

# SISTEMA DE FRENADO

RETO 5



# FRENOS DE TAMBOR

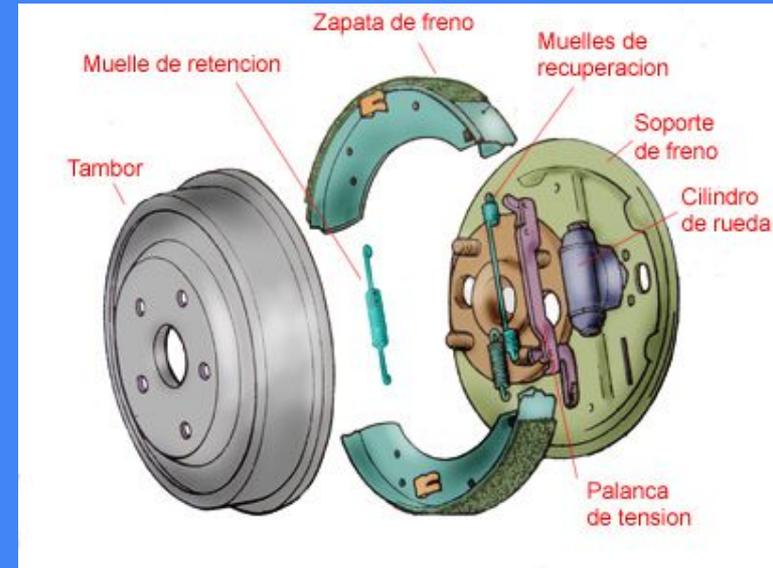
El freno de tambor consta de unas zapatas que rozan contra las paredes interiores de un tambor cilíndrico que gira solidario a la rueda.

Las zapatas son de hierro fundido o acero, y están recubiertas de un material especial de fricción.

Las zapatas se separan gracias a un bombín con dos émbolos que se desplazan lateralmente debido a la presión hidráulica, llevándola de nuevo al sitio un muelle que los une.

Hay diferentes tipos de tambores:

- Tambor con cubo de rodamiento cónico o cilíndrico
- Tambor sin cubo de rodamiento sujeto al buje



# MONTAJE DE FRENOS DE TAMBOR Y ZAPATA

1. En primer lugar debemos tener el freno de mano suelto y la rueda desmontada para dejar a la vista el tambor.
2. Dependiendo del tipo de tambor el desmontaje se realiza de dos maneras diferentes:  
Tambor sin cubo de rodamiento: Quitamos el tapón del buje y soltamos la tuerca. De esta manera sale el tambor y el rodamiento también.  
-Tambor con cubo de rodamiento: Se aflojan los dos tornillos que tiene el tambor, similares al tornillo de un disco de freno.
3. Es necesario soltar el cable del freno de mano, que entra en la zapata por la parte trasera y se engancha en un mecanismo de palanca. Se quitan los muelles de recuperación que unen ambas zapatas, el mecanismo de ajuste y los muelles y circlips que fijan las zapatas al plato. A la hora de desmontar la zapata del plato es recomendable sacar fotos para luego montar la nueva en la posición correcta.

4. Una vez sacada la zapata se coloca un útil comprimiendo el bombin de freno para que este no se expanda demasiado y nos permita montar sin problemas las nuevas zapatas.
5. Se presenta la zapata con los muelles puestos y se coloca en la posición correcta. Después de colocar los circlips para sujetarlas en el plato.
6. Se coloca el cable de freno de mano y se ajusta la zapata mediante un sistema de carraca para que quede lo más aproximada al tambor pero que no quede frenada.
7. Una vez todo ajustado se coloca el tambor y después el rodamiento en caso de tenerlo y se aprieta. Se coloca la rueda y finalmente pisamos el freno para asentar las zapatas.

# FRENOS DE DISCO Y PASTILLAS

Los frenos de disco se componen de un disco rotor metálico sobre el que se ejerce presión a través de las pinzas de freno. Éstas tienen que llevar montadas unas pastillas de material de fricción. La presión que realizan las pinzas de freno, normalmente, se realiza mediante un sistema hidráulico. Las pastillas son las que ejercen presión contra la superficie del disco y generan la fuerza de frenado.

Cuando pisamos el pedal de freno se activa una bomba hidráulica que conduce el líquido de frenos hacia las pinzas de freno. La presión del líquido de frenos hace que los pistones empujan las pastillas. Las pastillas hacen fricción contra el disco de freno, donde la energía cinética se convierte en calor disipado, y así el conjunto del vehículo decelera progresivamente. Con el paso del tiempo, las pastillas se irán desgastando y deberán ser sustituidas.



# MONTAJE DE DISCOS Y PASTILLAS

1. En primer lugar y una vez desmontada la rueda, soltamos el testigo de freno y el clip que sujeta las pastillas a la mordaza.
2. Soltamos los tornillos que sujetan la pinza situados en la parte trasera para dejarla solo sujeta al latiguillo de freno.
3. Cuando tenemos la pinza suelta ya podemos liberar las pastillas de freno situadas dentro de esta. Antes de sacarlas podemos descomprimir el pistón de la pinza haciendo palanca mediante un destornillador o bien comprimirlo una vez tener fuera las pastillas mediante el útil específico.
4. En caso de sustituir solamente las pastillas, solo será necesario soltar los dos tornillos mas pequeños (que por lo general son de allen) para abrir la pinza y montar las pastillas sin desmontar la pinza del disco.

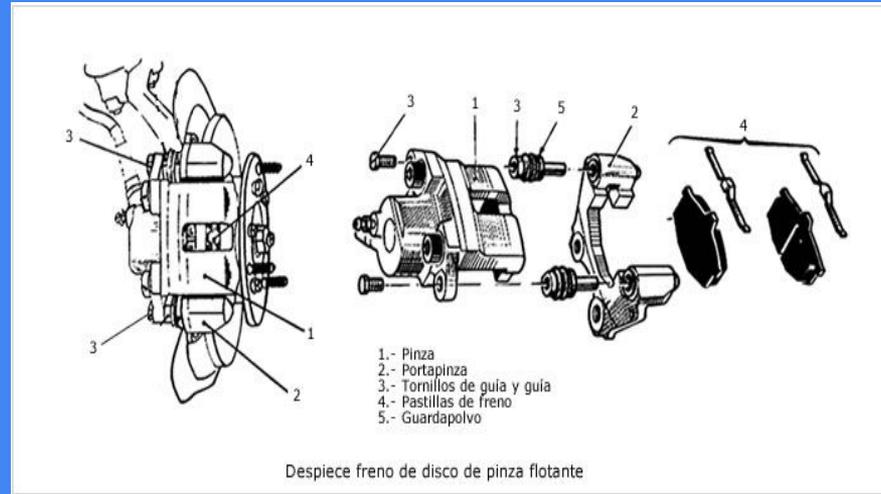
5. El siguiente paso y con el disco de freno libre es soltar el tornillo que lo sujeta al buje que suele ser un tornillo pequeño con llave de estrella o de allen. Puede ser que le cueste despegarse del buje aun con el tornillo suelto. La solución es dejar el tornillo presentado para que sujete el disco y no se caiga cuando se despegue y darle golpes al disco.

6. Una vez desmontado el disco procedemos a colocar el nuevo. Lo situaremos centrado en el buje y pondremos el pequeño tornillo que lo sujeta.

7. A continuación montamos la pinza y apretamos los tornillos. Dejaremos el portapinzas abierto para que sea más fácil colocar las pastillas y no rallar el nuevo disco.

8. Colocamos las pastillas en el portapinza y una vez bien asentada la pastilla contra el disco apretamos los pequeños tornillos de allen que aprietan esta parte de la pinza.

9. Se coloca el clip y el testigo de freno de las pastillas y se monta de nuevo la rueda con su par de apriete correspondiente. Una vez tener el coche bajado del elevador es conveniente pisar el freno repetidas veces para que los pistones que antes han sido comprimidos se expandan y asienten bien las pastillas contra el disco de freno.



# FRENO DE ESTACIONAMIENTO

El freno de estacionamiento o también llamado freno de mano, sirve para mantener el vehículo parado durante su estacionamiento.

## MECÁNICO:

Se trata de una palanca o pedal con un mecanismo de bloqueo, que al ser accionado tensa un cable que actúa sobre las zapatas o pastillas (normalmente traseras) bloqueando las ruedas permanentemente.

Puede haber accionamiento mediante palanca o mediante pedal.

En determinados vehículos con discos en las ruedas traseras, se utilizan discos mecanizados en el interior para que actúen a modo de tambor en el que rozan unas zapatas al activar el freno de mano.

## ELÉCTRICO:

Se trata de unos actuadores integrados en las pinzas de las ruedas traseras. Cuando es accionado el botón de freno de mano, actúan sobre las ruedas bloqueandolas permanentemente durante el estacionamiento.

# COMO TENSAR EL FRENO DE MANO CONVENCIONAL

En primer lugar localizamos de donde se tensa nuestro freno de mano. Se puede realizar

- Desde la palanca o desde los cables en la parte de abajo del coche. Mediante un sistema de tuerca y contratuerca.
- Desde las zapatas mediante un sistema de carraca de ajuste.

No debemos ajustarlas al máximo ya que de esta manera el coche se quedaría frenado.



# LÍQUIDO DE FRENOS

El líquido de frenos tiene que tener las siguientes características:

- Resistir a altas temperaturas sin llegar a la ebullición
- No ser corrosivo con metales o gomas con los que entre en contacto
- No debe entrar en ebullición, ya que se formarían burbujas de aire en el circuito y el sistema de frenado perdería eficacia.

Hay diferentes normativas que especifican las propiedades que deben tener los líquidos de frenos. La más habitual es la DOT. Esta norma define las propiedades mínimas de los líquidos de freno, por ejemplo:

- Compresibilidad
- Viscosidad
- Punto de ebullición de equilibrio
- Punto húmedo de ebullición
- Protección contra la corrosión
- Compatibilidad química

Existen dos tipos de líquido de frenos, los que tienen base glicol, y los que tienen base silicona. La silicona no se puede mezclar con el glicol.

Cuando los líquidos con base glicol absorben agua:

- Se produce una mayor corrosión en el circuito
- Se reduce el punto de ebullición y en consecuencia la eficacia de los frenos a altas temperaturas.

<b>Especificación</b>	<b>Punto de ebullición seco</b>	<b>Punto de ebullición húmedo</b>	<b>Tipo</b>
<b><i>DOT 3</i></b>	205 °C	140 °C	Glicol
<b><i>DOT 4</i></b>	230 °C	155 °C	Glicol
<b><i>DOT 5</i></b>	260 °C	180 °C	Silicona
<b><i>DOT 5.1</i></b>	270 °C	191 °C	Glicol

Existen excepciones como el líquido de frenos DOT 3 de competición, que presenta mejores propiedades que el DOT 5.1 en cuanto al punto de ebullición. Aunque absorbe agua con facilidad, no importa porque cambian de líquido habitualmente.

# SUSTITUIR Y PURGAR EL LIQUIDO DE FRENOS:

El líquido de frenos se debe sustituir cada dos años o cada 100.000 km y siempre utilizar el líquido recomendado por el fabricante. Siempre que el líquido es sustituido es necesario purgar el circuito para su correcto funcionamiento.

La extracción y el posterior purgado se puede realizar a través de equipos específicos que aspiran y purgan el circuito o manualmente.

## PURGADO MEDIANTE EQUIPO ESPECÍFICO:

1. Rellenamos el depósito de líquido de frenos.
2. Colocamos el tubo flexible de el equipo específico en cada uno de los purgadores abiertos y lo ponemos en marcha. Estos equipos funcionan con aire comprimido.
3. Una vez de comprobar que no salen burbujas de aire, cerramos los purgadores y pisamos el pedal de freno para comprobar su dureza.
4. Finalizamos el trabajo comprobando el nivel del líquido de frenos y rellenandolo para que quede en su nivel adecuado.

## PURGADO MANUAL:

Para realizar esta operación son necesarios dos operarios.

1. Con el motor parado se rellena el depósito de líquido de frenos.
2. Debemos comprobar el orden de prioridad a la hora de empezar a purgar. Normalmente se comienza por las delanteras pero no siempre es así. Se coloca un tubo transparente flexible en la salida del purgador de la rueda y se coloca el otro lado del tubo en un recipiente para recoger el líquido.
3. Un operario debe sentarse en el asiento del conductor para pisar el pedal de freno. El otro operario cuando ya está el pedal pisado abre el purgador y lo cierra rápidamente dejando salir un poco de líquido de frenos junto con aire. El aire se ve a través del tubo transparente. Lo repetiremos varias veces hasta que veamos que por el tubo solo sale líquido de frenos sin burbujas de aire. Eso nos asegura que no queda aire en el circuito. En caso de ser 4x4 es necesario accionar el reductor de frenada situado en el eje trasero para que la presión de líquido que llega al actuador sea mayor.
4. Finalmente es conveniente comprobar el nivel de líquido de frenos.

# BOMBA DE FRENO

La función de la bomba de frenos, es la de transformar la fuerza mecánica de la presión ejercida por el conductor sobre el pedal de freno, en presión hidráulica (reforzada o no por un servofreno). Por medio de canalizaciones, esta presión es transmitida a los bombines de las ruedas que accionan los frenos.

- Principio hidráulico: El efecto fundamental se basa en la Ley de Pascal.
- Ley de Pascal: La presión que se ejerce en un líquido recogido en un recipiente, se transmite uniformemente en todas la direcciones.

Existen dos tipos de cilindro maestro de una sola cámara y pistón, o de dos cámaras. Por lo tanto se reconocen bombas sencillas y dobles o en tándem.

# CILINDRO MAESTRO SENCILLO:

El cilindro maestro se alimenta del líquido del depósito que se acopla a este.

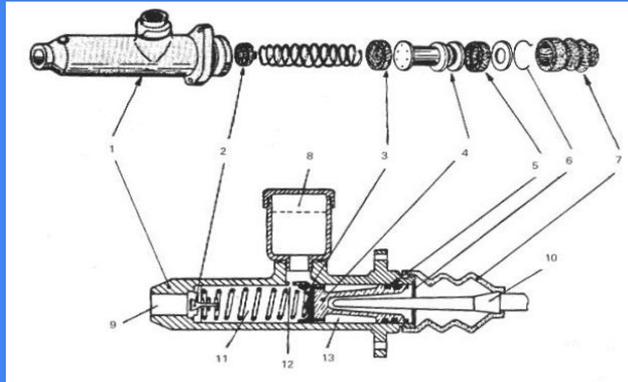
Pasa por el cilindro maestro y llega a los conductos o líneas de frenos.

Dentro del cilindro se encuentra un pistón o émbolo que recibe el movimiento directo del pedal de freno, dicho movimiento permite el paso o no del fluido hacia los conductos.

El cilindro está compuesto de resortes y arandelas que regresan el cilindro a su posición inicial y unos sellos que aseguran estanqueidad al sistema en todo momento.

## Partes de un cilindro maestro sencillo:

1. Cilindro
2. Válvula de doble acción
3. Goma primaria
4. Piston
5. Goma secundaria
6. Seguro
7. Guardapolvo
8. Deposito
9. Puerto de salida de líquido
10. Varilla de empuje
11. Cámara
12. Orificio de compensación
13. Cámara



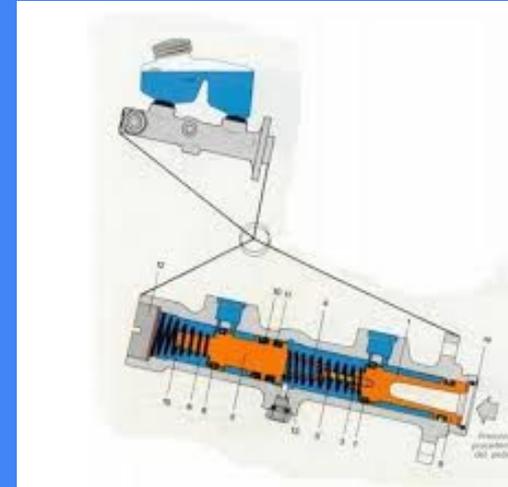
## CILINDRO MAESTRO DOBLE O EN TÁNDEM:

El cilindro maestro doble o en tándem tiene dos cámaras hidráulicas separadas. Esto crea en efecto dos circuitos hidráulicos de frenado separados.

Para lograr una mejor distribución de frenado cada circuito se encarga de un par de llantas, así podemos encontrar diferentes distribuciones, la más común es en X. Si uno de estos circuitos falla, el otro circuito todavía puede funcionar para detener el vehículo. La distancia de frenado se incrementa significativamente, sin embargo, cuando se opera en un solo circuito de frenado, si este falla, no hay forma de detener el vehículo. Esta es una de las características de los vehículos de seguridad más importantes.

## Partes del cilindro maestro doble o en tándem:

1. Pistón primario.
2. Pistón secundario.
3. Tornillo de ensamblaje del pistón primario y de la caja de posicionado del muelle.
4. Guía del muelle de recuperación.
5. Muelle de recuperación primario.
6. Muelle de recuperación secundario.
7. Arandela de seguridad y copela primaria del circuito primario.
8. Arandela de seguridad y copela primaria del circuito secundario.
9. Copela secundaria del circuito primario.
10. Copela secundaria del circuito secundario.
11. Copela de estanqueidad entre circuito primario y circuito secundario.
12. Tornillo con junta de cobre.
13. Tope de reposo del pistón secundario.
14. Clip y arandela de tope.



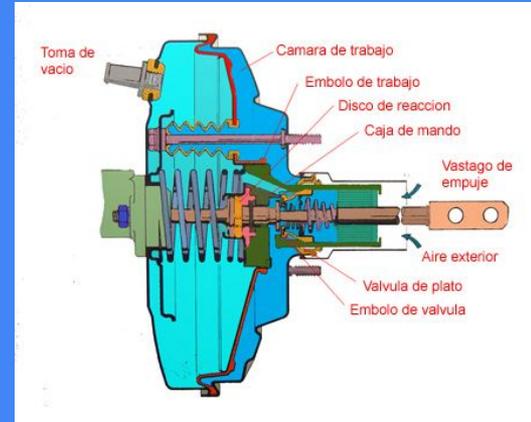
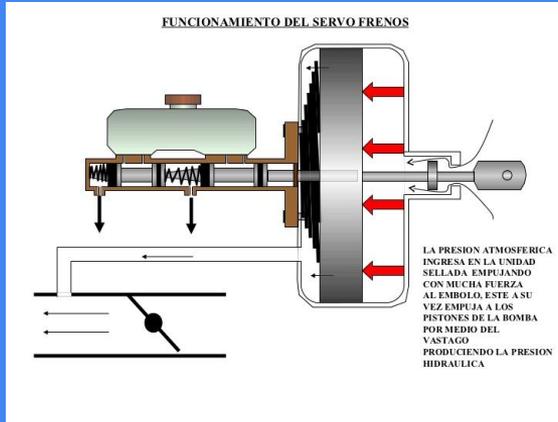
# SERVOFRENO

# DE

# VACÍO

Ideado en la época de los frenos mecánicos, se trata de un sistema neumático, que aprovecha la depresión o el vacío generado en el colector de admisión para desmultiplicar el esfuerzo que hace el conductor con su pie sobre el pedal del freno.

En los motores diésel esta depresión no existe debido a la ausencia de mariposa, por lo que se obtiene a través de una bomba de vacío o depresor adicional.



# ABS

El ABS funciona en conjunto con el sistema de frenado tradicional. Consiste en una bomba que se incorpora a los circuitos del líquido de freno y en unos detectores que controlan las revoluciones de las ruedas. Si en una frenada brusca una o varias ruedas reducen sus revoluciones, el ABS lo detecta e interpreta que las ruedas están a punto de quedar bloqueadas sin que el vehículo se haya detenido.

Esto quiere decir que el vehículo comenzará a deslizarse sobre el suelo sin control, sin reaccionar a los movimientos del volante. Para que esto no ocurra, los sensores envían una señal al Módulo de Control del sistema ABS, el cual reduce la presión realizada sobre los frenos, sin que intervenga en ello el conductor.

Cuando la situación se ha normalizado y las ruedas giran de nuevo correctamente, el sistema permite que la presión sobre los frenos vuelva a actuar con toda la intensidad. El ABS controla nuevamente el giro de las ruedas y actúa otra vez si éstas están a punto de bloquearse por la fuerza del freno. En el caso de que este sistema intervenga, el procedimiento se repite de forma muy rápida, unas 50 a 100 veces por segundo, lo que se traduce en que el conductor percibe una vibración en el pedal del freno.

# REPARTIDOR DE FRENADA

Si la deceleración es muy elevada y el centro de gravedad del vehículo muy alto, el traspaso del peso del vehículo hacia la parte delantera será mayor que si la frenada es suave o el centro de gravedad del vehículo más bajo.

Por este motivo, todos los vehículos tienen un sistema de frenado de mayores dimensiones y más potente en el eje delantero. De esta forma se aprovecha mejor la frenada y no corremos el riesgo de que se bloqueen las ruedas traseras, con el peligro que ello supone.



Algunos vehículos de competición usan un repartidor de frenada manual. Este repartidor de frenada hace que se pueda modificar manualmente la potencia de frenado que ejercemos sobre las ruedas delanteras o traseras, que puede interesarnos modificar según las condiciones de la carretera.



En los vehículos de calle, no se utiliza un repartidor de frenada manual. Sin embargo, sí que existen otros sistemas electrónicos de repartidor de frenada, con lo que se consigue mejorar la frenada que realizamos con el coche.

Gracias a los sensores del ABS, el repartidor de frenada electrónico es capaz de calcular el reparto necesario en cada momento. El repartidor de frenada electrónico, junto el ABS, forman un sistema de frenada muy bueno.

El ABS se encarga de evitar el bloqueo de las ruedas en la frenada, mientras que el repartidor de frenada electrónico modifica la fuerza de frenada en los distintos ejes del vehículo, obteniendo una gran frenada.

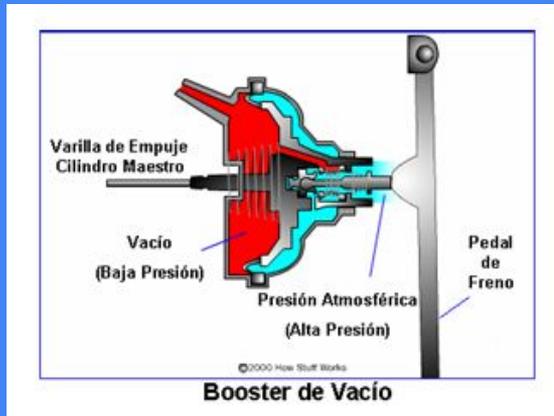
# TIPOS DE ACCIONAMIENTO EN LOS SISTEMAS DE FRENADO

## ACCIONAMIENTO

## HIDRÁULICO

El sistema de frenado hidráulico es un sistema que amplifica la fuerza que hace el conductor sobre el pedal de freno. El primer amplificador es el pedal de freno, ya que dependiendo de la longitud de la palanca varía la amplificación de la fuerza.

El segundo amplificador es una bomba de vacío, que ayudada por el motor crea una diferencia de presiones, vacío a un lado y presión atmosférica al otro, la cual ayuda al conductor a hacer menos esfuerzo.



Gracias a la bomba de vacío la presión del líquido de frenos aumenta, lo que hace que el pistón de la pinza empuje las pastillas contra el disco, frenando el vehículo. En el caso de que sea un freno de tambor, el pistón separa las pastillas para que rocen contra el tambor.

## ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

En los sistemas de frenado neumático hay un compresor movido por una correa, que aspira el aire y a través de un filtro. Ese aire comprimido se almacena en un depósito y una válvula reguladora se encarga de que la presión de aire no supere los 5 kg. Cuando el conductor pisa el pedal de freno mueve la corredera de la válvula de freno, con lo cual el aire a presión pasa a través de los conductos hasta el pistón de freno, que lo empuja para que las pastillas frenen el disco. Si el freno es de tambor, las zapatas rozarían con el tambor para frenarlo.

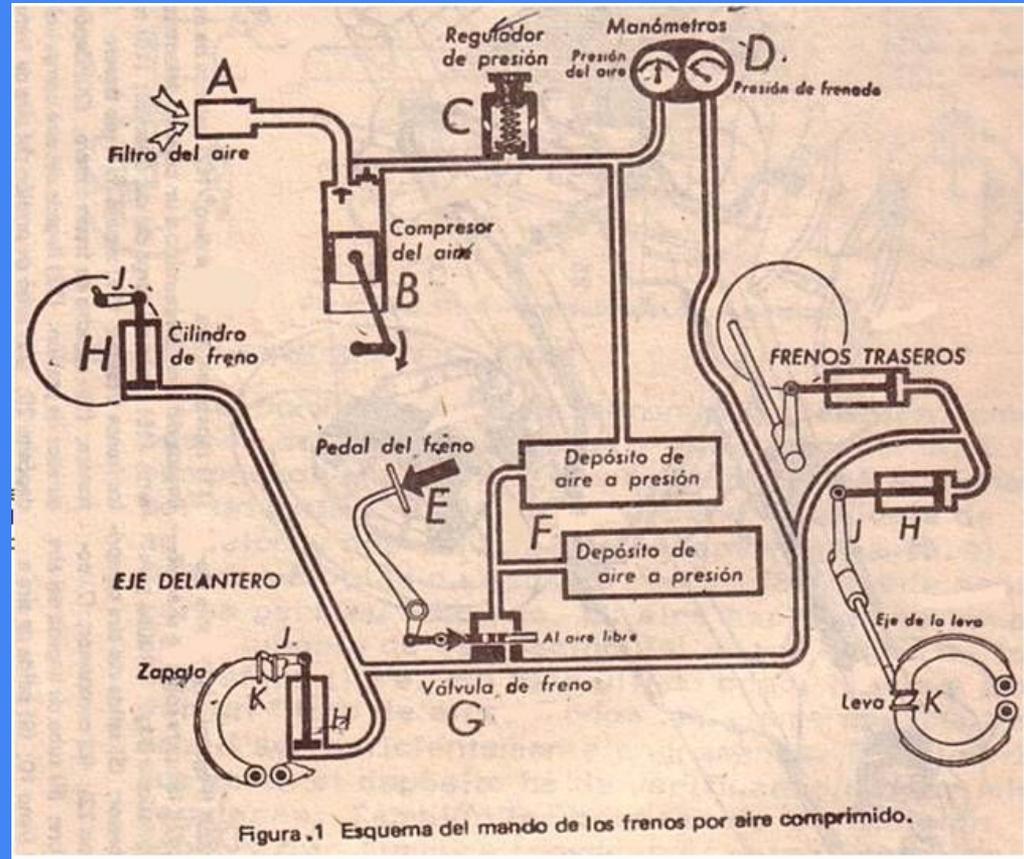


Figura .1 Esquema del mando de los frenos por aire comprimido.