.

Las posteriores operaciones de cocción en un horno de alta temperatura y la salificación en una atmósfera de alto vacío exigen muchos años de

Sistemas de frenos

experiencia en este tipo de producción. Para poder satisfacer las más exigentes pautas de calidad, Porsche ha seleccionado un proveedor con más de cien años de experiencia en el campo de los procesos de horneado de materiales a alta temperatura: SGL Carbón en la localidad alemana de Meitingen, cerca de Augsburg. Porsche ha concentrado en esta empresa de alta tecnología toda la cadena de fabricación de sus discos PCCB , partiendo de la producción inicial de la fibra de carbono.

El proceso de producción comienza con una mezcla de una cantidad exacta de fibra de carbono con polímeros líquidos, entre ellos resinas, para formar un compuesto tipo pegamento de fibra de carbono . Posteriormente se realiza una compresión termal del compuesto dentro de los moldes de los discos que incluyen los circuitos de ventilación interiores. Con el endurecimiento del polímero, se consigue un disco de fibra de carbono listo para el tratamiento posterior.

Los discos son trasladados a continuación a un horno de pirolisis. Todos los componentes polímeros se transforman en carbono durante esta cocción que se efectúa a más de 1.000 grados en una atmósfera de nitrógeno. Este proceso de fabricación daría como resultado un disco de fibra de carbono como los que incorpora un vehículo de competición de Fórmula 1.

La última operación, muy importante, es la que marca la diferencia y proporciona un disco cerámico altamente estable. Requiere una inmensa experiencia en el tratamiento de los materiales de alta temperatura, ya que la cantidad de silicio en la fase de salificación en el horno de alto vacío debe ser exacta, al igual que la temperatura del proceso, ligeramente por encima de los 1.420 grados , punto de fundición del material. A esta temperatura el silicio fluye como el agua y es absorbido por el disco de carbono provisto de las perforaciones transversales, como si éste fuera una esponja.

Tras el proceso de enfriamiento, el disco de freno es casi tan duro como el diamante. El grado de dureza del carburo de silicio sometido al proceso de conversión química equivale a 9,7. El material cerámico ofrece una elevada capacidad de resistencia a los impactos.

Una duración superior a la de la vida útil del vehículo

Los discos de freno cerámicos presentan, debido a su alto nivel de

Sistemas de frenos

resistencia y dureza, una resistencia a la abrasión notablemente superior a los convencionales. Su vida útil es muy prolongada: en los múltiples ensayos realizados los discos cerámicos ofrecen una duración similar a la que puede ofrecer el vehículo, de hasta 300.000 kilómetros.

Otro factor que contribuye a esta durabilidad es la cualidad anticorrosivo del material compuesto. Los discos cerámicos son absolutamente inmunes al salitre que se utiliza en los sistemas de irrigación automáticos para las superficies nevadas durante el invierno. Tanto el soporte del disco como los elementos de conexión, por su parte, ofrecen una duración similar, ya que los ingenieros de Porsche los han realizado en acero inoxidable, para que el sistema de freno PCCB disponga de una máxima vida útil en todos sus componentes. Las pastillas de freno, finalmente, permiten realizar un kilometraje que llega al doble que el que ofrecen las pastillas convencionales.

Hitos en el desarrollo de los frenos Porsche

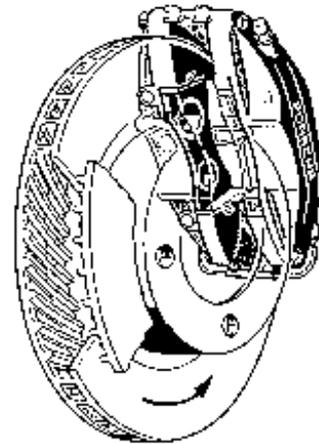
La técnica de la competición en los productos de serie

Una capacidad de frenada que es referencia de la industria del automóvil

La empresa Porsche AG es uno de los pocos fabricantes de automóviles del mundo que no ha cedido el desarrollo de sus sistemas de freno a la industria auxiliar. Desde hace décadas ha encarado este importante aspecto de seguridad como una de sus competencias prioritarias. Sobre la base de la excelencia adquirida por Porsche en la tecnología de frenos a lo largo de tantos años, los deportivos de la frenan de forma más rápida, más segura y más efectiva que cualquiera de sus rivales.

Sistemas de frenos

El estricto compromiso de utilizar la más alta tecnología que mantiene Porsche para proporcionar a los clientes de sus vehículos de serie unos sistemas de frenos de más alta calidad y una óptima efectividad se remonta al año 1977. Porsche presentó en aquella época su modelo 911 Turbo como el primer vehículo de serie equipado con un sistema de frenos desarrollado a partir de los sistemas utilizados en competición. El sistema de frenos provenía concretamente del Porsche 917 .



Por medio de unas pinzas fijas de freno construidas en aluminio con cuatro pistones, discos autoventilados y perforados, el sistema de frenos permitía controlar sin ningún problema los 300 CV de potencia que entregaba el motor de 3,3 litros del Turbo. De hecho, la potencia de frenado disponible doblaba con holgura la capacidad necesaria.

El diseño de pinzas fijas fue desarrollado por Porsche especialmente para la competición y ofrece, desde hace mucho tiempo, numerosas ventajas con relación a los sistemas de frenos utilizados en los vehículos de producción masiva:



Los frenos deben soportar altas temperaturas

Una efectiva dispersión del calor, utilizando aleaciones de aluminio de alta resistencia térmica en la carcasa de las pinzas y sus pistones, así como

la incorporación externa de los conductos del líquido de frenos en la misma corriente del aire de ventilación. Este diseño reduce la temperatura del líquido de frenos, lo que a su vez disminuye el desgaste de las pastillas y prácticamente elimina la posibilidad de la formación de burbujas en el fluido de frenos.

Sistemas de frenos

La rigidez es máxima, y como consecuencia, las dilataciones son mínimas, lo que es un requisito ineludible para una rápida respuesta del freno, un óptimo tacto y recorrido corto del pedal de frenos.

Un retroceso homogéneo de las pastillas de freno asegura una óptima refrigeración de los discos, evitando así todo tipo de ondulaciones y rugosidades en las superficies de los discos así como cualquier vibración al efectuar una frenada.

La ligereza de todos los elementos del sistema contribuye a la disminución del peso de las masas no suspendidas, lo que favorece un calibrado más efectivo de los muelles y sus amortiguadores en la suspensión.

El sistema de fijación de las pastillas de freno proviene de la competición y ha sido desarrollado para proporcionar una larga efectividad y vida útil.

Un detalle adicional que proporciona una excelente capacidad de deceleración se refiere fue desarrollado por los ingenieros de Porsche a finales de los años sesenta, durante las pruebas "antifading" para los discos de freno de competición. Los probadores comprobaron, en los "tests" de estabilidad de frenos, que la temperatura de los discos autoventilados disminuía alrededor de 40 grados utilizando conductos envolventes en vez de radiales. Posteriormente lograron reducir la temperatura otros 60 grados perforando los discos de forma transversal. Porsche patentó los discos autoventilados con conductos envolventes con perforaciones transversales en 1967.

Desde 1960, Porsche ha registrado más de 300 patentes a través del desarrollo propio de sistemas de frenos. Cinco de los hitos tecnológicos más importantes son los siguientes:

1962: discos de frenos de sujeción al interior de la llanta

Este disco de freno de sujeción al interior de la llanta fue desarrollado por Porsche y debutó con gran éxito en el monoplaza Porsche 804 Fórmula 1 . Posteriormente se desarrolló para su utilización en el modelo de serie 356B 2000 GS. La principal ventaja de este sistema respecto a un disco de freno convencional es su diseño compacto, que permitía que el vehículo incorporase discos y pastillas con una superficie entre un 20

Sistemas de frenos

y un 25 por ciento más amplias, sin necesidad de cambio en la medida de las llantas.

1976: pinzas fijas de aluminio de diseño "Monobloc"

El Porsche 935 fue el primer vehículo de competición que incorporó pinzas fijas de aluminio de diseño "Monobloc" con pastillas de freno fijadas mediante pasadores. El entonces innovador desarrollo ofrecía una rigidez excepcional de todos sus componentes y una máxima fiabilidad. Esta fue también la primera vez que se montaron los conductos del líquido de frenos en la parte exterior de la pinza con la finalidad para una mejor refrigeración del fluido hidráulico.

1977: el primer sistema de frenos de competición en un vehículo de serie

Para la presentación del Porsche 911 Turbo de 3,3 litros, la firma de Stuttgart tomó la decisión de dotarlo con un sistema de frenos procedente de un prototipo de competición para equilibrar los 300 CV de potencia del modelo. En ese momento nació la tradición de equipar a todos los vehículos Porsche de serie con sistemas de frenos de desarrollo propio. Los frenos del modelo 911 Turbo eran una evolución del sistema que utilizó el laureado Porsche 917, con innovadores detalles como las pinzas fijas de aluminio y los discos de freno perforados y autoventilados con conductos envolventes en vez de radiales.

1982: frenos de disco con doble pinza

Este sistema de frenos provisto de doble pinza de aluminio en cada rueda fue desarrollado especialmente para competición y fue una importante contribución para que los Porsche 956/962 consiguieran cinco victorias consecutivas en el circuito de Le Mans. Un disco de freno con dos pinzas fijas de aluminio duplica la superficie de las pastillas y, en consecuencia, su duración, siendo los períodos de sustitución también dos veces más largos. El diseño técnico de las mordazas fijas de una pieza dotadas de unas pastillas fijadas mediante varios pasadores constituye la base para la actual generación de los frenos de mordazas fijas Monobloc incorporados en las series Boxster y 911.

Sistemas de frenos

1996: concepto innovador de frenos para la nueva generación de deportivos Porsche

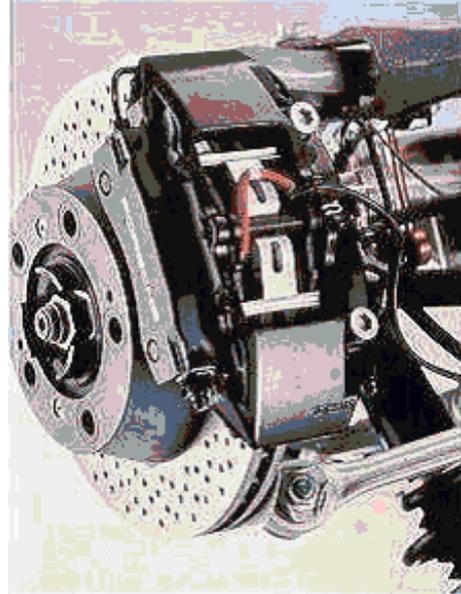
Toda la experiencia obtenida por Porsche en competición con sus vehículos 935 y 956/962 en el terreno de los frenos de pinza fija de aluminio "Monobloc" ha sido aplicada a los sistemas de freno en la nueva generación de deportivos de serie, con especial énfasis en los siguientes puntos:

Los pistones de freno tienen diferentes diámetros para compensar el desgaste oblicuo tangencial de las pastillas.

El diseño "Monobloc" proporciona una extremada rigidez de todos los componentes.

La refrigeración del líquido de frenos en las pinzas se mejora a través de la utilización de conductos exteriores enfriados por el flujo de aire.

La pinza de una sola pieza ("Monobloc") asegura una importante reducción de



Mustang Cobra R

Un coche capaz de rodar en circuito a más de



280 km/h requiere una estabilidad y una capacidad de frenada sobresaliente. Por eso, las suspensiones del Mustang Cobra R son entre un 30 y un 40 % más rígidas que las del Mustang Cobra de calle,

Sistemas de frenos

gracias a unos nuevos amortiguadores (Bilstein de gas), muelles (Eibach) y barras estabilizadoras muy poco flexibles. Dichos muelles han permitido también rebajar la altura 38 mm delante y 25 mm detrás, reduciendo así el centro de gravedad de un coche cuyo reparto de pesos es del 56,5 % delante y el 43,5 % detrás.

Los enormes esfuerzos que debe soportar el coche en competición han obligado a reforzar todos los brazos de suspensión. Como el otro Mustang Cobra y a diferencia del Mustang de serie, lleva un eje trasero independiente (en lugar de uno rígido), imprescindible para lograr la adecuada la estabilidad y eficacia en curva.



También se distingue por su equipo de frenos, desarrollado por Brembo. Delante tiene unos discos ventilados de 330 mm de diámetro y unas pinzas monobloque de aluminio con cuatro pistones. Detrás discos ventilados de 296 mm con pinza de un sólo pistón. El Cobra R cuenta además con un ABS electrónico con cuatro captadores.



Este coche ha sido capaz de superar unas exigentes pruebas de resistencia a la frenada, gracias a unas tomas específicas de refrigeración que canalizan el aire desde el paragolpes delantero hasta

Sistemas de frenos

los discos de freno para reducir su temperatura. Su potencia de frenada ha quedado patente con los datos registrados en las pruebas realizadas por los técnicos de SVE, siendo capaz de detenerse desde una velocidad de 160 km/h en 96 metros.