

ECHANDO EL ANCLA

SISTEMA DE FRENOS DE UNA MOTOCICLETA

Por definición, una motocicleta debe ser capaz de frenar tanto o más de lo que corre, aunque no siempre ha sido así a lo largo de la historia. De igual manera un motorista debe ser capaz de correr tanto como sea capaz de frenar, de lo contrario podría verse en serios aprietos.

En las motocicletas actuales se usa de manera exclusiva los frenos de disco, quedando los obsoletos de tambor para modelos de gama baja en los cuales prima el coste ante los componentes montados. Nosotros vamos a centrarnos exclusivamente en los de disco.

PRINCIPIOS

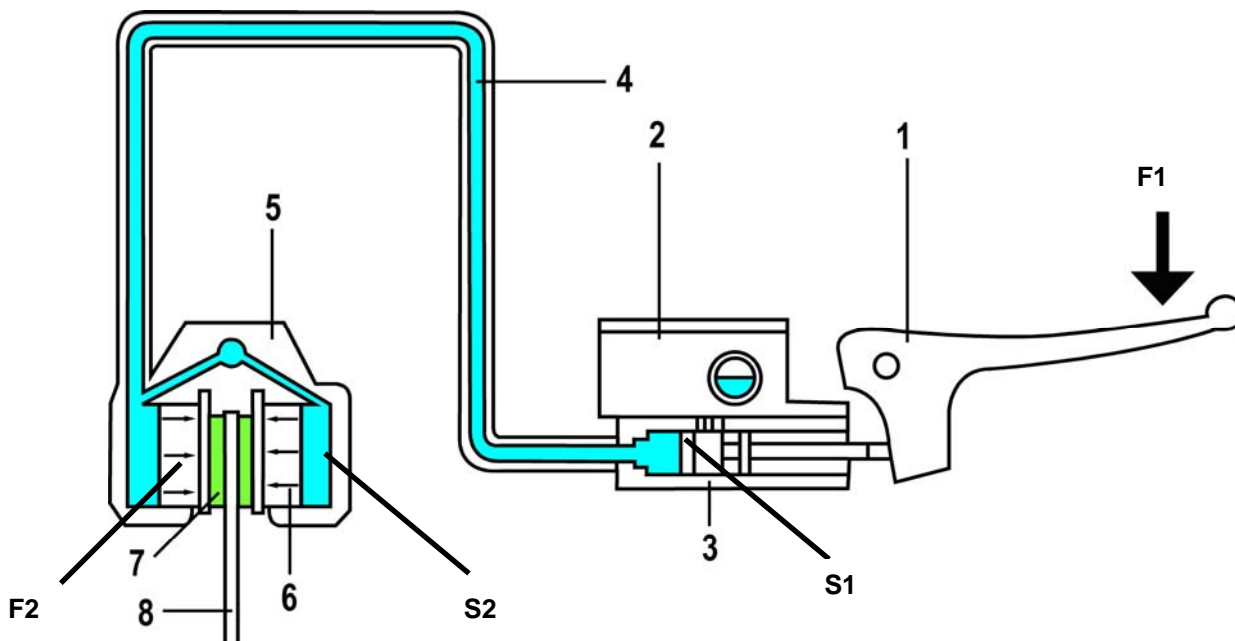
El freno de disco no deja de ser un accionamiento totalmente externo que mejora las características del freno de tambor y al mismo tiempo evita los problemas de estos últimos: sobrecalentamiento y pérdida de rendimiento.

El freno de disco es una placa circular de acero inoxidable que gira solidaria a la rueda. Cuando se aprieta la maneta, un sistema hidráulico gobernado por una bomba fuerza al líquido de frenos a ejercer presión sobre unos pistones, y estos a su vez ejercen presión sobre unas pastillas de freno, provocando su desplazamiento y haciendo "morder" el disco de freno; gracias a la fuerza de fricción que se genera el disco pierde velocidad y con él la rueda, haciendo disminuir la velocidad de la motocicleta.

La fuerza hidráulica de los pistones se basa en la ley de Pascal, que dice que cualquier fluido encerrado es capaz de transmitir externamente una presión aplicada de manera uniforme en todas las direcciones sin cambiar de magnitud. Esto puede expresarse de la siguiente manera:

$$\frac{S1}{F1} = \frac{S2}{F2} \xrightarrow{\text{siendo}} F2 = F1 \times \frac{S2}{S1}$$

- S1 → Área transversal bomba de freno
- F1 → Fuerza aplicada a la bomba de freno
- S2 → Área transversal pistones
- F2 → Fuerza transmitida por los pistones



1. Maneta de freno
2. Depósito de líquido de frenos
3. Bomba de freno
4. Latiguillo de freno
5. Pinza de freno (pistón opuesto)
6. Pistón
7. Pastilla de freno
8. Disco de freno

Por lo tanto, cuando la relación $S2/S1$ es grande, se puede obtener una fuerza mucho mayor en los pistones de la pinza de freno ($F2$) aplicando una ligera fuerza en la maneta ($F1$); es decir, a pistones mas grandes mayor fuerza de frenada.

Pero alguien se ha preguntado porque las motocicletas de alta gama y competición utilizan bombas de freno de mayor diámetro? Si realmente la relación $S2/S1$ se cumple, a menor diámetro del pistón de la bomba mayor será la relación no? Estais en lo cierto, y como todo, tiene su explicación.

Se trata del volumen de líquido que es capaz de mover esa bomba y del desplazamiento que queramos para las pastillas. Por ejemplo: tenemos una moto media, pongamos una Honda Hornet. No estamos satisfechos con su frenada y decidimos dejarnos los ahorros de las vacaciones en unas pinzas de freno de 4 pistones opuestos de Brembo, pero utilizando la misma bomba de freno que trae la moto de origen. Montamos, llenamos de líquido de frenos, probamos, la moto frena que se te saltan los empastes pero... porque rozan constantemente las pastillas de freno contra los discos aunque no apretamos la maneta??? Muy sencillo, a menor diámetro de bomba, menos cantidad de líquido se mueve dentro del circuito, y si lo que hacemos es aumentar $S2$ (bien añadiendo pistones o aumentando el diámetro de estos) necesitaremos mas cantidad de liquido en movimiento para que las pastillas hagan todo su recorrido y sean capaces de volver a una posición en la que no rocen tanto con los discos. Pero es que lo peor no esta ahí,

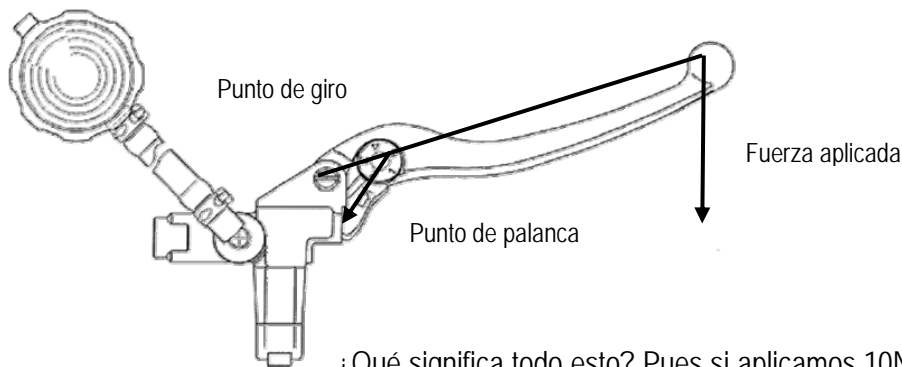
lo peor esta por llegar!!! ¿Qué pasará cuando se te gasten las pastillas? Como los pistones no tienen todo su recorrido, llegará un momento en el que directamente las pastillas no llegarán a alcanzar el disco.... Y nos comeremos lo que sea que tengamos delante: un coche, un árbol, transeunte, papelera, farola, bordillo....

En un caso así entonces, vale la pena aumentar el diámetro de la bomba de freno también para obtener los mejores resultados en un sistema equilibrado.

Siguiendo con las bombas, las podemos clasificar en dos grandes grupos:

a. Convencionales.

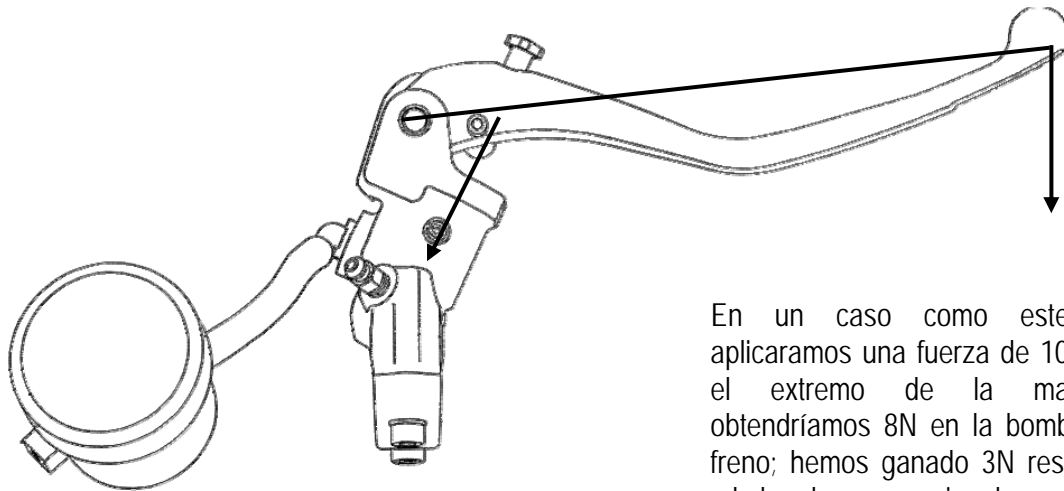
Son las que montan la mayoría de motocicletas fabricadas en gran serie. La maneta de freno y la bomba tienen cierto ángulo de ataque.



¿Qué significa todo esto? Pues si aplicamos 10N de fuerza en la maneta, tan solo estamos aplicando 5 a la bomba de freno, por ejemplo. La relación de palanca no es todo lo buena que podría ser.

b. Radiales.

Sus ventajas son evidentes ya que su relación de palanca es superior a la de cualquier convencional. El resultado es un mejor control de la frenada y una eficiencia mayor a la hora de obtener altas prestaciones. El ángulo de ataque es más pequeño, es decir, la fuerza aplicada a la maneta va directamente a la bomba con menos pérdidas que en una convencional, casi paralelo.



En un caso como este, si aplicáramos una fuerza de 10N en el extremo de la maneta, obtendríamos 8N en la bomba de freno; hemos ganado 3N respecto a la bomba convencional.

La bomba y las pinzas de freno se comunican mediante un latiguillo. Aquí la variedad casi brilla por su ausencia, teniendo los de goma y los metálicos. La ventaja de los metálicos sobre los de goma es evidente: cuando se calienta el líquido de freno, el de goma se dilata mucho más que el metálico (forma una malla de acero trenzado en el exterior), de esta manera, los metálicos evitan un desfallecimiento del sistema tras un uso abusivo de los frenos. Pero vamos, no os creáis que los metálicos no llevan nada dentro; Goodridge utiliza un tubo interno de teflón debido a que es el material más liso que existe, y así minimizar el rozamiento entre el líquido y las paredes del latiguillo. La longitud de los latiguillos tampoco es un capricho; podríamos tener pérdidas de carga usando latiguillos demasiado largos..... pero eso lo veremos en otro artículo.

Parece ser que el sector del latiguillo tirará, en un futuro bastante cercano, a la utilización de materiales más exóticos como el kevlar y el titanio....

Aquí nos encontramos con mucha mas variedad, veamos cuales son:

a. Pistón opuesto.

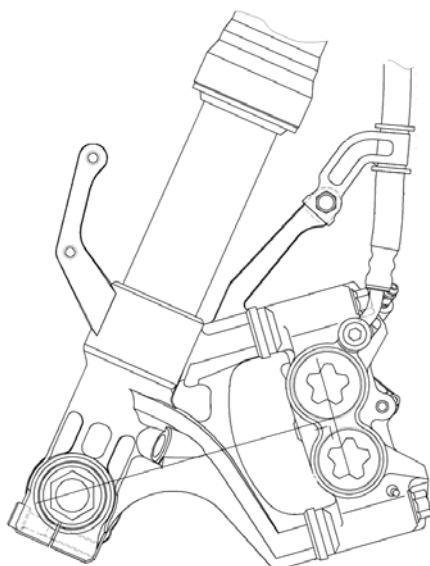
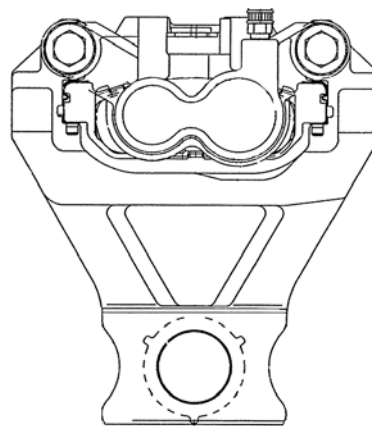
Un par o mas, de pastillas de freno (izquierda y derecha) son accionadas por dos o mas pistones respectivamente.

En las pinzas con varios pistones se suelen usar pastillas individuales para cada pistón y así conseguir un mejor acoplamiento con el disco.

b. Pistón único.

Se usan únicamente uno o dos pistones en disposición paralela, normalmente en las pinzas de freno trasero y en motocicletas de gama baja, donde prima el coste sobre la calidad.

Cuando la pastilla accionada por el pistón entra en contacto con el disco, la pastilla del otro lado se mueve por fuerza de reacción para que ambas muerdan el disco.



c. Radiales.

De igual manera que las bombas de tipo radial, son nuevas en el mercado. Se trata de una pinza de pistón opuesto, con la particularidad de que la dirección de los tornillos de fijación, es paralela al disco de freno y su descentrado es menor que usando pinzas convencionales. Sus resultados son mas que obvios: ofrecen una mayor rigidez aumentando las prestaciones de frenado, sobretodo en frenadas fuertes.

El rasgo que caracteriza a unas pastillas de freno es su "dureza". De una manera parecida a los neumáticos, cuanto mas "blandas" son, mayor es su coeficiente de fricción μ con el disco, lo que también se traduce en un mayor desgaste de este último. También aumenta la temperatura del disco y de la pastilla, transmitiéndole este "calor" al sistema hidráulico y pudiendo provocar el fenómeno "bloqueo de vapor", en el que el líquido de frenos entra en ebullición y produce burbujas, ofreciéndonos un tacto esponjoso en la maneta de freno y una clara pérdida de prestaciones de frenado.

Aquí tampoco podemos hacer una clasificación demasiado clara, aunque últimamente han aparecido discos de freno con formas diferentes a la tradicional.

A estos discos de freno (los mas famosos son los "wave" de GALFER) se les atribuye una mejor refrigeración debido a su mayor superficie en contacto con el aire y así aumentar sus prestaciones, aunque la mejoría es realmente imperceptible y vale mas gastarse el dinero en una bomba radial que en un juego de discos...

En lo que si podemos clasificar los discos de freno tradicionales, es en su manera de anclarse al buje de la llanta. Existen dos tipos:

- a. Rígidos.
Se anclan directamente al buje de la llanta siendo estos de una sola pieza. En caso de un pequeño alabeo debe sustituirse el disco inmediatamente ya que separa las pastillas de freno y es necesario "bombear" antes de que empiece a frenar.
- b. Flotantes.
Constan de dos piezas: la araña y la pista de disco. La araña suele ser de aluminio y es la pieza que va anclada directamente al buje. La pista es la zona donde muerden las pastillas de freno y se une a la araña mediante una serie de remaches con un cierto juego. Esto sirve para casos con alabeos, gracias a este juego, al aplicar el freno éste funciona correctamente sin afectar a la frenada.

Un buen líquido de frenos debe reunir los siguientes requisitos:

No debe dañar el caucho ni debe congelarse. Su punto de ebullición debe ser muy alto. Debido a su tendencia a absorber la humedad del aire (y con ello reducir su punto de ebullición), el líquido de frenos DEBE ser cambiado periódicamente. Se debe tener especial cuidado en no mezclar dos líquidos de freno de distinto tipo y en no mojar plásticos ni ninguna zona pintada con él.

En la siguiente tabla se pueden ver los estándares para líquidos de freno:

	DOT3	DOT4
Clasificación JIS	Clase 3	Clase 4
Punto de ebullición (°C)	205 o superior	235 o superior
Punto de ebullición húmedo (°C)	140 o superior	155 o superior
Viscosidad dinámica (-40°C)	1500 o inferior	1800 o inferior

DOT: Departamento de Transporte (U.S.A.)

JIS: Estándar de la industria Japonesa

Texto: Goose (gassattack crew '05)

Ilustraciones: Galdeanous