

LOS FRENOS EN EL AUTOMOVIL

LUIS MOLERO

Agradecimiento especial a los profesores del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad del País Vasco: Leopoldo Martín e Iñaki Loroño, que con sus interesantes comentarios y sugerencias han contribuido en gran medida a mejorar esta obra.

El Autor:

Luis Molero (Director técnico del centro de formación C.D.R. 710).

Índice

I – INTRODUCCIÓN	1
- Objetivos	2
- Exposición del tema	2
- Sistemas de mando de frenos	3
II - LOS FRENO	4
1.- Misión y características	4
2.- La adherencia	4
- Aplicación al automóvil	5
3.- El tiempo de reflejo	6
- Consecuencias debidas	7
III – EXIGENCIAS DE LA LEGISLACION	8
IV – NOCIONES DE HIDRÁULICA	9
1.- ¿Qué es la presión?	9
2.- Característica general del los líquidos	10
- Aplicación al sistema de mando de frenos	10
V – LA BOMBA	11
1.- La bomba simple: descripción y funcionamiento	11
- Compensación	13
- Presión residual	14
2.- Aplicación del sistema hidráulico en el vehículo	14
- Disposición general	15
- Guarda de vástago	15
VI – LA BOMBA DOBLE O BOMBA TANDEM	15
1.- Descripción y funcionamiento	16
2.- Funcionamiento	16
3.- Caída de presión en los circuitos en caso de avería	18
VII – LIMITADOR DE FRENADA	18
1.- Exposición de la necesidad	18
2.- Repartidor de doble efecto	19
- ¿Cuál es su misión?	19
- ¿Cómo funciona?	20
- ¿Por qué doble efecto?	20
- Funcionamiento	21
3.- Limitador de tarado variable con la carga	22
4.- Compensador de frenada	23
- Objeto y funcionamiento	24

5.- Otros tipos de compensadores	25
- Sobrepresores. Constitución y funcionamiento	25
- Depresores. Constitución y funcionamiento	26
VIII – DISPOSITIVO DE ASISTENCIA (Servofrenos)	27
1.- Objeto	27
2.- Diferentes fuentes de energía auxiliar	27
3.- Master-Vac	28
- Esquema base	28
- Funcionamiento	29
4.- El Master-Vac Doble	31
5.- El servofreno Hidro-Vac	31
- Funcionamiento	32
6.- Bomba de vacío	34
IX - INDICADORES Y TESTIGOS	35
1.- El indicador de caída de presión	35
- A) I.C.P. Simple	35
- B) I.C.P. BY-PASS	36
X - LOS SISTEMAS DE FRENOS	38
1.- El Freno tambor	38
- Funcionamiento	39
2.- El bombín de rueda	41
- Caso particular, (bombín diferencial)	41
3.- Zapatas, elementos de reglaje	42
4.- Freno tambor con aproximación automática	44
- GIRLING	44
- BENDIX	46
5.- Frenos de disco	48
- Tipos	48
- Diversas mejoras	49
XI – EL MANDO MECÁNICO	50
- Caso de tambor	50
- Caso de disco	51
XII – DIAGNÓSTICO Y COMPROBACIÓN	52
- Objetivos	52
- Exposición del tema	52
- Comprobación de la eficacia de los frenos	53
1.-Prueba de carretera	53
2.-Decelerómetro	54
3.-Frenómetro	55
4.-Diagnóstico de averías	56
5.-Revisión y puesta a punto	59

6.-Purgado del circuito de frenos	66
XIII – LOS LÍQUIDOS	68
- Algunas nociones	68
- Principales exigencias que deben satisfacer los líquidos	68

LOS FRENOS EN EL AUTOMOVIL

INTRODUCCION

Todos tenemos una idea general de lo que son los frenos; pero si queremos progresar un poco más en el conocimiento debemos llegar a conceptos fundamentales:

Para contrarrestar toda la cantidad de movimiento que pueda tener un automóvil rodando a una cierta velocidad, si queremos detenerlo, tendremos que oponer un esfuerzo resistente que sea capaz de transformar toda esa energía de movimiento hasta conseguir su detención.

A esa energía del movimiento la vamos a llamar Energía Cinética. (Del griego KINOS-OU que significa movimiento), y la forma más rápida es transformarla en calor, haciendo que dos superficies colocadas convenientemente se froten entre sí enérgicamente.

La ley ya nos marca pautas de actuación, puesto que nos exige una serie de características que deben cumplir los dispositivos de frenado.

Las más importantes: RAPIDEZ Y EFICACIA para que el vehículo pueda ser parado e inmovilizado en las pendientes más pronunciadas.

Tenemos resuelto como transformar la energía cinética en calor, pero lo de hacerlo rápidamente y con eficacia...

El primer problema que se plantea es que el contacto de las ruedas con el suelo no debe disminuir repentinamente y mucho menos desaparecer.

Volviendo al concepto de energía cinética como cantidad de movimiento podemos prever que cuanto mas peso y sobre todo cuanto más velocidad lleve el vehículo tanto más difícil será detenerlo en un corto espacio de tiempo y de recorrido.

Es precisamente el concepto de energía cinética:

$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

E_C = Energía cinética.

m = Masa del vehículo.

v = Velocidad.

El material plástico de la superficie de la rueda (goma) sufre con el peso una deformación y se va incrustando en las pequeñas irregularidades

del terreno de manera que se forman una especie de dientes de engranaje que se van acoplando con los del terreno en que se apoya. Enseguida se nos ocurre, por tanto, que la calidad de la goma y las condiciones del terreno tienen una influencia fundamental. También el peso.

Quiero decir, que todas estas condiciones que en conjunto podemos llamar adherencia, tienen que ser capaces de ir soportando la fuerza de energía cinética mientras se va transformando en calor.

Pero como la adherencia cuando llega a su valor máximo, si se supera, cae en picado, es imprescindible ir dosificando el esfuerzo de frenado para no superar ese límite.

Por todo esto, precisamente y para acercarse a las mejores condiciones, se diseñan y se colocan en el automóvil toda una serie de dispositivos que deberemos conocer.

OBJETIVOS

Estudiar los diferentes circuitos y sistemas de frenado, sus características y elementos que los componen.

EXPOSICIÓN DEL TEMA

Según la reglamentación vigente todo vehículo necesita llevar acoplados dos sistemas de frenado independientes; uno de ellos, el circuito principal de servicio, debe ser capaz de detener el vehículo en movimiento a voluntad del conductor y el otro circuito, auxiliar, que se emplea para bloquear las ruedas cuando el vehículo está estacionado.

Circuito principal de frenos

Circuito principal de frenos

El circuito principal es accionado por un mando de pedal situado en el interior del habitáculo que transmite la fuerza aplicada por el conductor a los elementos de frenado de las ruedas. La transmisión de esfuerzo se realiza a través de un circuito hidráulico o neumático, aprovechando la energía transmitida por estos fluidos a través de un sistema multiplicador de esfuerzos, para que llegue a las ruedas con la fuerza necesaria para detener el vehículo.

Circuito auxiliar de frenos

El circuito auxiliar consiste en un mecanismo de freno mecánico, llamado freno de mano, accionado desde el interior del vehículo de forma que, una vez fijado el mando, las ruedas queden bloqueadas para evitar un deslizamiento. Este mecanismo se aplica generalmente a las ruedas traseras.

Freno complementario de asistencia

En los vehículos pesados de gran tonelaje suele instalarse un tercer freno de asistencia, cuya misión es colaborar y actuar conjuntamente con el circuito principal para evitar en determinados momentos que, por el continuo uso, los frenos pierdan efectividad, precisamente cuando más se necesitan.

Entre ellos hay que destacar el freno eléctrico aplicado a la transmisión del vehículo, el cual entra en funcionamiento a voluntad del conductor por medio de un mando situado a su alcance en el volante o en el tablero de mandos. El funcionamiento de este freno evita el continuo uso al que se vería obligado el circuito principal, evitando por tanto el desgaste excesivo de los frenos que produciría una disminución en la eficacia de frenado.

Otro de los sistemas empleados es el freno motor que aprovecha el funcionamiento del mismo como compresor.

SISTEMAS DE MANDOS DE FRENOS

En los automóviles antiguos el sistema de mando de los frenos era exclusivamente mecánico. Sus grandes inconvenientes (lentitud en la transmisión de esfuerzos, complejidad de los mecanismos, elevados esfuerzos, dificultad de reglaje y equilibrado y frecuentes averías) han ocasionado su desaparición en los vehículos actuales. Sin embargo, se siguen empleando en los sistemas de mando de los frenos de mano o también llamado freno de estacionamiento.

Principios del funcionamiento hidráulico de los frenos

El sistema hidráulico de los frenos se basa en los conocidos principios de la hidrostática sobre la incompresibilidad de los líquidos y la transmisión de presiones en su seno. Como consecuencia de ellos, la

presión comunicada por el émbolo de un cilindro de mando se transmite, a través de un circuito, a los cilindros o bombines que controlan los órganos activos de los frenos.

II - LOS FRENOS

1.-¿CUÁL ES SU MISIÓN? -

--- RETENER

--- PARAR

--- MANTENER LA PARADA.

En condiciones lo más favorables, es decir con:

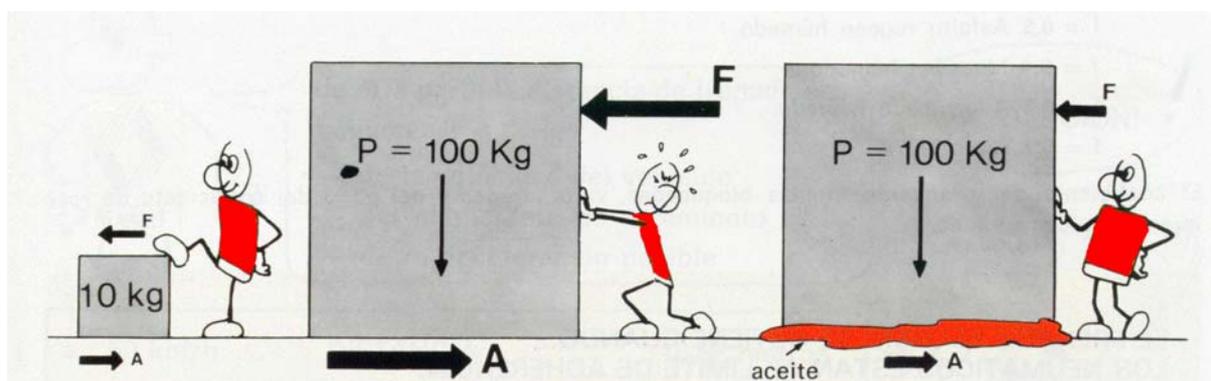
-EFICACIA: En una distancia mínima con una respuesta rápida.

-ESTABILIDAD: Afectando lo menos posible a la trayectoria del vehículo.

-PROGRESIVIDAD: Con un frenado proporcional al esfuerzo del conductor.

-CONFORT: con un esfuerzo mínimo para el conductor.

2.-LA ADHERENCIA: el factor físico



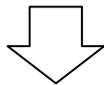
Si la rueda es frenada muy bruscamente BLOCA Y SE DESPLAZA SIN GIRAR, el vehículo continúa avanzando, se dice entonces que LA RUEDA NO TIENE ADHERENCIA (DERRAPA).

¿QUÉ ES LA ADHERENCIA?

Es esta la fuerza A, que se opone al desplazamiento de un cuerpo con relación a la superficie sobre la cual descansa. La adherencia es función del peso del cuerpo (P) y del coeficiente de rozamiento (f).

ADHERENCIA = Peso del cuerpo X Coeficiente de rozamiento

$$A = P \times f$$



Si $F < A$: el cuerpo queda inmóvil.

Si $F \geq A$: el cuerpo se desplaza.

APLICACIÓN AL AUTOMÓVIL

La adherencia variará con:

- El peso del vehículo.
- Las características y el estado del neumáticos.
- La naturaleza y el estado de la carretera.

Ejemplos de coeficiente de rozamiento entre carretera y neumático (neumático en buen estado y ruedas girando)

f = 0,9 Alquitrán seco y gravilla empotrada.

f = 0,8 Asfalto rugoso seco.

f = 0,6 Macadán seco y adoquinado seco.

f = 0,5 Asfalto rugoso húmedo.

f = 0,4 Macadán húmedo.

f = 0,3 Adoquinado húmedo.

f = 0,1 Hielo.

Si las ruedas se bloquean, el coeficiente de rozamiento varía alrededor del 60%.

EL FRENADO MAXIMO SE OBTIENE CUANDO LOS NEUMÁTICOS ESTÁN AL LÍMITE DE ADHERENCIA.

(si la adherencia es más grande, tanto más corta será la distancia de parada).

EL BLOCAJE DE RUEDAS TRAE CONSIGO:

EFICACIA de frenada muy DISMINUIDA.
TRAYECTORIA del vehículo PERTURBADA (riesgo de derrapaje).
DESGASTE exagerado e irregular de los NEUMÁTICOS.

EL TIEMPO DEL REFLEJO: el factor fisiológico.

Es el tiempo de reacción que transcurre entre el instante en que la causa del frenado aparece (percibir el obstáculo) y el instante en el que el conductor interviene activamente (comienza el frenado efectivo).

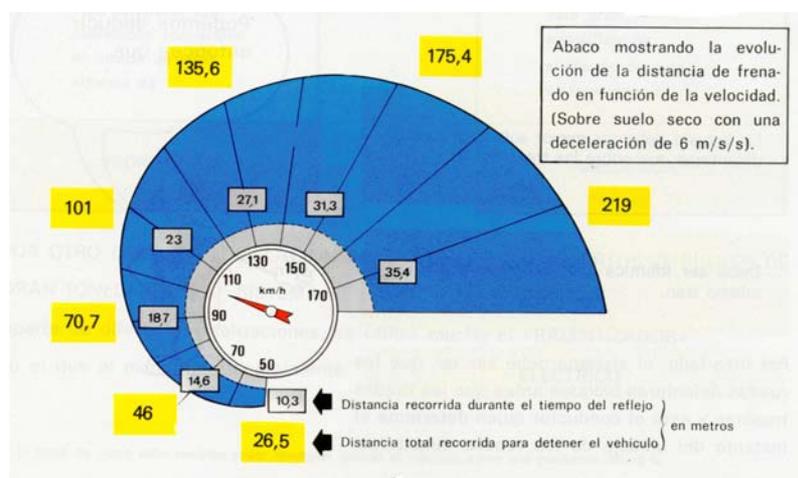
Este tiempo variable, según los individuos y según su estado general, tiene un promedio de 0,75 segundos.

DISTANCIA DE PARADA = Distancia transcurrida durante el tiempo de reflejo + Distancia de frenada

Por otra parte la distancia de frenado es función:

- De la velocidad del vehículo.
- Del coeficiente de rozamiento.
- De la deceleración posible.

A 60 km./h	DISTANCIA	16,66 metros
A 90 km./h	RECORRIDA	25,00 metros
A 130 km./h	EN UN SEGUNDO	36,10 metros



Ábaco mostrando la evolución de la distancia de frenado en función de la velocidad. (Sobre suelo seco con una deceleración de 6 m./s/s).

CONSECUENCIAS DEBIDAS AL SISTEMA DE FRENOS



Por experiencia se sabe que:

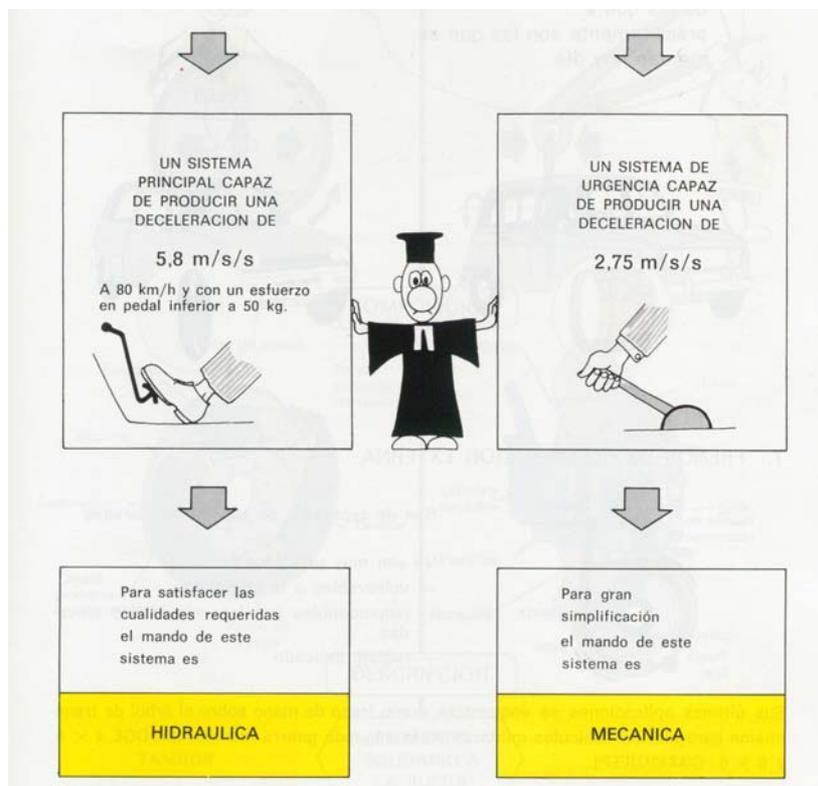
- Durante el proceso de frenado, hay una transferencia de pesos: El tren delantero es sobrecargado, y el tren trasero es aliviado. En consecuencia, las ruedas traseras tienden a bloquearse más rápidamente que las ruedas delanteras.

- Si las ruedas de un mismo tren no tienen la misma frenada, el vehículo tira del lado de la rueda que frene más.

DE LA OBSERVACION DEDUCIMOS:

- La frenada debe ser mayor sobre las ruedas delanteras que sobre las traseras.
- Debe ser idéntica para las ruedas de un mismo tren.
- El sistema debe ser tal, que las ruedas delanteras se bloqueen antes que las traseras.

III – EXIGENCIAS DE LA LEGISLACIÓN



Para los vehículos turismos, la ley exige actualmente:

DOS SISTEMAS DE FRENO CON MANDOS SEPARADOS:

A 80 km./h y con un esfuerzo en pedal inferior a 50 kg.

- 1.-Un sistema principal capaz de generar una deceleración de 5,8m./s./s.
- 2.- Un sistema de urgencia capaz de producir una deceleración de 2,75 m./s/s.

La acción de cada sistema ha de ser lo suficientemente rápida y eficaz para que el vehículo pueda ser parado e inmovilizado en las pendientes más fuertes.

El freno de mano debe poder mantener el vehículo parado sobre una pendiente del 18 %.

Por otro lado, la legislación impone ahora para ciertos vehículos de gran tonelaje un 3er. sistema de freno: Aparte de diferentes realizaciones, se utiliza mucho el “ralentizador” que es generalmente eléctrico.

IV – NOCIONES DE HIDRÁULICA

1.-¿QUÉ ES LA PRESIÓN?

La presión es la fuerza que se aplica sobre una determinada superficie.

Vamos a suponer que pusiéramos un peso-fuerza de 100 kg. sobre una superficie de 10 cm². Si hacemos un reparto uniforme de los 100 kg. nos damos cuenta que sobre cada cm². corresponden exactamente 10 kg.

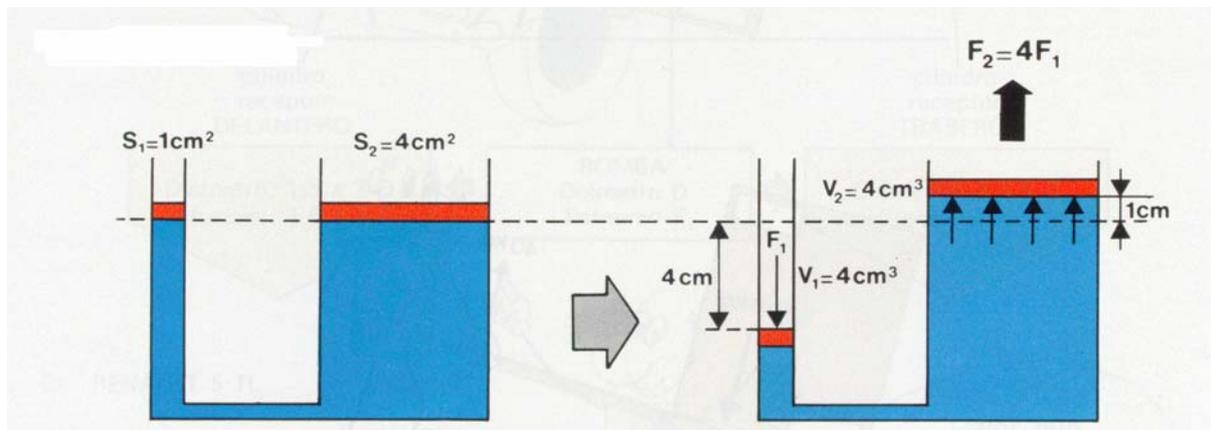
Esto se puede expresar en forma matemática de la siguiente manera:

$$\text{Presión en kg./cm}^2 = \text{Fuerza en kg.} / \text{Superficie en cm}^2 \quad (P = F / S)$$

Para simplificar las medidas reales tomamos como unidad:

$$1 \text{ bar} = 1 \text{ kg./cm}^2$$

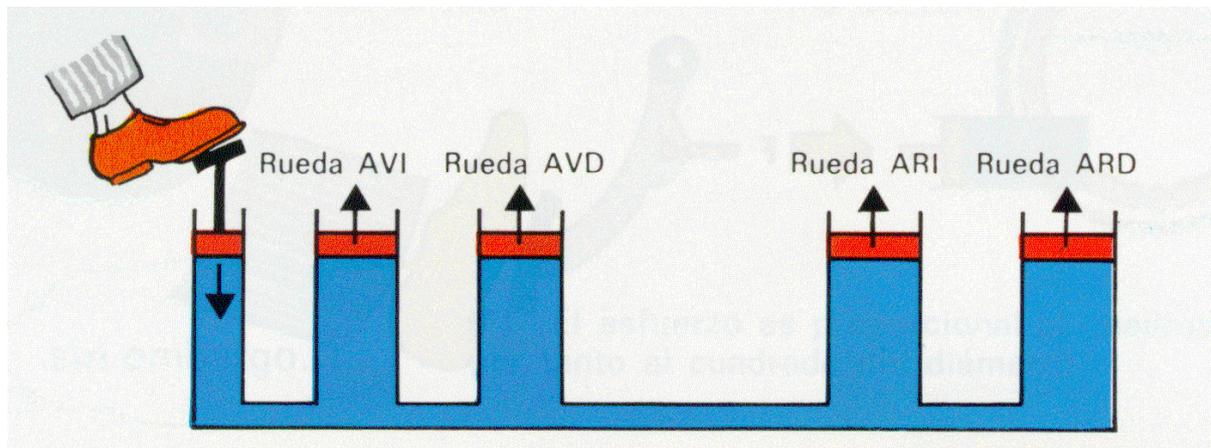
2.-CARACTERÍSTICA GENERAL DE LOS LÍQUIDOS



“Toda presión ejercida en un punto cualquiera en la superficie de un líquido se transmite en todas direcciones y sin pérdida de su intensidad”. PRINCIPIO DE PASCAL.

DEBIDO A QUE LOS LÍQUIDOS SON INCOMPRESIBLES sirven perfectamente para la transmisión íntegra de un movimiento y de una fuerza.

APLICACIÓN AL MANDO DE FRENOS



En el MANDO HIDRÁULICO, el esfuerzo ejercido sobre el pedal por el conductor es transmitido a los frenos por medio de una columna de líquido, el sistema consiste en una bomba llamada “CILINDRO MAESTRO” en la cual la presión es creada por el esfuerzo del conductor. Por medio de canalizaciones, esta presión es transmitida a los bombines de

las ruedas que accionan los frenos.

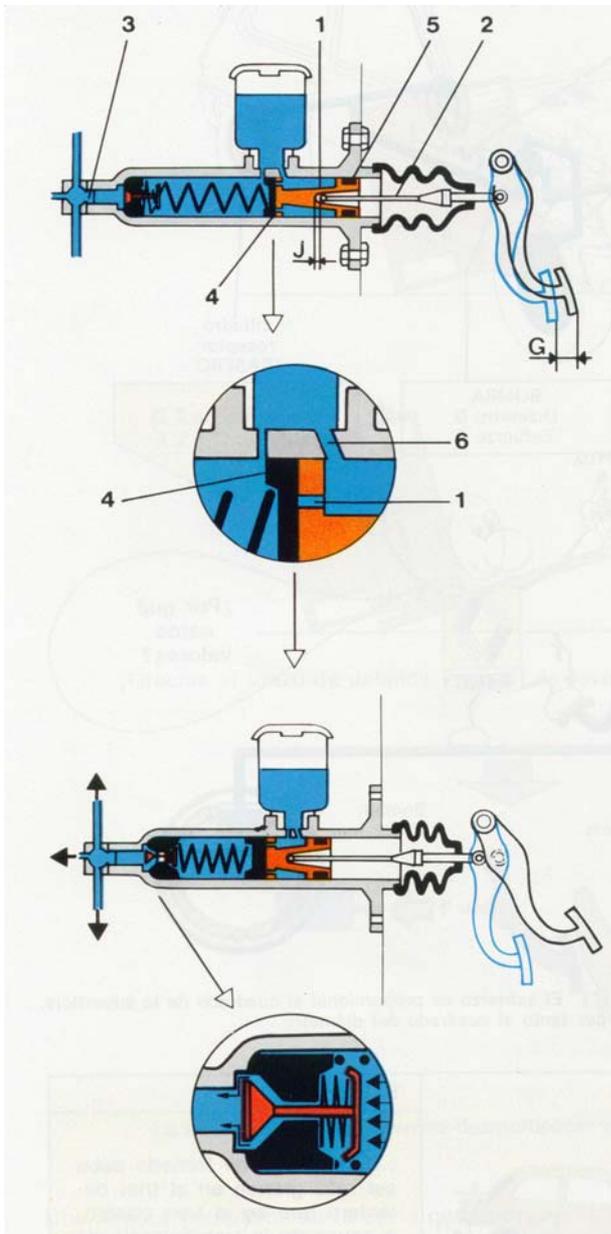
$$\text{PRESIÓN} = \text{FUERZA} / \text{SUPERFICIE}$$

Esfuerzo sobre el pedal / Sección del pistón de la bomba

Ventajas: **Fuerte multiplicación del esfuerzo y equilibrio perfecto.**

V – LA BOMBA

1.-LA BOMBA SIMPLE



DESCRIPCIÓN

1.- Pistón deslizante en la cámara de compresión de un cilindro y que lleva unos taladros en su periferia.

2.- Vástago de mando solidario al pedal y alojado en el pistón.

3.- Orificio calibrado para las canalizaciones y obstruido por una válvula de doble efecto mantenida en su alojamiento por un muelle (produce la presión residual).

4.- Copela primaria de goma apoyada en el pistón.

5.- Copela secundaria asegurando la estanqueidad.

6.- Juego en el vástago que va a permitir el retroceso completo del pistón (guarda G en el pedal).

FUNCIONAMIENTO AL ACCIONAR EL PEDAL

1.- Al frenar, la extremidad de la varilla de empuje bajo la acción del pedal va a apoyarse contra el fondo de su alojamiento en el pistón después de haber recorrido un corto trayecto, (alrededor de 1 mm.), que constituye la guarda del pedal.

2.- Al seguir pisando, el pistón avanza ligeramente en la cámara y la copela primaria, después de una débil carrera, cierra el orificio de dilatación (H) aislando así la cámara del depósito de alimentación.

3.- El orificio de dilatación está cerrado, el avance del pistón pone el líquido bajo presión, cuando esta presión sea superior a la válvula, está se abrirá y el líquido bajo presión será enviado por las canalizaciones hasta los cilindros de las ruedas.

Los pistones receptores aplican entonces las zapatas contra los tambores.

FUNCIONAMIENTO AL SOLTAR EL PEDAL

Cuando el pedal es liberado:

1.-Bajo la acción de sus resortes las zapatas vuelven a su posición de reposo arrastrando ellas a los pistones de los cilindros de ruedas, el líquido retorna por las canalizaciones hacia la bomba principal.

2.-El pistón de la bomba principal es simultáneamente llevado por un resorte a su posición de partida, provocando así una caída de presión en el circuito.

En efecto, prácticamente se constata que el retorno del líquido, frenado por los frotamientos en las canalizaciones del circuito, no es tan rápido como el retorno del pistón bajo el efecto del resorte. Se produce entonces en la cámara una depresión que aspira el líquido alojado entre la pared del cilindro principal y el cuerpo del pistón.

El líquido atraviesa entonces el pistón por los taladros practicados sobre su periferia, dirigiéndose hacia la cámara del cilindro y pasando entre la copela primaria y el cuerpo de la bomba, es la compensación.

Por otra parte, la fuerza del líquido que viene del circuito hacia el cilindro principal actúa sobre la válvula de doble efecto y comprime ligeramente el resorte, el líquido pasa entonces por la periferia de ella.

COMPENSACIÓN



1.-La depresión en la cámara de la bomba tiende a retener la copela primaria en su movimiento de retorno y deformar los labios.

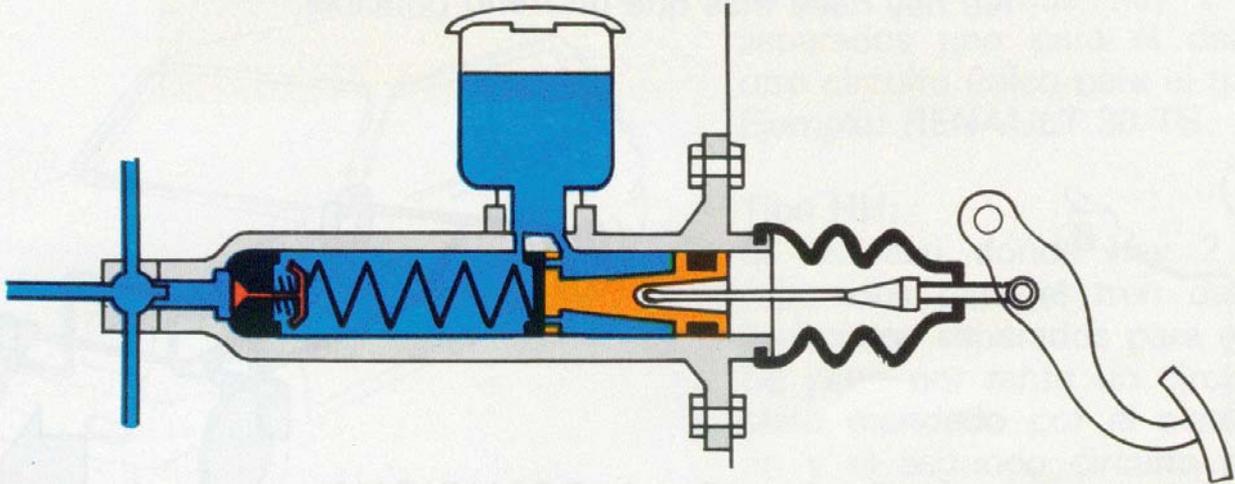
2.-Hay aspiración de líquido de freno del recipiente, que se aloja detrás de la cabeza del pistón, en el compartimento circular. Este líquido pasa ahora a través de los taladros del pistón, y de los bordes de la copela para llegar a la cámara.

3.-En este movimiento el pistón está en la posición de reposo y el taladro de dilatación no está obstruido.

4.-El líquido de retorno de las canalizaciones, devuelve al recipiente el líquido de compensación.

NOTA: Cuando termina el desfrenado y el pistón viene a su posición de reposo, se encuentra en el circuito una cantidad de líquido más grande que la que ha sido bombeada la primera vez por la acción del pedal, esto explica que en caso de mal reglaje o desgaste, si el pedal se hunde del todo al primer pisotón y no hay frenada, la cantidad de líquido enviada es insuficiente para accionar los bombines, la carrera del pedal disminuye al 2º o 3º pisotón y es efectivo después de esta acción de bombeo.

PRESIÓN RESIDUAL



(Esta presión no es necesaria para ciertos tipos de copelas de bombines de freno de tambor)

1.-Debido al equilibrio entre la presión del muelle y el líquido retornado, la válvula se aplica herméticamente sobre su apoyo, consiguiendo aislar la bomba principal de los cilindros receptores o bombines y sus canalizaciones.

2.-Queda así en las canalizaciones y los bombines de las ruedas una ligera presión llamada "presión residual" del orden de 0,7 bares. Esto permite interceptar toda entrada de aire en el circuito. Si apareciera una fuga, se traduciría en una pérdida de líquido y no en una entrada de aire. Además esta presión residual permite mantener apoyados los labios de las copelas de los bombines.

3.-El líquido sobrante que asegura la compensación retorna al recipiente por el taladro de dilatación.

2.-APLICACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO EN EL VEHÍCULO

El sistema de frenado con mando hidráulico debe permitir repartir el esfuerzo de frenado sobre las 4 ruedas. Para ello es necesario prever 4 elementos receptores.

Disposición general

El sistema se compone:

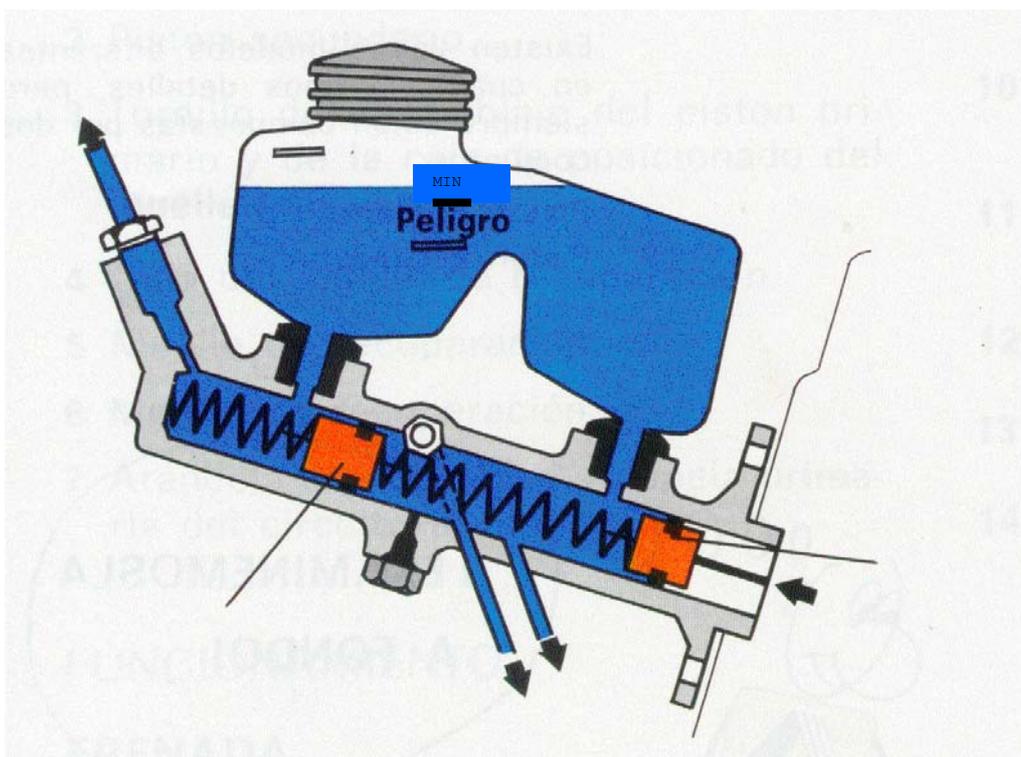
- 1.-De un depósito de líquido de frenos .
- 2.-De una bomba de mando del cilindro principal .
- 3.-De un mando mecánico de esta bomba o pedal de freno .
- 4.-De cilindros receptores que hacen el papel de levas del mando mecánico .
- 5.-De canalizaciones que unen los diferentes órganos.

Guarda del vástago

Existen entre la extremidad de la varilla de empuje que manda el pedal y el fondo del pistón del cilindro principal, una guarda de 0,8 a 1mm, reglada en origen por el constructor y que no debe, en principio, ser modificada.

Algunas veces es necesario reglar este juego. Para ello se debe actuar sobre el tornillo del pedal, sobre la varilla de empuje o mediante calas previstas por el fabricante.

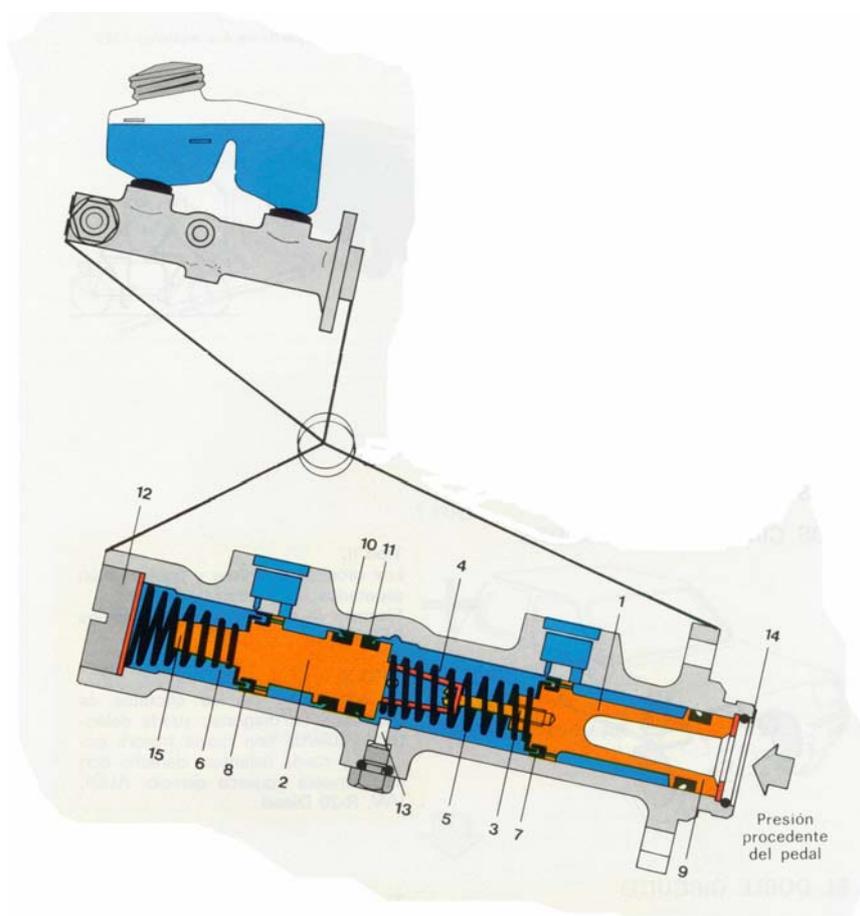
VI – LA BOMBA DOBLE O BOMBA TANDEM



1.-DESCRIPCIÓN

- 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.
- 6.-Muelle de recuperación.
- 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.

2.-FUNCIONAMIENTO



3.- CAÍDA DE PRESIÓN EN LOS CIRCUITOS. EN CASO DE AVERÍA:

1.-En el circuito primario:

- Solamente el pistón primario avanza hasta el tope.
- Mando mecánico del pistón secundario.
- Presión normal en el secundario.
- No hay presión en el primario.

FRENADA MENOS EFICAZ. CARRERA AUMENTADA EN PEDAL.

2.-En el circuito secundario:

- Los dos pistones avanzan.
- No hay presión tras los pistones.
- El pistón secundario llega a su tope mecánico.
- El pistón primario continua avanzando, la presión aparece en el circuito primario.
- No hay presión en el secundario.

FRENADA MENOS EFICAZ. CARRERA AUMENTADA EN EL PEDAL

VII – LIMITADOR DE FRENADA

1.-EXPOSICIÓN

Para decelerar un vehículo de una forma eficaz, es necesario aplicar sobre las ruedas un par resistente importante sin bloquear las ruedas. La adherencia de las ruedas al suelo es, como vimos, función del estado del suelo, de los neumáticos y de la carga aplicada sobre las ruedas.

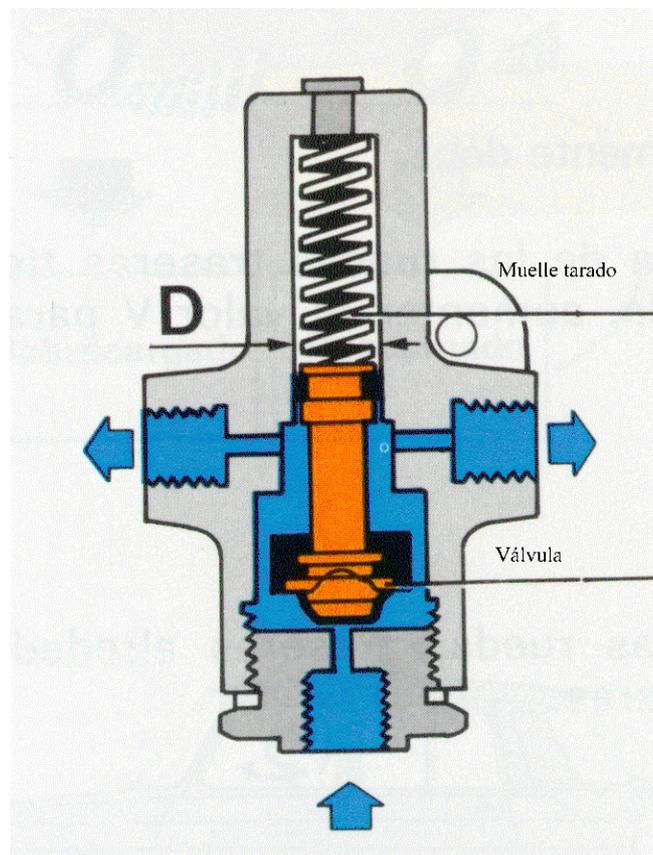
Consideramos solamente la carga aplicada sobre las ruedas ya que las otras características son semejantes en las cuatro ruedas.

Cuando se frena bruscamente un vehículo se observa que se “clava el morro”, es decir, la fuerza viva del vehículo gravita sobre las ruedas delanteras mientras que las traseras se encuentran aligeradas, proporcionalmente a la velocidad del vehículo y a la intensidad de frenada. Tenemos pues una carga importante aplicada sobre el tren delantero con relación a la carga aplicada sobre el trasero.

Como la adherencia es función de la carga, ésta aumentará en las ruedas delanteras en detrimento de las traseras al aumentar el esfuerzo de frenado.

Por lo tanto para obtener un frenado óptimo en eficacia y seguridad, es necesario hacer variar en la misma proporción el esfuerzo de frenado ejercido sobre las ruedas traseras en relación a las delanteras.

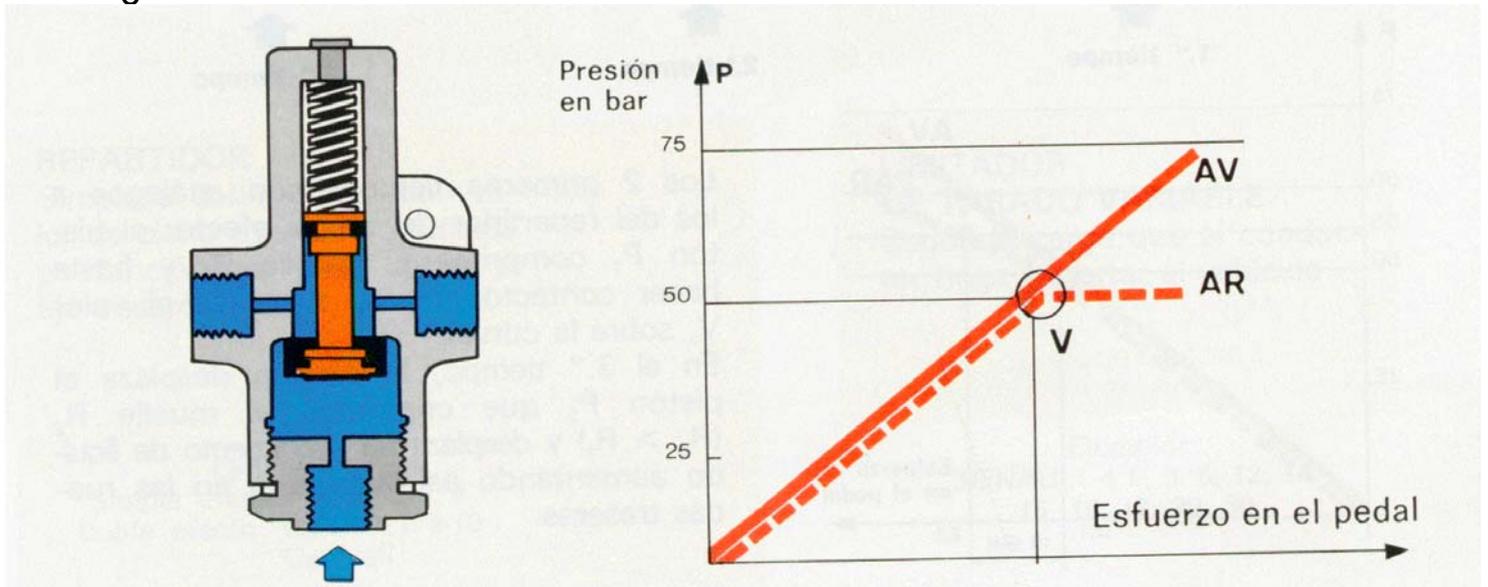
2.REPARTIDOR DE DOBLE EFECTO



¿CUÁL ES SU MISIÓN?

Evitar al circuito trasero todo aumento de presión procedente de la bomba por encima de un valor determinado (V); esta intervención no tiene ninguna influencia sobre el circuito delantero donde la presión (P) sigue las variaciones de la bomba.

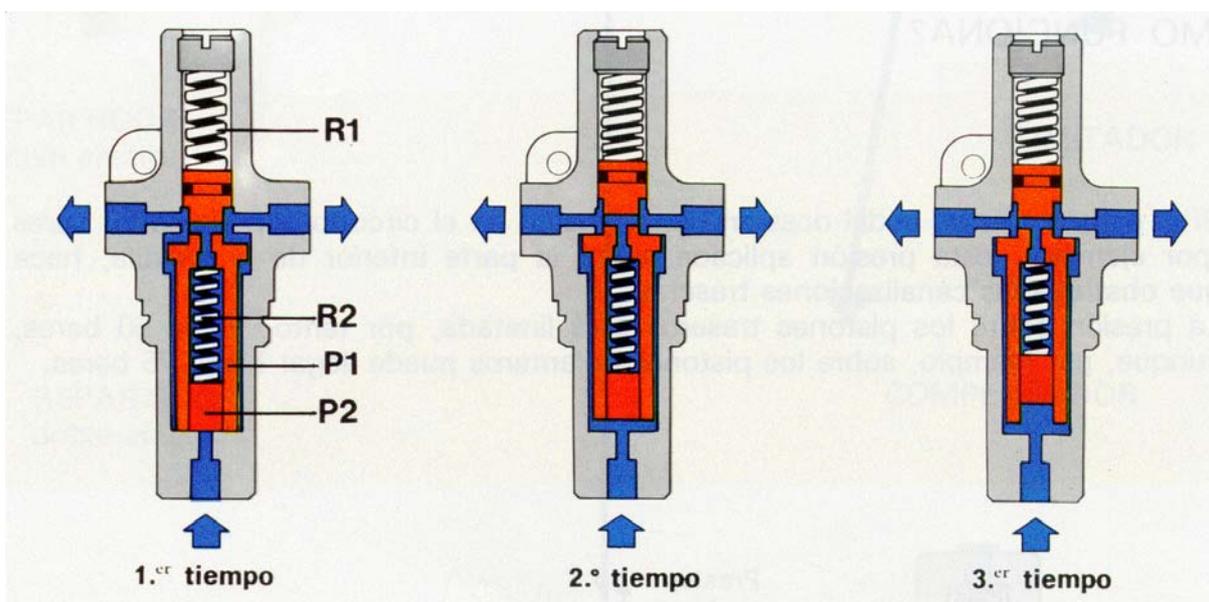
¿CÓMO FUNCIONA?



Si el esfuerzo en el pedal ocasiona una presión en el circuito superior a 50 bar. (por ejemplo), esta presión aplicada sobre la parte inferior de la válvula, hace que obstruya las canalizaciones traseras.

La presión sobre los pistones traseros será limitada, por tanto, hasta 50 bar. aunque, por ejemplo, sobre los pistones delanteros puede llegar a 75 bar.

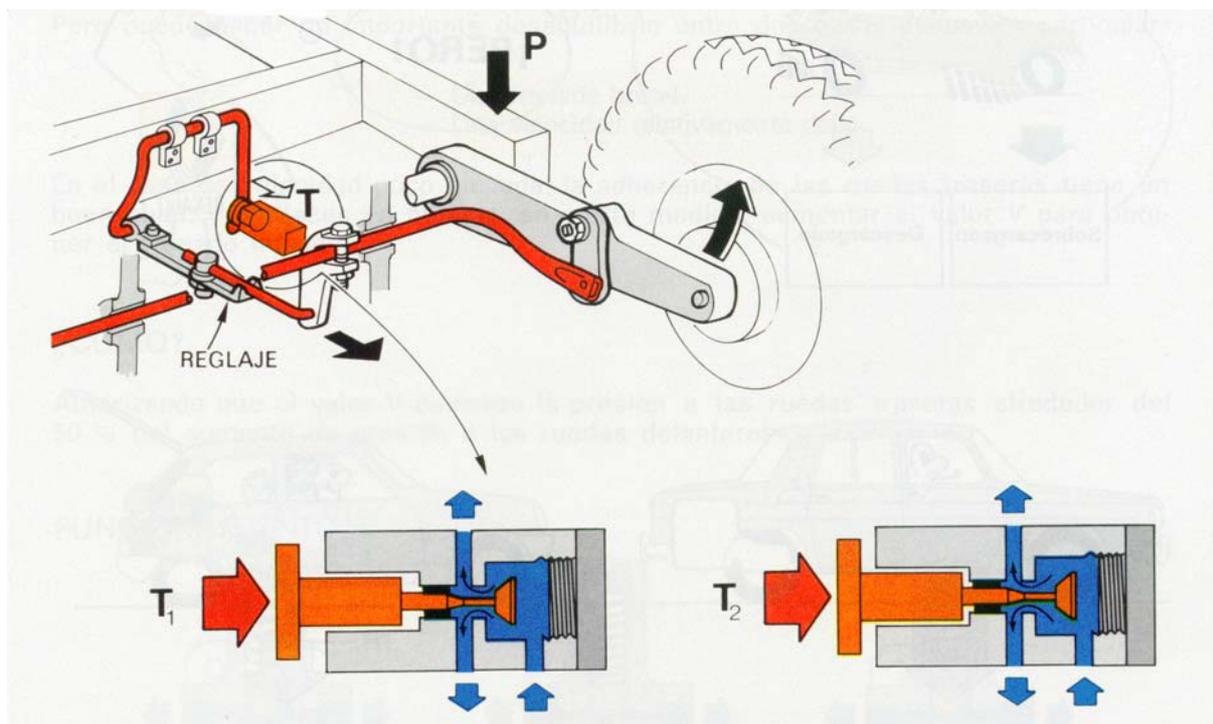
¿POR QUÉ DOBLE EFECTO?



Los dos primeros tiempos son análogos a los del repartidor de simple efecto: el pistón P1 comprime el muelle R1 y hasta hacer contacto con su tope (es el valor V, sobre la curva).

En el 3^{er}. tiempo, la presión desplaza el pistón P2 que comprime al muelle R2 ($R2 > R1$) y desplaza un suplemento de líquido aumentando así la presión de las ruedas traseras.

3.-LIMITADOR DE TARADO VARIABLE O VARIABLE CON LA CARGA



-Funcionamiento

Semejante al repartidor de simple efecto, pero:

En este caso, la válvula cerrará, no por el esfuerzo de un muelle tarado para siempre, sino con un muelle donde el tarado T varía según la carga P que soporta el tren trasero del vehículo.

Los dispositivos anteriores son adaptados a vehículos en los cuales el peso en la parte trasera importante y apenas variable, por ejemplo, el peso en las partes traseras pueden variar de una forma importante según la carga que soporte, el lo ha conducido a la realización del limitador variable con la carga

-Instalación en el vehículo

La carga trasera del vehículo es soportada directamente sobre el chasis, el chasis va unido a la rueda por una unión elástica de tal forma que su posición varía directamente en función de la carga soportada.

Un sistema de varillaje ha sido realizado entre el brazo de suspensión (soporte de la rueda) y la ballestilla del limitador solidario al chasis.

-Reglaje posible por alargamiento o acortamiento de la varilla de mando

Por medio de esta varilla, cualquier posición, chasis-rueda determinará un tarado distinto de la ballestilla, y como consecuencia un cierre de la válvula a presiones diferentes.

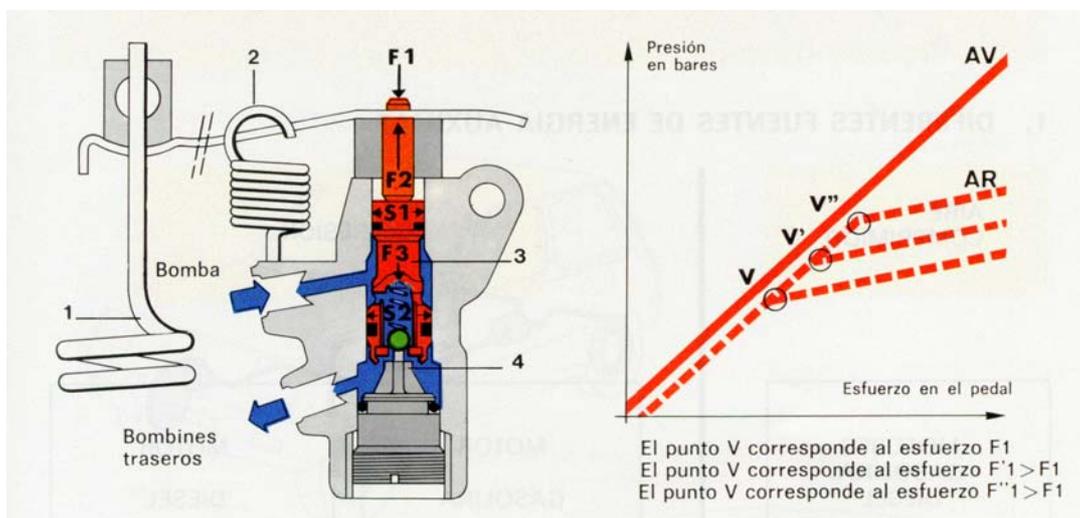
-Funcionamiento de la válvula

Esta válvula sólo funciona para una determinada presión del líquido de frenos, que es controlada en el dispositivo de regulación de la misma.

Cuando se frena normalmente para reducir la velocidad, la presión del líquido procedente de la bomba no llega a superar el tarado de regulación de la válvula, con lo que el líquido pasa libremente a los frenos traseros sin intervenir el limitador.

Solamente cuando la presión sobrepasa el valor de tarado de regulación, cede el resorte y el pistón cierra el paso del líquido.

4.COMPENSADOR DE FRENADA



Objeto

El compensador permite la presión del circuito trasero en función de:

- La PRESIÓN del circuito delantero (gracias al pistón 4).
- La CARGA sobre el tren trasero (gracias a la tensión del soporte 1 ligado a la suspensión trasera).

Funcionamiento

Posición de reposo:

- Los muelles 1 y 2 actúan sobre el pistón 3 y crean un esfuerzo F_1 proporcional a la carga sobre el tren trasero.
- El pistón 3 está en contacto con su tope 4, la bola está despegada de su asiento y el líquido puede alimentar el circuito trasero.

Frenada:

- La presión que llega a los bombines traseros ejerce sobre la sección S1 del pistón un esfuerzo F_2 .
- Cuando el esfuerzo F_2 supera al F_1 , el pistón sube y la válvula de bola se cierra cortando la alimentación hacia los bombines traseros.
- La presión que viene de la bomba continua aumentando, va a crear sobre el pistón un esfuerzo F_3 que proviene de la diferencia de sección entre S1 y S2 (S_1-S_2).
- El pistón ahora desciende y la válvula de bola se abre y la presión aumenta de nuevo en el circuito trasero.
- El esfuerzo, debido a este aumento de presión, actúa sobre la sección S1, haciéndose mayor que F_1 y volviendo a cerrar de nuevo la válvula de bola.
- Todo nuevo aumento de presión será repetir el proceso.

Vuelta al reposo:

- La caída de la presión procedente de la bomba hace retornar al pistón a la posición de reposo.

5.-OTROS TIPOS DE COMPENSADORES

Según se apliquen sobre los frenos anteriores o sobre los posteriores, se clasifican en:

Sobrepresores

No tienen la función de correctores sino la de amplificar la presión suministrada por el cilindro principal.

Constitución de un sobrepresor:

- Fundamentalmente un sobrepresor , está constituido por un cilindro de dos diámetros por el cual discurre un émbolo, también de dos diámetros, en el que está alojada una válvula que cierra el paso entre las dos cámaras que forman los dos cilindros. El aumento de presión que tiene lugar en la cámara de menor diámetro (A) respecto de la presión existente en la de mayor diámetro (B), es obtenido por efecto de la diferencia de las superficies del émbolo.

Este embolo, en posición de reposo, es empujado por un resorte, alojado en una cámara aparte, contra un tope. Este tope abre la válvula, permitiendo la comunicación entre las dos cámaras.

Funcionamiento del sobrepresor:

- Al accionar el pedal de freno, en la primera fase de envío de líquido, éste pasa a través del sobrepresor sin alterar el sistema, hasta que al entrar en contacto las superficies frenantes, la presión se eleva rápidamente y vence la reacción del muelle , provocando el deslizamiento del émbolo .

- La válvula queda liberada y cierra el paso entre las dos cámaras. El émbolo continúa desplazándose generando en el circuito correspondiente a la cámara (B) una presión mayor.

- La retención de la válvula está asegurada por un resorte apropiado , a pesar de que el mayor empuje se ejerce sobre la pared del lado de la cámara de más presión.

Depresores

- Tienen por misión reducir la presión suministrada a los mecanismos de frenos posteriores para evitar el bloqueo prematuro de las ruedas.

Constitución de un depresor:

- El dispositivo está constituido esencialmente por un cilindro de dos diámetros, por el que se desliza un émbolo igualmente escalonado.

- En este caso la cámara mayor (A) está en comunicación con el circuito primario del cilindro maestro, y la cámara (B) con el circuito secundario de los cilindros de mando de freno de las ruedas posteriores. Las dos cámaras (A) y (B) pueden comunicarse entre sí solamente a través de una válvula dispuesta en el émbolo diferencial .

- La disminución de presión entre la cámara (A) y la cámara (B) se obtiene por medio de la diferencia de superficies activas del pistón .

- En una cámara aparte va alojado un muelle tarado que aprieta sobre la cara de diámetro menor del émbolo, teniéndolo comprimido en la posición de reposo contra el tapón de cierre del dispositivo.

En la posición de reposo, la válvula se mantiene abierta porque su vástago hace tope contra el tapón , estableciendo así una comunicación entre las dos cámaras.

Funcionamiento de un depresor:

- Cuando se actúa sobre el pedal del freno el líquido fluye a través de la válvula de la cámara (A) a la cámara (B). Con el aumento de presión cede el resorte alojado en la cámara exterior con lo que el émbolo de dos diámetros se desplaza liberando la válvula de comunicación entre ambas cámaras.

- En tales condiciones, la presión de entrada actúa sobre la cara mayor del pistón diferencial y por

consiguiente se establece una presión inferior en la cara menor. Esta presión inferior se canaliza a los bombines de los frenos posteriores.

- De todo lo expuesto se deduce que para cerrar el circuito entre la cámara (A) y (B) es necesario que el émbolo diferencial , venciendo la reacción del muelle , efectúe un empuje tal que libere completamente la válvula , lo que se obtiene a partir de una cierta presión mínima.

- Al dejar libre el pedal del freno, la presión en la cámara (A) disminuye, el émbolo diferencial, bajo la acción del muelle , es empujado contra el tapón ; la válvula queda abierta por el vástago y se descarga el líquido del circuito de freno de las ruedas posteriores.

VIII – LOS DISPOSITIVOS DE ASISTENCIA (SERVO-FRENOS)

1.-OBJETO

Tienen por misión multiplicar el esfuerzo de pedal, lo que va a permitir al conductor:

- o bien obtener una frenada dada con un esfuerzo menor.
- o bien obtener, para un esfuerzo dado, una frenada más importante.

2.-DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA AUXILIAR

-.En los motores de gasolina se suele aprovechar la depresión existente en el colector, que se canaliza hacia el dispositivo de asistencia.

-.En los motores diesel, debido a que en la mayoría de los casos apenas hay depresión en el colector, se utiliza una bomba para producir vacío.

-.Tanto en gasolina como en diesel cuando se utiliza sistema de mando de freno neumático, (frenos de aire),es necesario instalar un compresor como fuente auxiliar.

-.También se utilizan acumuladores de presión.

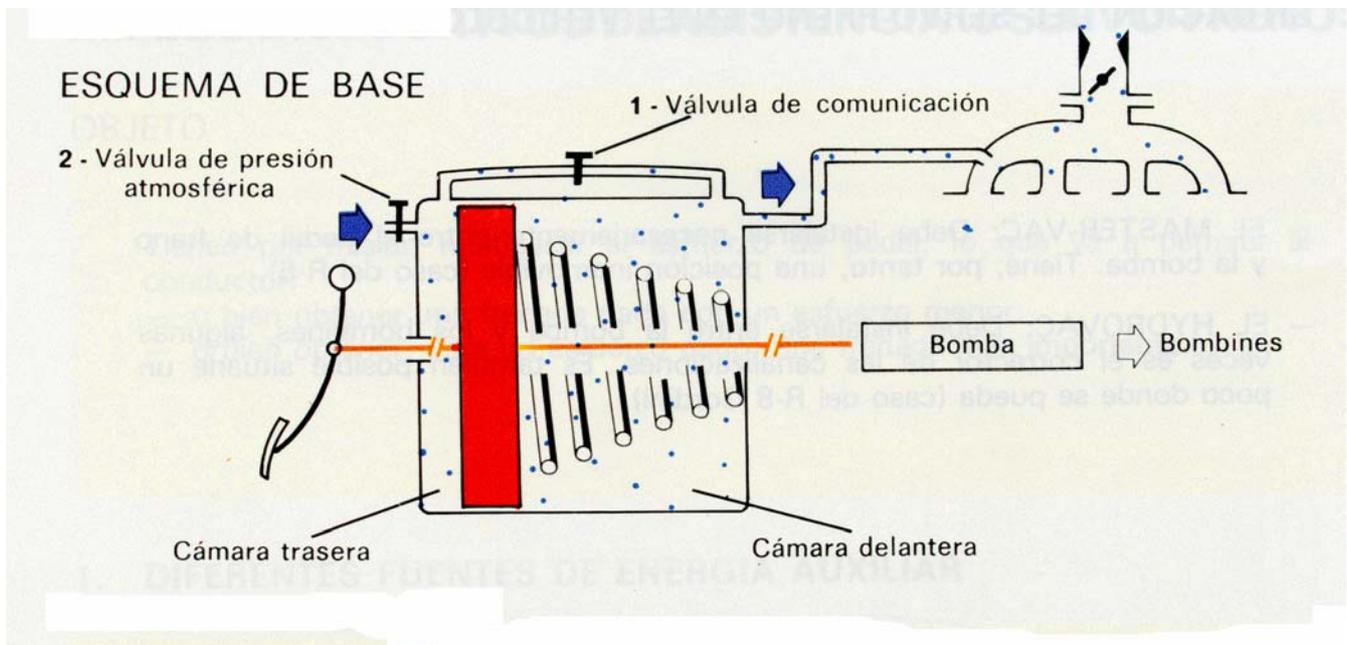
Master-Vac

Hydro-Vac

Aire-Pak

2.-MASTER-VAC

Esquema de base:



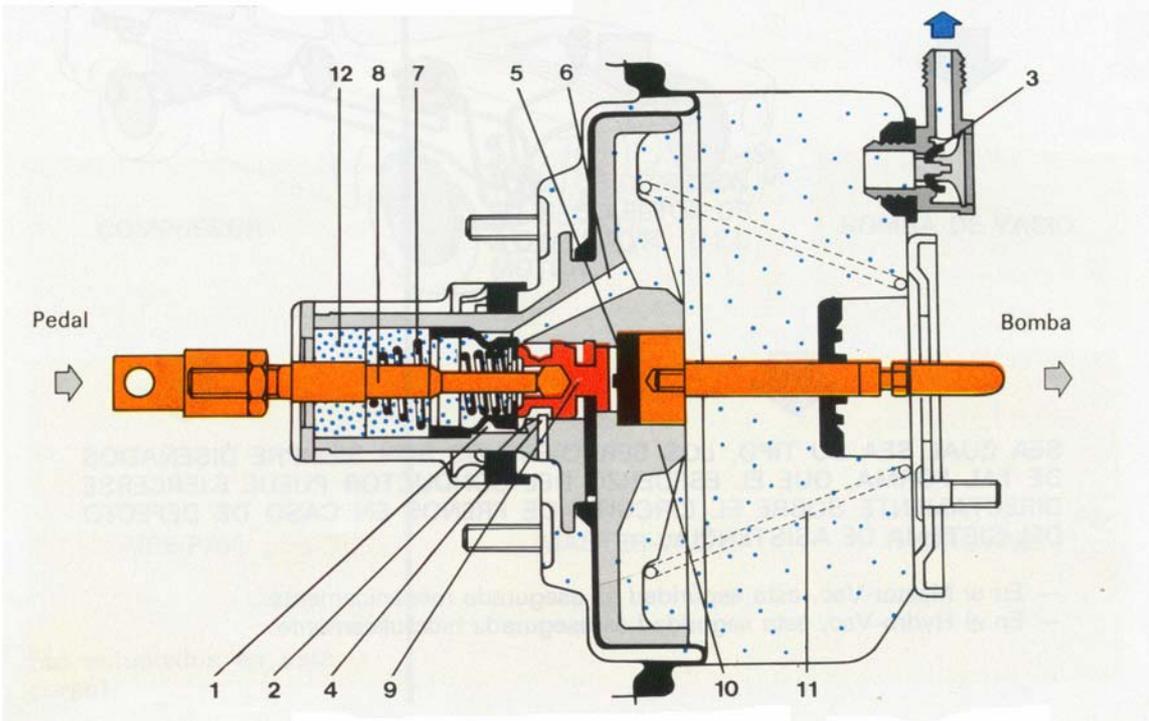
En fase de reposo:

- La válvula (1) está abierta, la válvula (2) está cerrada, las cámaras delantera y trasera están a la depresión del motor y el muelle empuja al pistón hacia atrás.

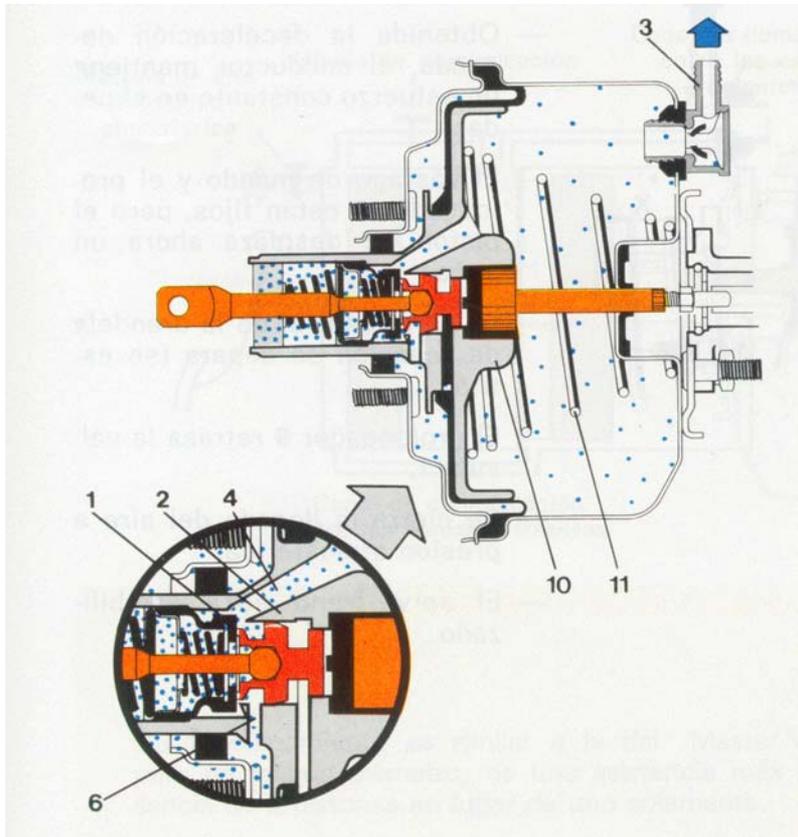
En fase de acción:

- La válvula (1) está cerrada, la válvula (2) está abierta, la cámara trasera está a presión atmosférica, la cámara delantera a la depresión del motor, por tanto, hay un desequilibrio del pistón y "una asistencia" al esfuerzo en el pedal.

ESQUEMA REAL: Posición de reposo



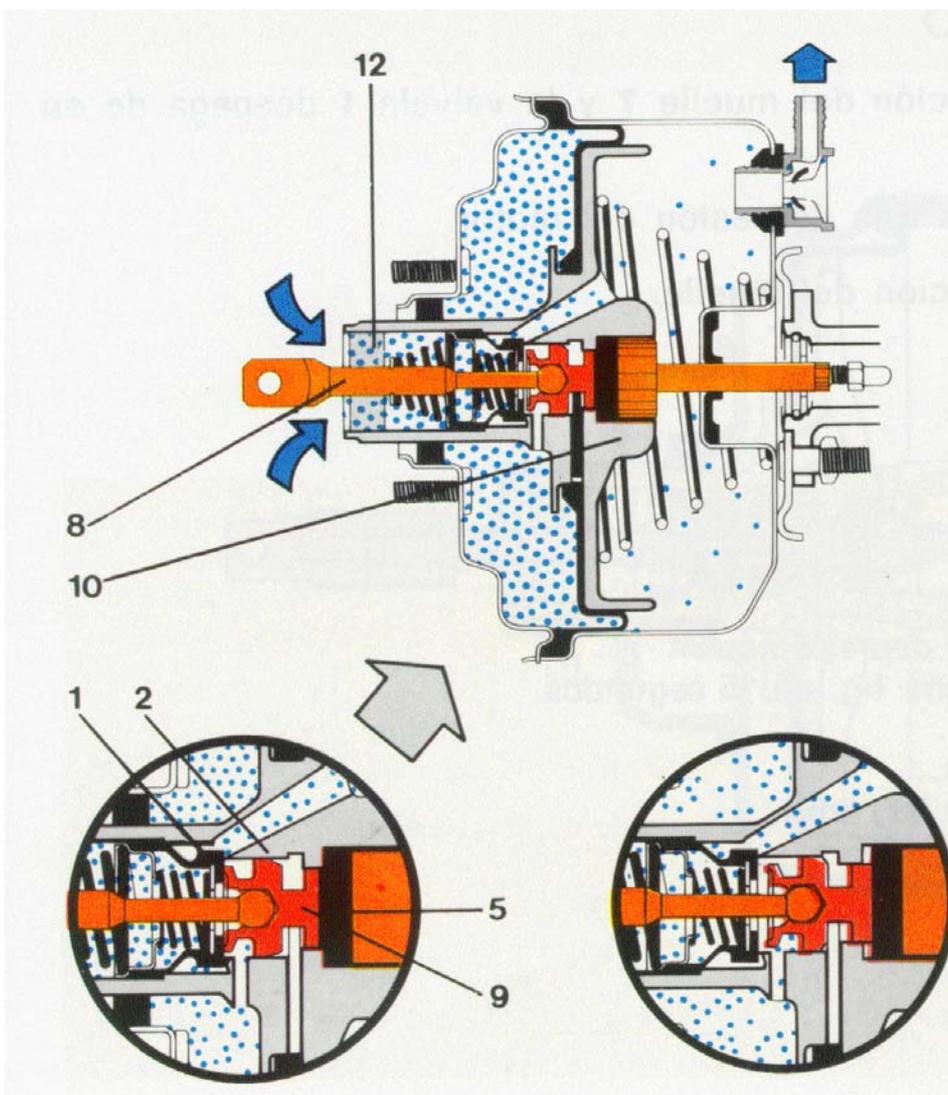
Funcionamiento del Master-Vac Simple



Fase de reposo:

- Llegada de la depresión del motor por la válvula 3 a la cámara delantera.
- La válvula de comunicación 1 está despegada de su asiento 2 permitiendo el paso de la depresión hacia la cámara trasera por los canales 6 y 4.
- La depresión reinante en las cámaras delantera y trasera es la misma, el pistón es mantenido en reposo por su muelle.

Fase de funcionamiento:



1er Tiempo:

-Se desplaza el vástago 8 y la válvula 1 apoya sobre su asiento 2.

-Hay, por tanto, un corte de alimentación de depresión a la cámara trasera.

-El prolongador comprime la arandela de reacción 5.

2º Tiempo:

-El prolongador 9 despega de la válvula 1.

-Admisión de aire a presión atmosférica en la cámara trasera después de pasar por el filtro.

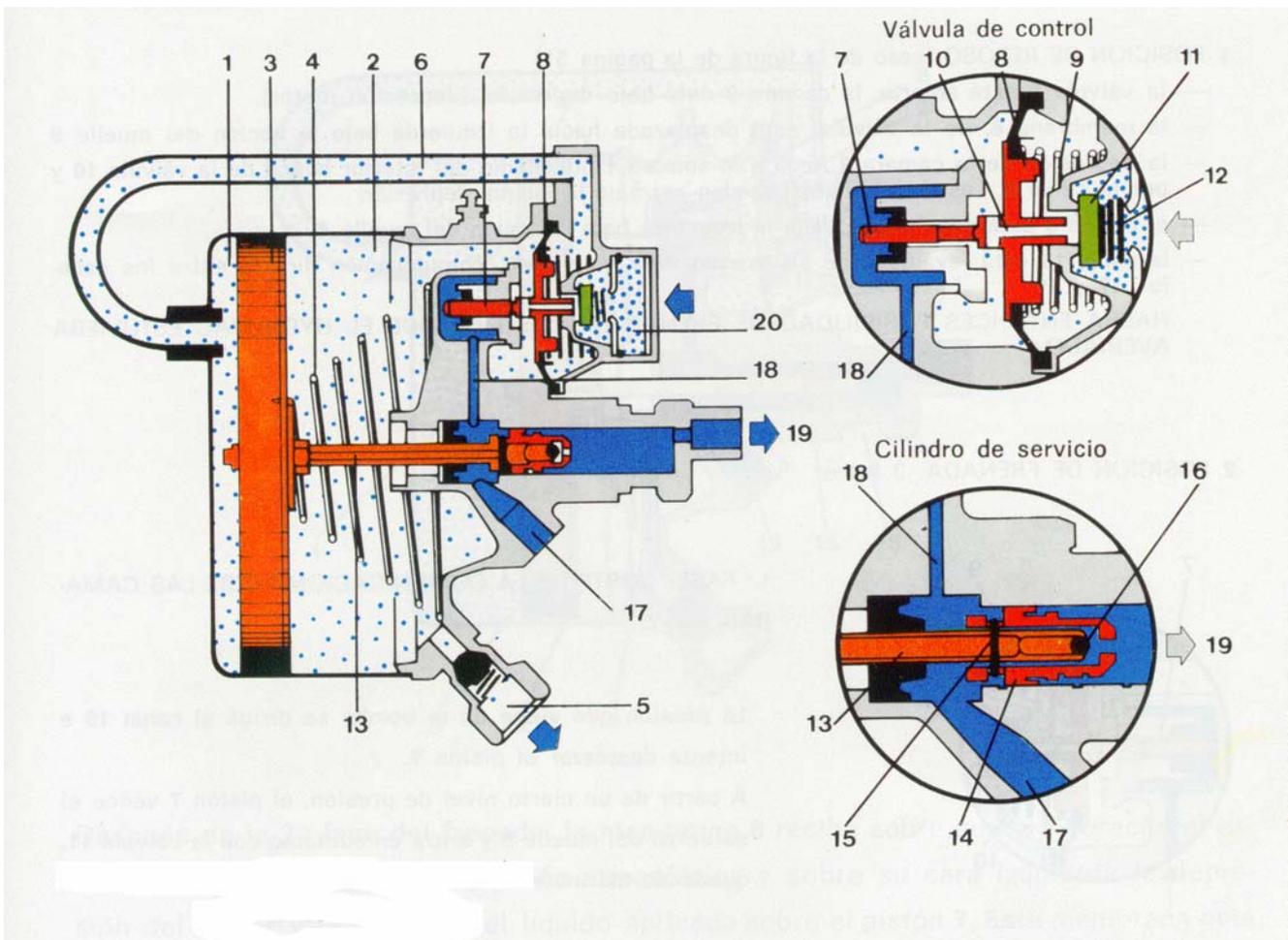
-El desequilibrio de presión entre las cámaras hacen desplazarse al pistón 10.

3.-MASTER-VAC DOBLE

Principio básico

Su funcionamiento es similar al del Master-Vac simple. Ofrece la ventaja, para un mismo diámetro, de una asistencia más importante derivada de la presencia de 2 pistones en lugar de uno solamente.

4.- EL SERVO-FRENO "HYDROVAC"



Se compone de los elementos siguientes:

1.- El cilindro de mando, comprende:

- La cámara 1
- La cámara 2
- El pistón 3 separando las 2 cámaras
- El muelle 4 de recuperación del pistón

- La válvula 5 trae la depresión del motor de la cámara 2
- El canal 6 de comunicación entre las cámaras 1 y 2
- El canal 17 de llegada del líquido de la bomba
- El canal 19 de salida del líquido hacia las ruedas

2.-La válvula de control, comprende:

- El filtro de aire 20
- El pistón de mando 7
- Una membrana 8 que porta una válvula hueca 10
- El muelle de recuperación 9 de la membrana 8
- La válvula de presión atmosférica 11 y un muelle de recuperación 12

3.-El cilindro de servicio, comprende:

- El vástago de empuje 13, donde su extremidad está unida al pistón 14; la unión entre el pistón y el vástago está realizada por una grupilla 15 libre en su alojamiento en el pistón (puede haber un cierto juego entre el pistón y el vástago).
- La aguja 16 puede formar válvula con la extremidad del pistón.
- El canal 18 de unión hidráulica entre la llegada del líquido 17 que viene de la bomba y el pistón 7.

Funcionamiento

1.-Posición de reposo:

- La válvula 5 está abierta, la cámara 2 está bajo depresión (depresión motor).
 - La membrana 8, de la válvula, está desplazada hacia la izquierda bajo la acción del muelle 9.
 - La depresión de la cámara 2 llega a la cámara 1 por medio del interior hueco de la válvula 10 y por el canal 6.
- Las dos cámaras quedan así bajo la misma presión.
- El pistón 3 está desplazado hacia la izquierda bajo la acción del muelle 4.
 - La aguja 16 está levantada de su asiento. Hay, por tanto, comunicación directa entre los canales 17 y 19.

HABRÁ ENTONCES POSIBILIDAD DE FRENAR EN CASO DE QUE EL HYDROVAC ESTUVIERA AVERIADO

2.-Posición de frenada: 3 fases.

1ª FASE: Corte de la comunicación entre las cámaras 1 y 2.

- La presión que viene de la bomba se dirige al canal 19 e intenta desplazar el pistón 7. A partir de un cierto nivel de presión, el pistón 7 vence el esfuerzo del muelle 9 y entra en contacto con la válvula 11, quedando así incomunicadas las cámaras 1 y 2.

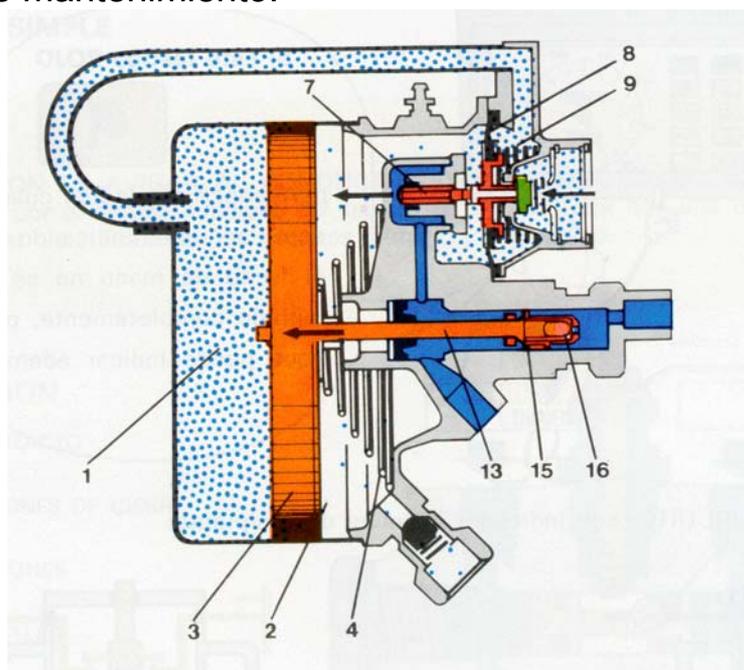
2ª FASE: Admisión de aire a presión atmosférica.

- La presión del líquido continua aumentando, la válvula 11 se abre autorizando la entrada de aire a presión atmosférica hacia el canal 6 y la cámara 1. Estando la cámara 1 a presión atmosférica y la cámara 2 en depresión, el pistón 3 se encuentra en desequilibrio. Se desplaza, por tanto, moviendo el vástago 13.

3ª FASE: Puesta en movimiento del cilindro de servicio.

- El desplazamiento del vástago 13 cierra la válvula de aguja 16. El cierre de esta válvula corta la comunicación entre el canal de llegada de líquido 17 y el de salida 19. El cilindro de servicio se desplaza ahora a la derecha y empuja al líquido de la canalización 19 hacia las ruedas.

3.-Posición de mantenimiento:



Después de la 2ª Fase del frenado, la membrana 8 recibe sobre su cara derecha el esfuerzo del muelle 9, más la presión atmosférica y sobre su cara izquierda la depresión del motor y la presión del líquido aplicada sobre el pistón 7. Esta membrana está sometida a una diferencia de presión..

Si el esfuerzo sobre el pedal de freno ahora permanece constante, la válvula de control toma ahora una posición de equilibrio. Este equilibrio es tal que la válvula 11 se encierra, no autorizando más la admisión de aire a presión atmosférica.

Si se aumenta ahora el sobre el pedal, la válvula 11 se abre de nuevo y la fase de frenado comienza de nuevo.

4.-Posición de desfrenada:

Al soltar el pedal la presión desaparece y el pistón 7 se desplaza hacia la izquierda. Lo mismo le sucede a la membrana 8, la válvula 11 se cierra y la 10 se abre. La cámara 1 está de nuevo sometida a la depresión del motor. El pistón 3 se desplaza hacia la izquierda bajo la acción del muelle 4 y desplaza también al vástago 13. La aguja 16 va a despegar su asiento autorizando al líquido que viene de los bombines retornar a la bomba.

5.-BOMBA DE VACÍO:

Sirve para obtener la depresión necesaria en las instalaciones de frenado que disponen de servofreno.

- Constitución de la bomba de vacío:

Está herméticamente cerrada; en la parte inferior del cuerpo (7), contiene una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 40 cm³), para el engrase de sus partes móviles.

El cojinete del eje del mando (8) es estanco en sus estemos y no necesita engrase.

Dicho cojinete se introduce a presión en el cuerpo de la bomba y se fija mediante un tornillo prisionero (9).

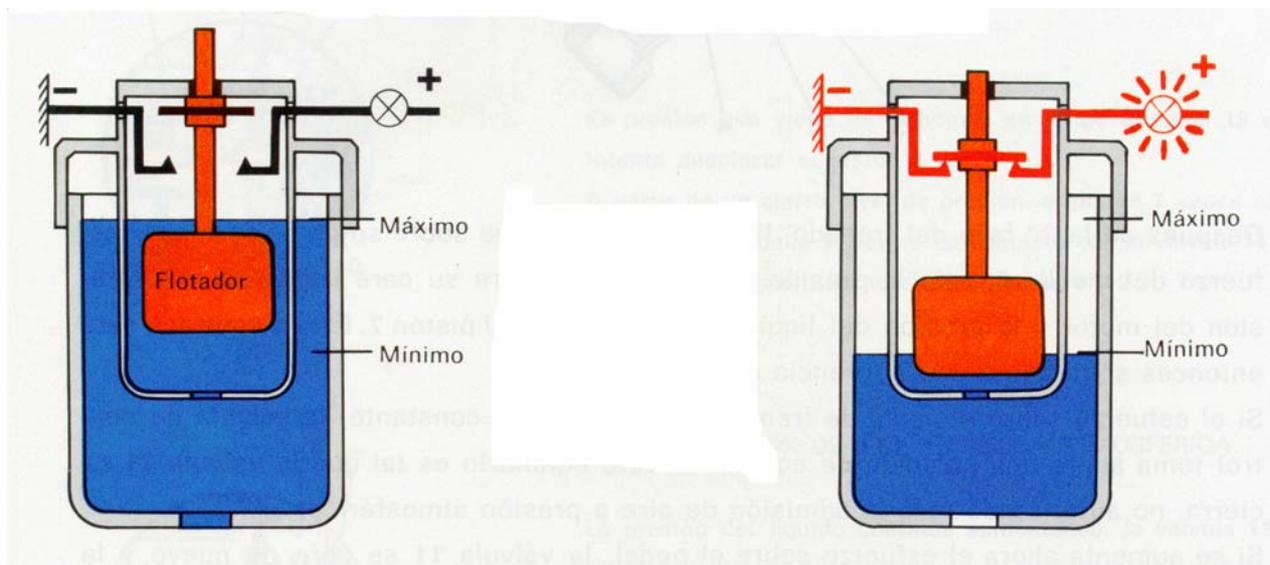
Sobre el pistón guía (5) se fija en la membrana (4), que sirve para la entrada y salida de aire y dos orificios mecanizados donde se alojan las válvulas.

- Funcionamiento de la bomba de vacío: El movimiento circular del eje de mando (8) es transformado en rectilíneo alternativo por medio del pistón guía (5) y de la biela (6).

En su movimiento descendente el pistón arrastra a la membrana (4) y se produce un vacío en la cara superior, la válvula de escape (1) se cierra la válvula de admisión (10) se abre, aspirando el aire del depósito vacío.

En su momento ascendente, el pistón (5) empuja a la membrana y comprime el aire aspirado, la válvula de admisión se cierra y la de escape se abre, expulsando el aire hacia el colector de admisión el motor.

IX – INDICADORES Y TESTIGOS



1.-INDICADOR DE CAÍDA DE PRESIÓN.

A) I.C.P. SIMPLE

Misión

- Avisar al conductor de un defecto de freno, indicando, por el testigo luminoso del tablero de abordo, que hay una diferencia de presión hidráulica entre los circuitos primario y secundario.

Descripción

- 1.-Contacto
- 2.-Tapones de cierre
- 3.-Pistones
- 4.-Muelles
- 5.-Juntas

Funcionamiento

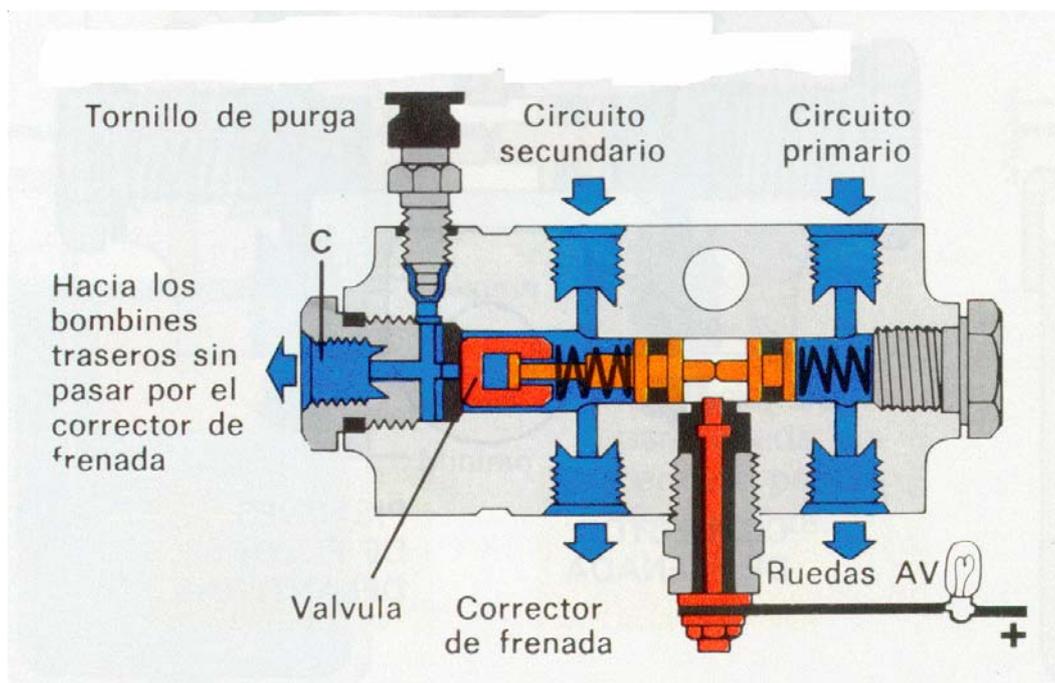
Sin incidente:

- Los circuitos primario y secundario tienen la misma presión.
- Los pistones están en equilibrio.
- La lámpara está apagada en el tablero de abord.

Con incidente sobre uno de los circuitos (caída de presión en un circuito):

- La diferencia de presión entre los circuitos primario y secundario trae consigo el desplazamiento de los pistones del lado del circuito donde la presión es más débil.
- El pistón entonces hace tope sobre el contacto y la lámpara se ilumina.

B) I.C.P. BY-PASS



Misión

Su misión es análoga a la del I.C.P. simple, pero además...PERMITE AUMENTAR LA PRESIÓN SOBRE LOS FRENOS TRASEROS, EN CASO DE FUGA SOBRE EL CIRCUITO DELANTERO. En efecto en este caso, lo esencial de la frenada es obtenido por las ruedas traseras, además hay una menor elasticidad y por lo tanto, una mejor adherencia del tren trasero: es, por tanto, posible aumentar la potencia de frenada sobre el eje trasero.

Constitución

Es semejante al I.C.P. simple, pero el I.C.P. by-pass lleva además:

- Un circuito de alimentación directas a los bombines traseros abasteciéndolos sin pasar por el corrector de frenada y por tanto cortacircuitando a éste.
- Una válvula solidaria un pistón que mandara, o no, alimentación al circuito complementario.
- Un tornillo de purga para este circuito complementario.

Funcionamiento sin incidente:

- Las presiones de los circuitos primario y secundario son idénticas.
- Los pistones están en equilibrio.
- La válvula está apoyada contra su tope.
- El canal C está taponado y el circuito trasero esta alimentado normalmente.

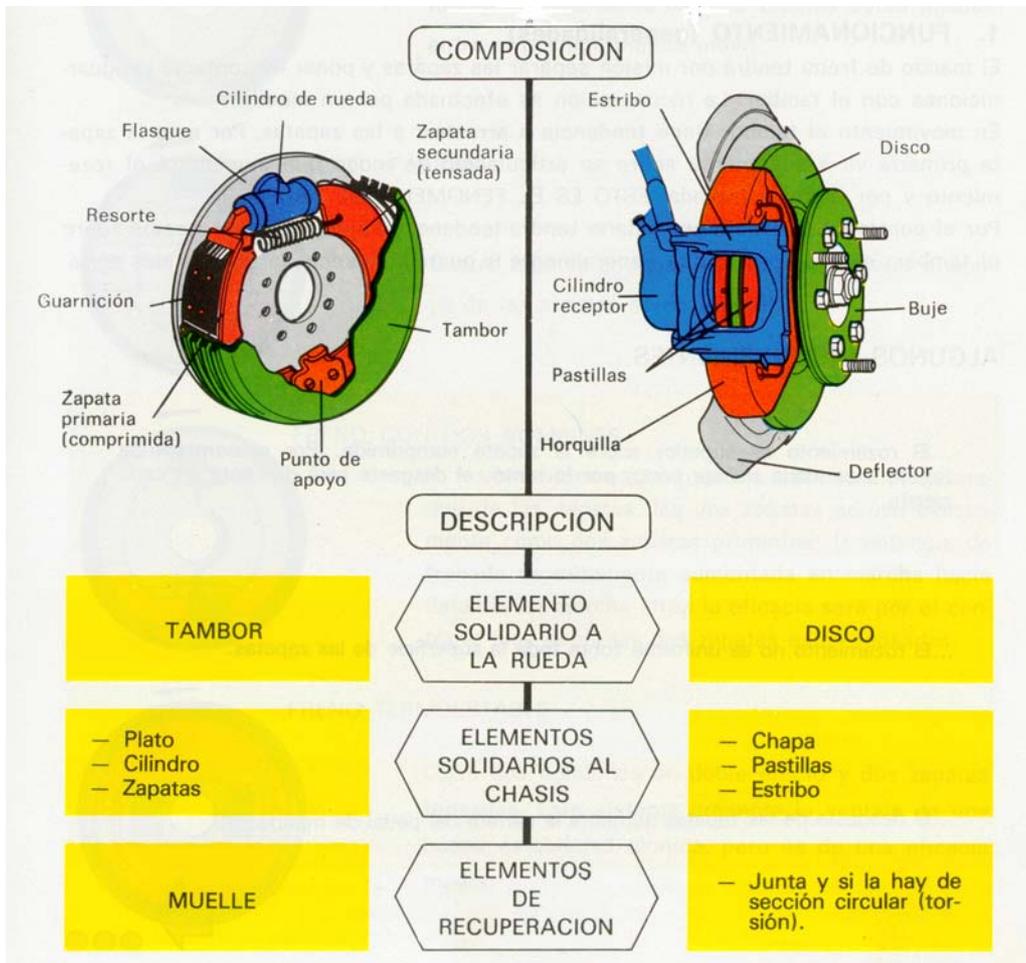
Funcionamiento con incidente sobre el circuito delantero:

- Los pistones se deslizan del lado del circuito delantero.
- El testigo se enciende.
- La válvula libera el paso hacia el canal C: lo que hace que sea alimentado, el corrector es corto-circuitado y la frenada sobre el eje trasero es más eficaz.

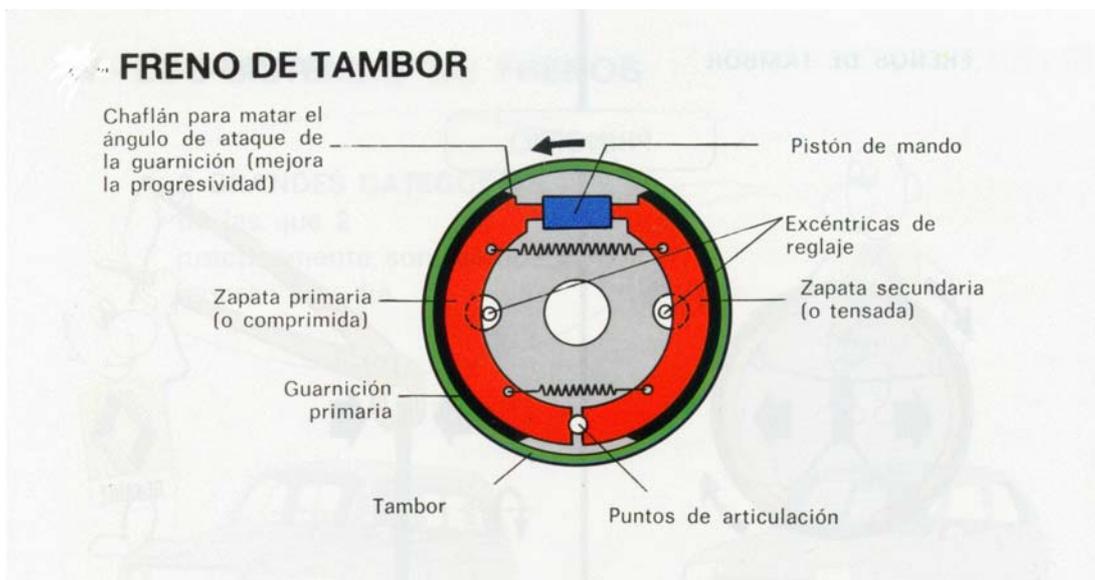
Funcionamiento con incidente sobre el circuito trasero:

- Funcionamiento Clásico; la válvula permanece cerrada.

X – SISTEMAS DE FRENO



1.-FRENO DE TAMBOR

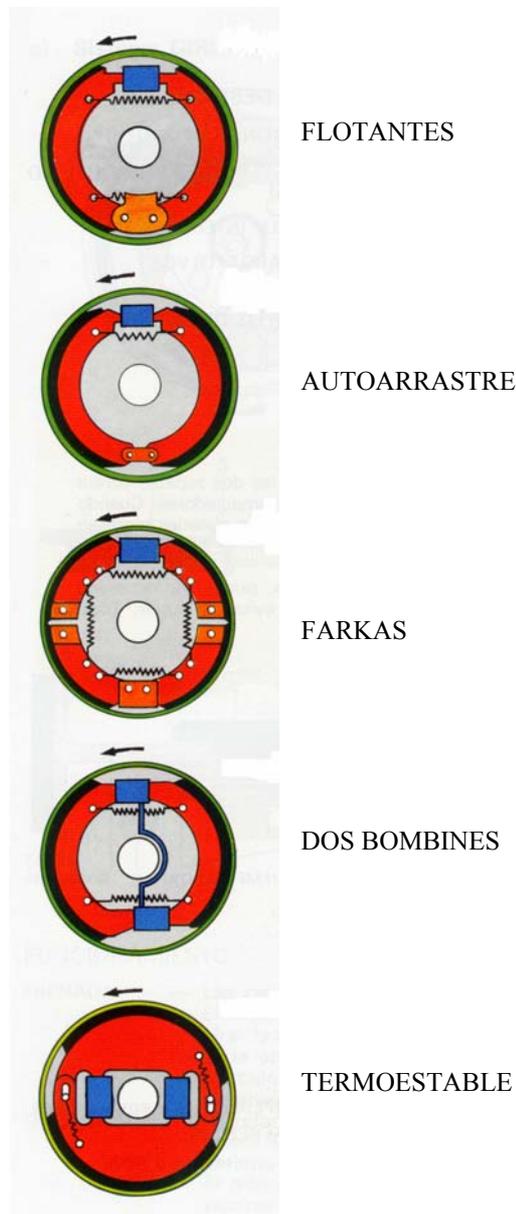


Funcionamiento (Generalidades)

El mando de freno tendrá por misión separar las zapatas y poner en contacto las guarniciones con el tambor. La recuperación es efectuada por un muelle.

En movimiento el tambor tiene tendencia a arrastrar a las zapatas. Por esto la zapata primaria va a sostenerse sobre su articulación de modo que aumentará el rozamiento y por tanto la frenada. ESTO ES EL FENÓMENO DE ARRASTRE.

Por el contrario, la zapata secundaria tendrá tendencia a ejercer menos presión sobre el tambor: esto es por lo que generalmente la guarnición secundaria es la más corta.



ALGUNOS INCONVENIENTES

- El rozamiento es superior sobre la zapata comprimida. Por el contrario la zapata secundaria trabaja poco; por lo tanto, el desgaste será diferente en cada zapata.
- El rozamiento no es uniforme sobre toda la superficie de las zapatas.
- El desgaste de las zapatas aumenta la carrera del pedal de mando.

Y CIERTOS REMEDIOS

FRENO DE ZAPATAS FLOTANTES

Las dos extremidades de las zapatas en lugar de estar articuladas sobre unos puntos fijos descansan sobre un tope. En funcionamiento las zapatas se centran ellas mismas y toman la posición lo más periférica posible para mejorar la frenada.

FRENO AUTO-ARRASTRE

Para conseguir obtener el efecto de arrastre sobre la zapata secundaria las dos zapatas están ligadas entre sí por un bieleta móvil.

FRENO "FARKAS"

Cuatro zapatas en lugar de dos para mejorar el apoyo de las zapatas sobre el tambor.

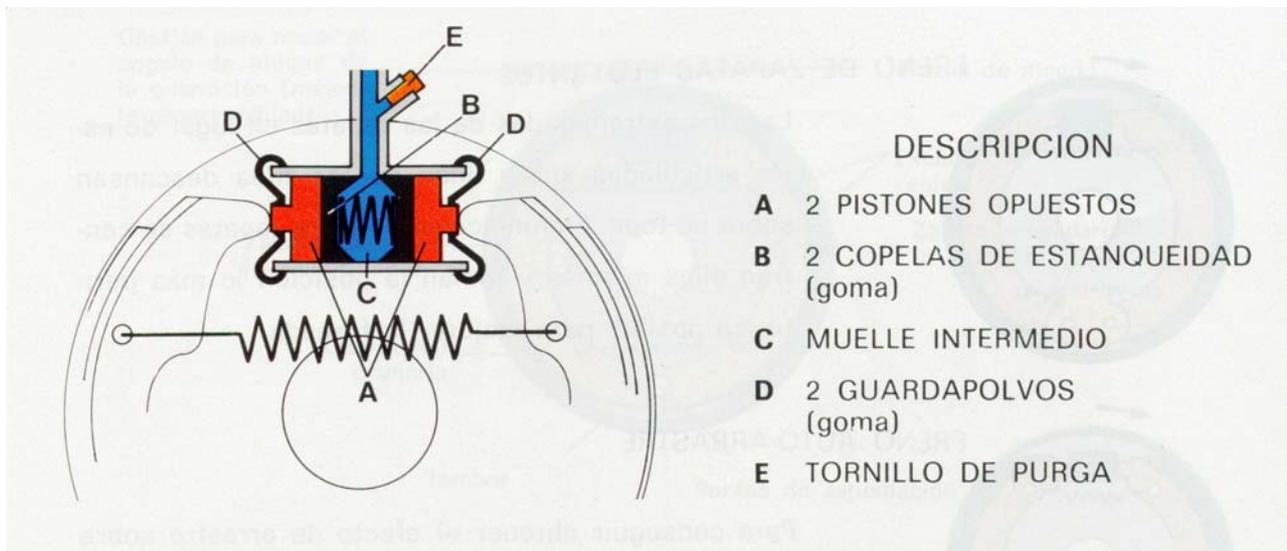
FRENO CON DOS BOMBINES

Si los bombines están situados en el sentido de ataque de las zapatas, las dos zapatas actúan exactamente como dos zapatas primarias: la potencia de frenada es netamente aumentada en marcha hacia delante. En marcha atrás la eficacia será por el contrario más débil, las dos zapatas están tensadas.

FRENO TERMOESTABLE

Lleva dos bombines de doble efecto y dos zapatas tensadas. Este sistema presenta la ventaja de una buena estabilidad técnica, pero es de una eficacia media.

2.-EL BOMBIN DE RUEDA



Descripción

- A - 2 pistones opuestos
- B - 2 copelas de estanqueidad (goma)
- C - muelle intermedio
- D - 2 guarda polvos (goma)
- E - tornillo de purga

Funcionamiento

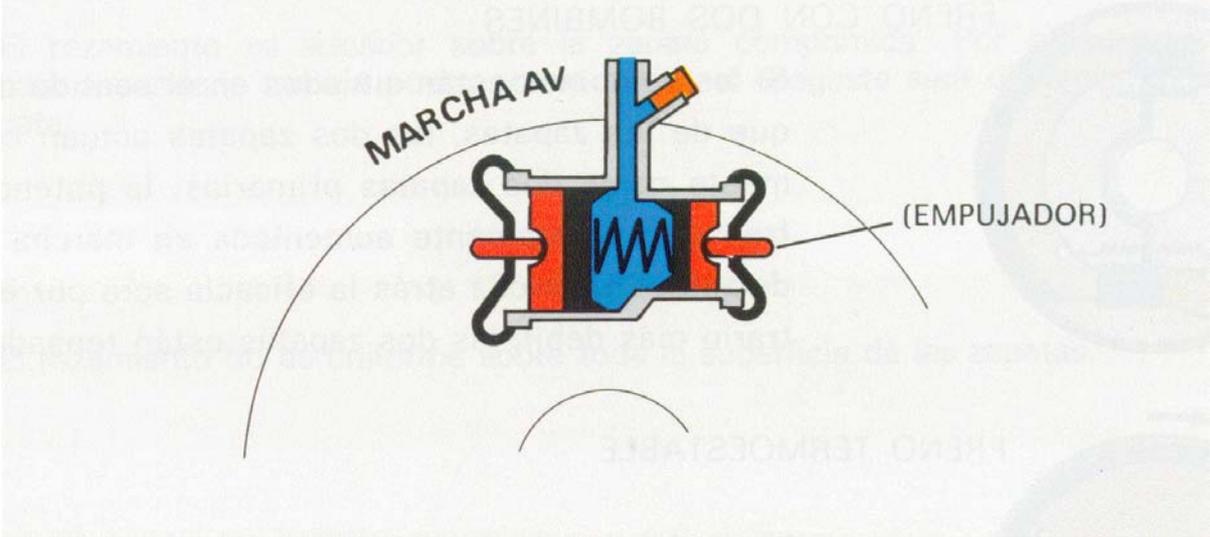
Al frenar, la presión empuja a los pistones que desplazan las dos zapatas contra el tambor o bien directamente, o bien por mediación de 2 empujadores. Cuando la frenada cesa, las zapatas son recuperadas por el muelle, los pistones regresan a su posición inicial retrocediendo el líquido.

Nota: A veces, tras el retorno a la posición de equilibrio, puede ser necesario tener una presión residual para mantener a las copelas y evitar las fugas. Todo depende del tipo de copela utilizada.

Caso particular:

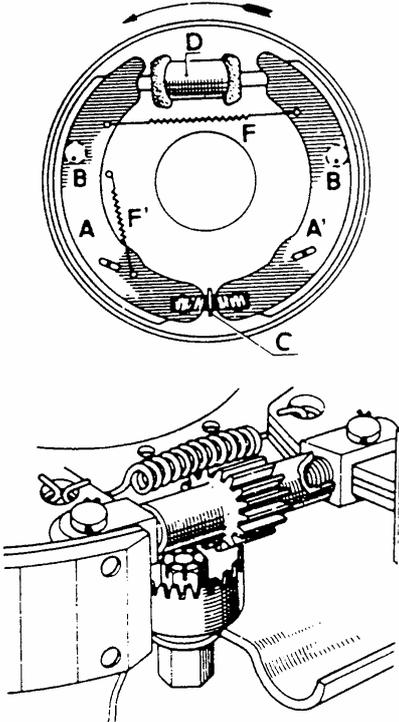
El bombín diferencial es un bombín que contiene dos pistones de diámetros diferentes, y empujadores que actúan sobre las dos zapatas,

que por tanto serán diferentes. Según su aplicación, este montaje puede ser realizado en un sentido u otro.



Es un bombín que contiene dos pistones de diámetros diferentes, y empujadores que actúan sobre las dos zapatas, que por tanto serán diferentes. Según su aplicación, este montaje puede ser realizado en un sentido u otro.

3.-ZAPATAS, TAMBOR ELEMENTOS PARA REGLAJE



La figura nos muestra un sistema de GIRLING de zapatas flotantes se denomina así, por el hecho de que desplazan (no basculan) ambas zapatas, adaptándose por completo al tambor (autocentrantes); tiene como ventaja el lograr una mayor eficacia de frenada, debido a que ambos se comportan como si fuesen primarios, es decir, ambos tratan de ser bloqueados al ser arrastrados por el tambor.

Aproximación de zapatas y reglaje de ajuste al tambor. Autocentrantes.

Este sistema consta de los siguientes elementos:

- 1.- Dos segmentos idénticos, A y A', mantenidos en el plato mediante resortes.
- 2.- Un punto fijo de retorno y reglaje B y B'.
- 3.- Un conjunto centrador C, que une los extremos inferiores de las zapatas que consta de los siguientes elementos:
 - Dos ejes roscados en sentido contrario, unidos solidariamente a las zapatas.
 - Un casquillo roscado a estos ejes, en el cual se encuentra mecanizado un piñón de dientes rectos.
 - Una corona dentada, que puede ser accionada exteriormente, y que permite, al hacer girar el casquillo, modificar la posición de las zapatas.
- 4.- Un cilindro receptor D en la zona superior, que impulsa las zapatas, al accionar el pedal del freno
- 5.- Un resorte F que asegura el cierre de las zapatas, al cesar la acción del freno.

Funcionamiento

Al pisar el pedal de freno, los pistones del cilindro receptor, impulsan a las zapatas. Cuando la zapata primaria A entra en contacto con el tambor, es arrastrada por él; este movimiento es transmitido mediante el centrador a la zapata secundaria A', oprimiéndole fuertemente contra el tambor.

De esta forma, la rotación de la rueda aumenta sensiblemente el efecto de frenado.

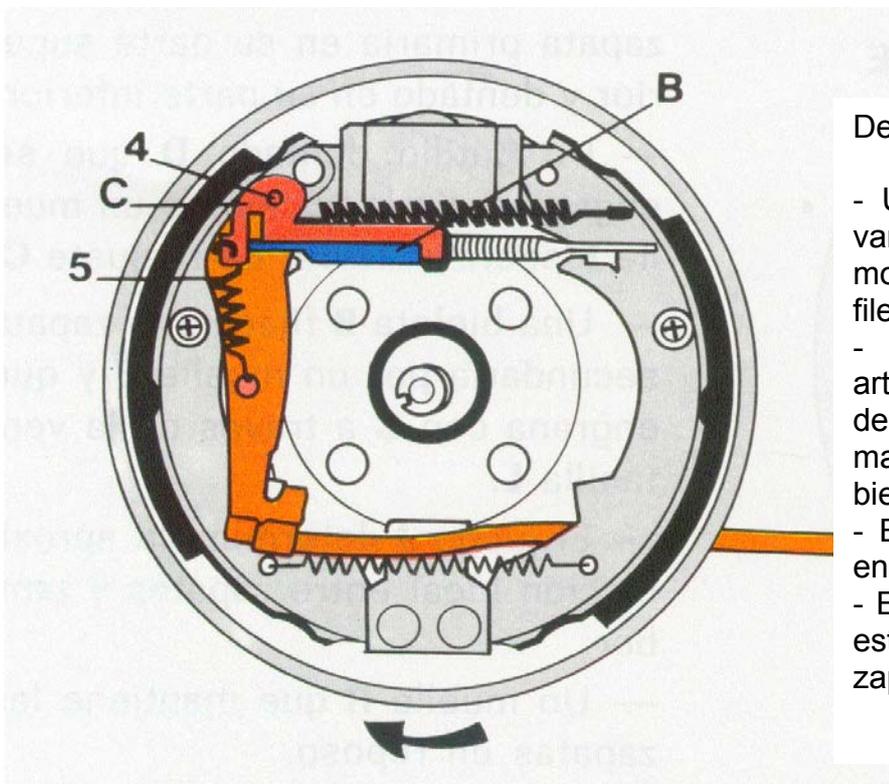
6.-Un resorte F' , que asegura un perfecto centrado de ambas zapatas, cuando están en reposo.

Respecto al sistema clásico, tiene la gran ventaja de que al frenar marcha atrás, el efecto de frenado es idéntico al normal, disminuyendo considerablemente aquel.

Para ajustar los zapatas, es necesario actuar en las excéntricas B, y en la corona que acciona el centrador C.

4.-FRENO DE TAMBOR CON APROXIMACIÓN AUTOMÁTICA

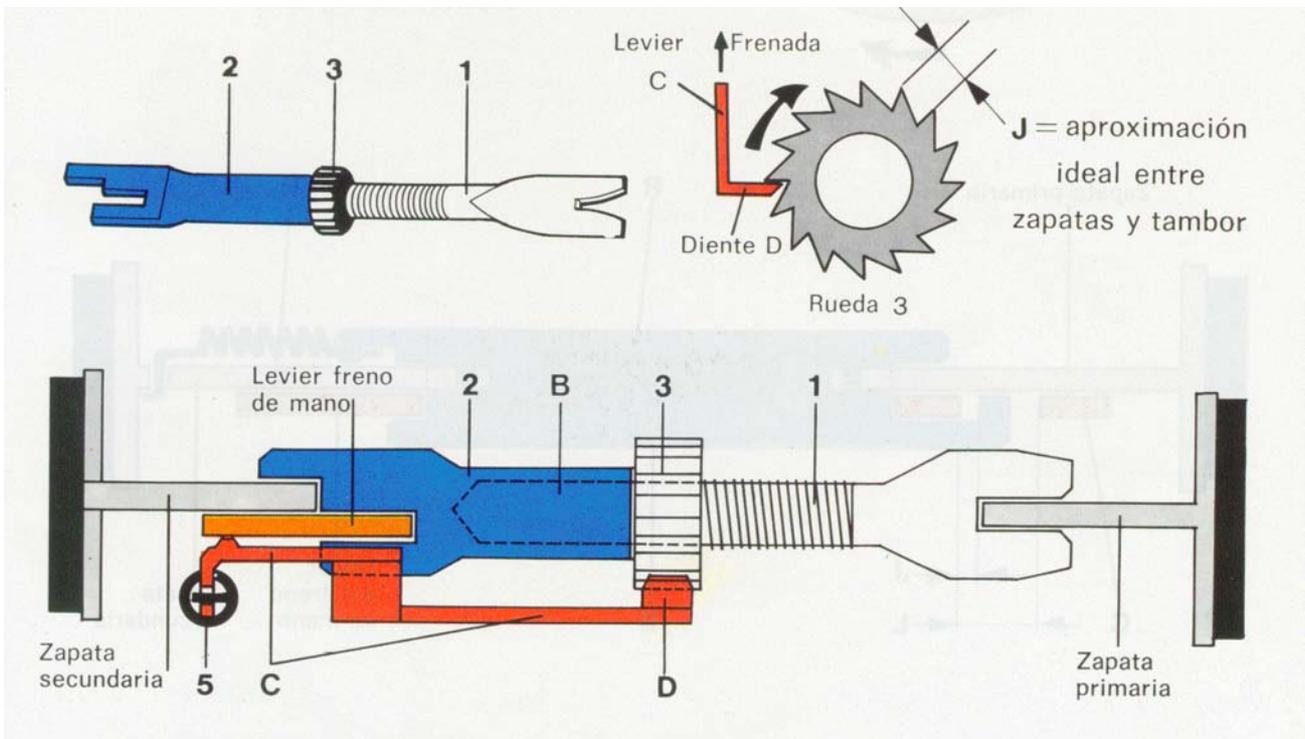
A) Sistema GIRLING:



Descripción

- Una bieleta B de longitud variable mediante una rueda moleteada 3, un empujador fileteado 1 y un vástago 2.
- Un levier C solidario y articulado en 4 sobre el levier de freno de mano y manteniendo contacto con la bieleta B por un muelle 5.
- El levier C tiene un diente en contacto con la rueda 3.
- El levier del freno de mano está articulado sobre la zapata secundaria.

Funcionamiento



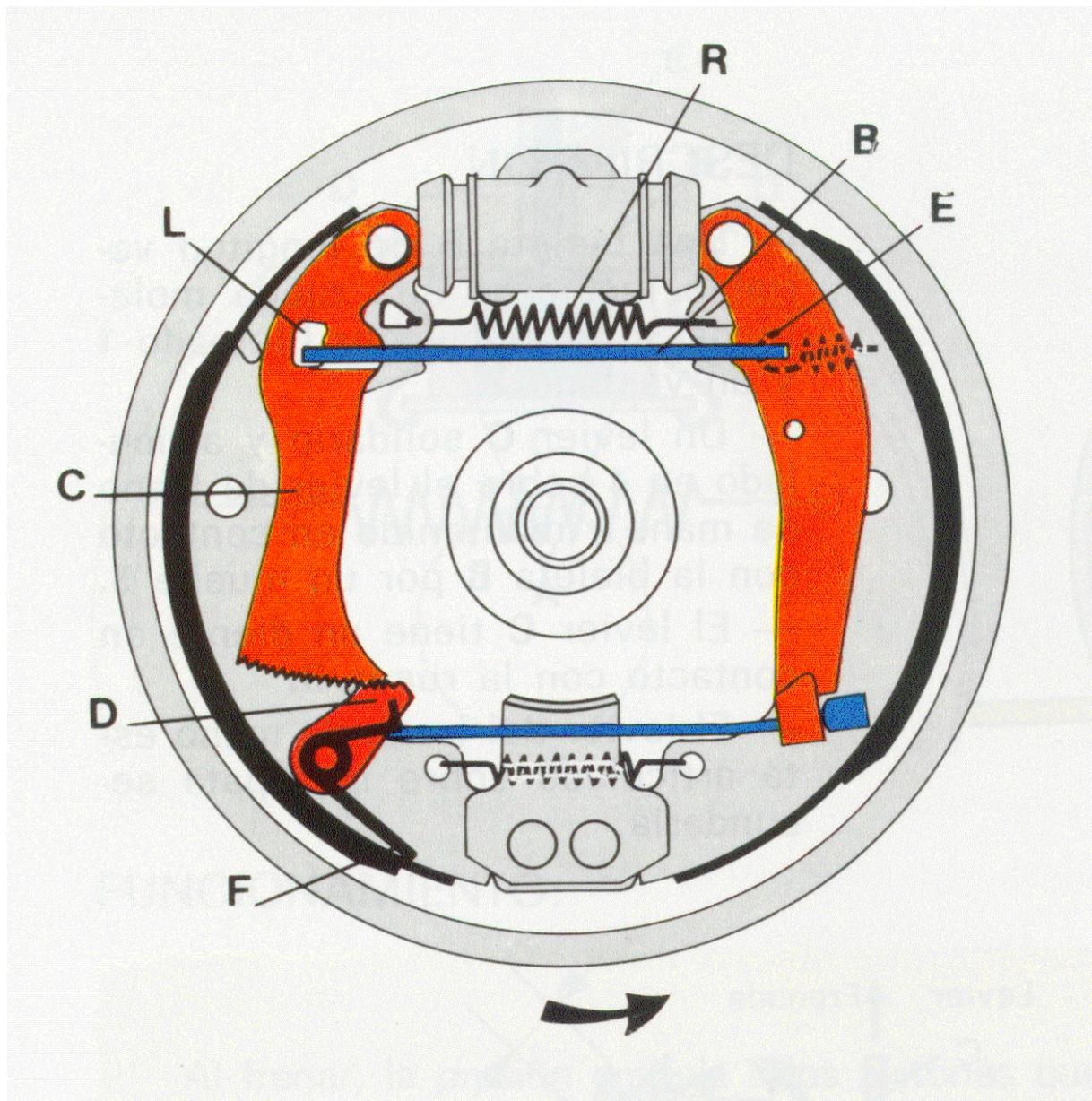
Frenada:

- Las zapatas se separan y liberan así la bieleta B.
- El levier C pivota sobre su eje 4 bajo la acción del muelle 5 y hace girar la rueda del empujador 1 con el diente D: la bieleta B se alarga.
- Si la aproximación es buena (separación pequeña), el esfuerzo ejercido por el resorte 5 es insuficiente para mover la rueda 3 y la longitud de la bieleta no cambia ya.

Desfrenada:

- Al retornar las zapatas, el levier C vuelve a su posición inicial, su diente D pasa hacia delante de los dientes de la rueda 3 sin moverla.
- El alargamiento de la bieleta B ha permitido reducir el juego entre zapatas y tambor.

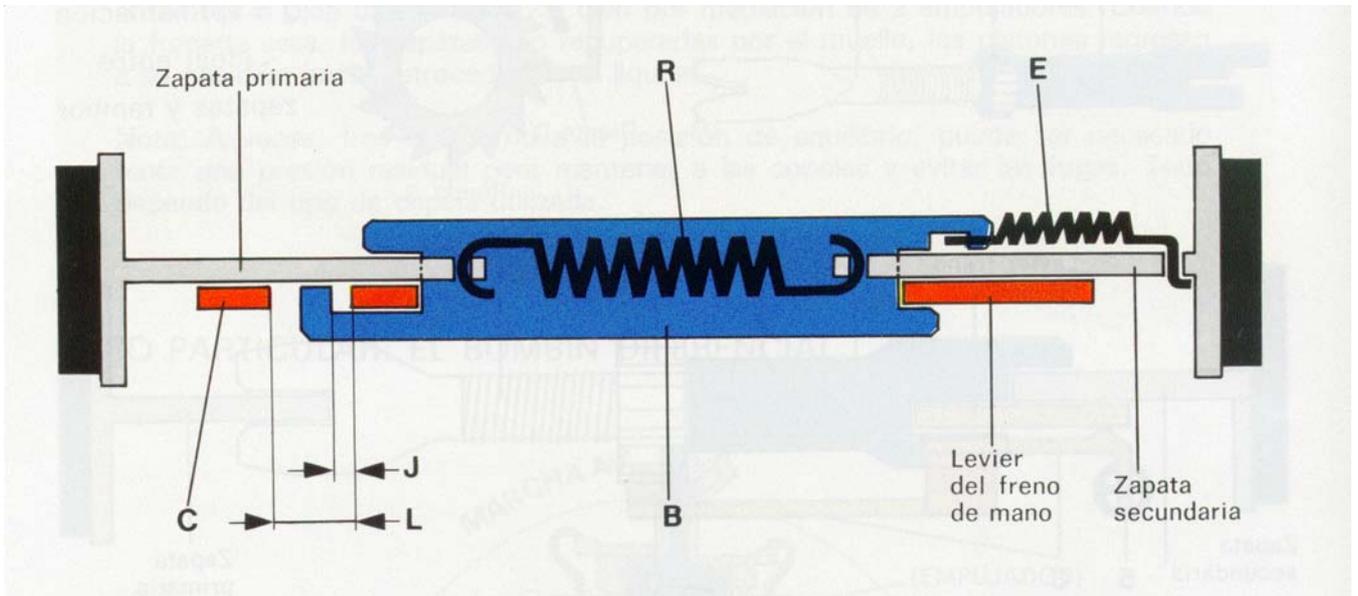
B) Sistema BENDIX



Descripción

- Un levier C articulado sobre la zapata primaria en su parte superior y dentado en su parte inferior.
- Un gatillo dentado D que se engrana bajo la acción de un muelle F sobre el levier de reajuste C.
- Una Bieleta B fijada a la zapata secundaria por un muelle E y que engrana con C a través de la ventanilla L.
- El juego J determina la aproximación ideal entre zapatas y tambor.
- Un muelle R que mantiene las zapatas en reposo.

Funcionamiento



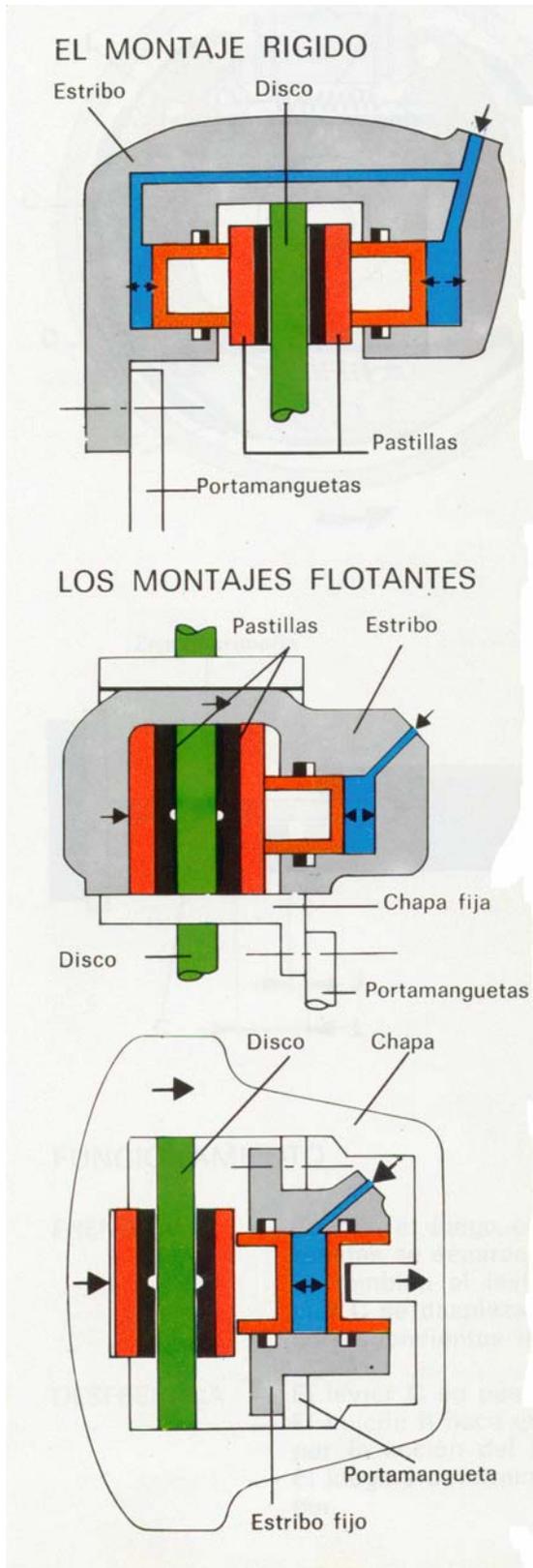
Frenada:

- Cuando el juego entre zapatas y tambor es superior al juego J: las zapatas se separan, la zapata secundaria mueve la bieleta B, y mueve también al levier C (después de correr el juego J). El levier C se desplaza y pasa un número de diente sobre el gatillo D correspondientes al juego a aproximar.

Desfrenada:

- El levier C no puede regresar por el gatillo dentado D.
- El muelle R hace que las zapatas hagan contacto sobre la bieleta B por la acción del levier C y del levier del freno de mano.
- El juego J determina entonces el juego ideal entre zapatas y tambor.

5.-FRENO DE DISCO



TIPOS DE MONTAJES:

Montaje rígido

2 pistones empujan a cada pastilla sobre el disco. En todos los casos, la recuperación de los pistones se efectúa por el disco y también por las juntas de estanqueidad si son de sección circular.

Montaje Flotante

En un primer montaje la pastilla se apoyaba contra el disco por el pistón. En un segundo montaje, el pistón no puede avanzar más, es el estribo quien se desplaza con relación a la chapa y termina de empujar la segunda pastilla contra el disco.

La Chapa Flotante

El estribo solidario del portamangueta tiene dos pistones. Uno ataca directamente sobre una de las pastillas. El otro actúa sobre la segunda pastilla por mediación de la chapa.

DIVERSAS MEJORAS:

El pistón hueco

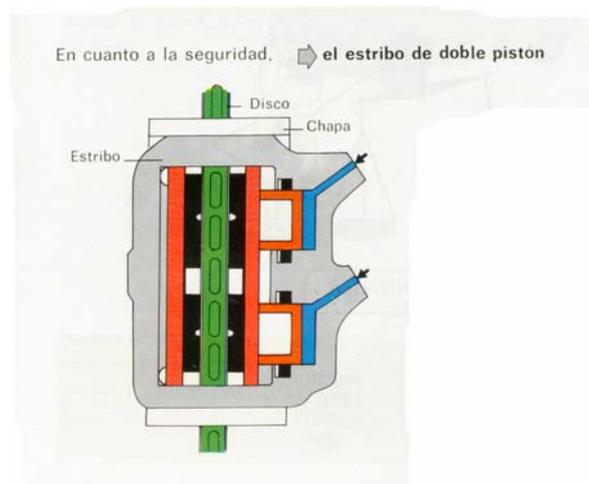
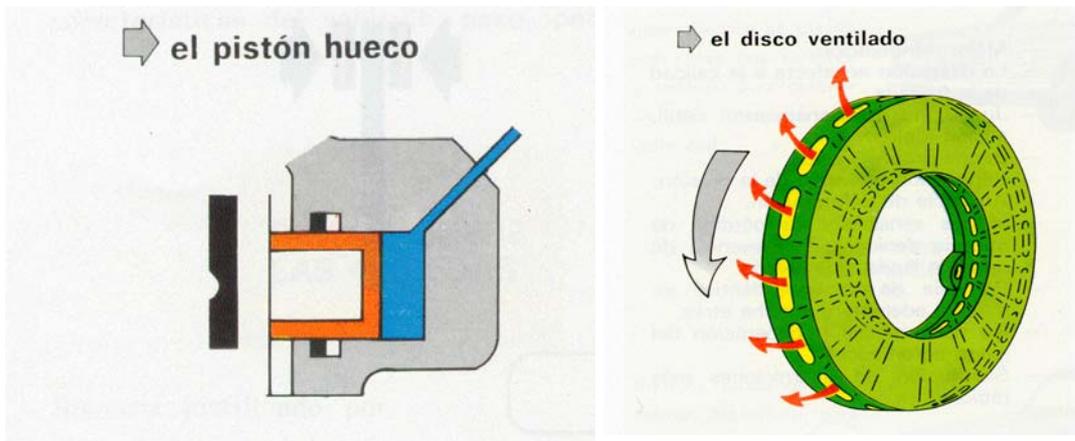
Presenta la ventaja de menor transmisión de calor y de contener una cantidad de líquido en una zona bien refrigerada.

El disco ventilado

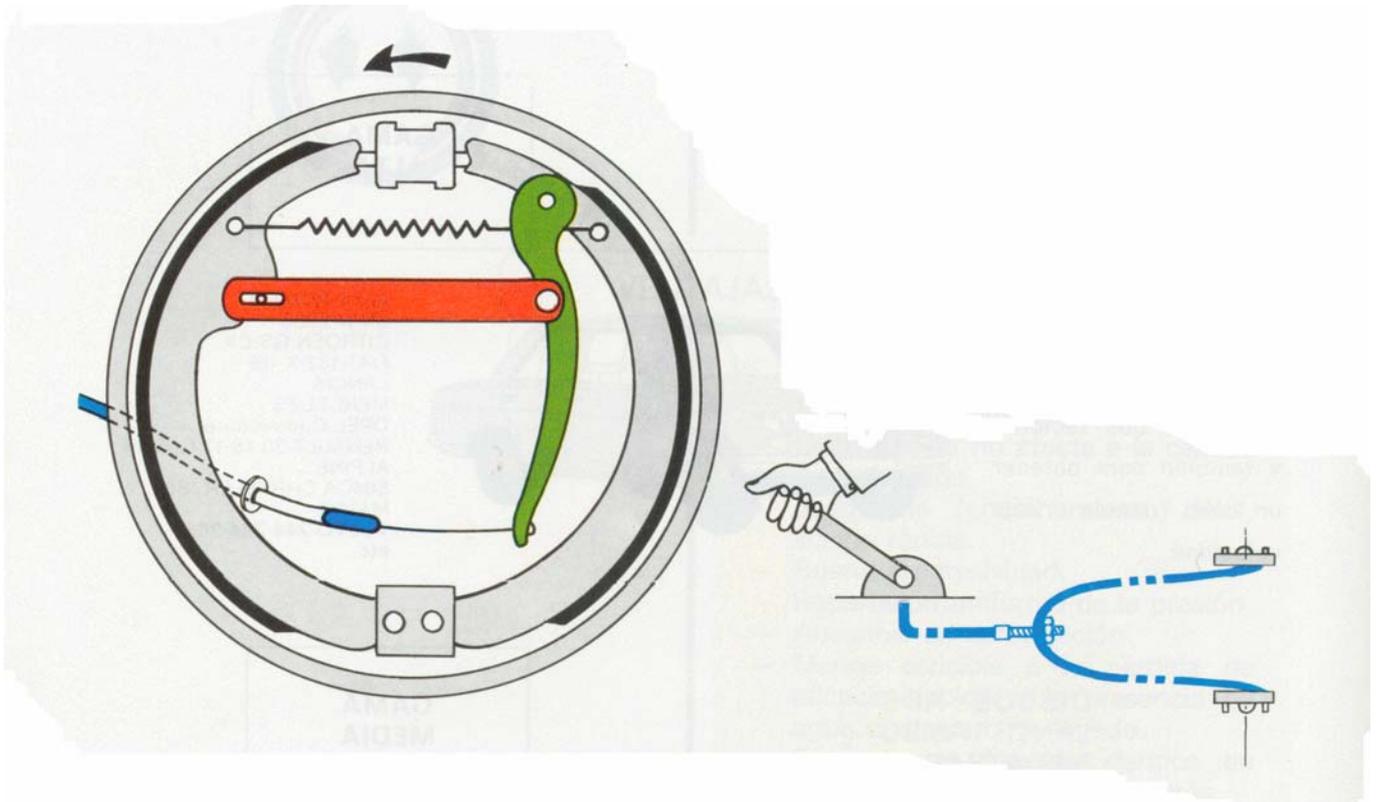
La rotación del disco leva consigo una circulación de aire en sus canales, mejorando por tanto la refrigeración.

El estribo de doble pistón: en cuanto a seguridad

Dos pistones mandados por dos circuitos separados aseguran el recorrido de las pastillas. En caso de fallo de uno de los dos circuitos de mando, la frenada está asegurada aunque menos eficaz.



XI – EL MANDO MECÁNICO: EL FRENO DE MANO



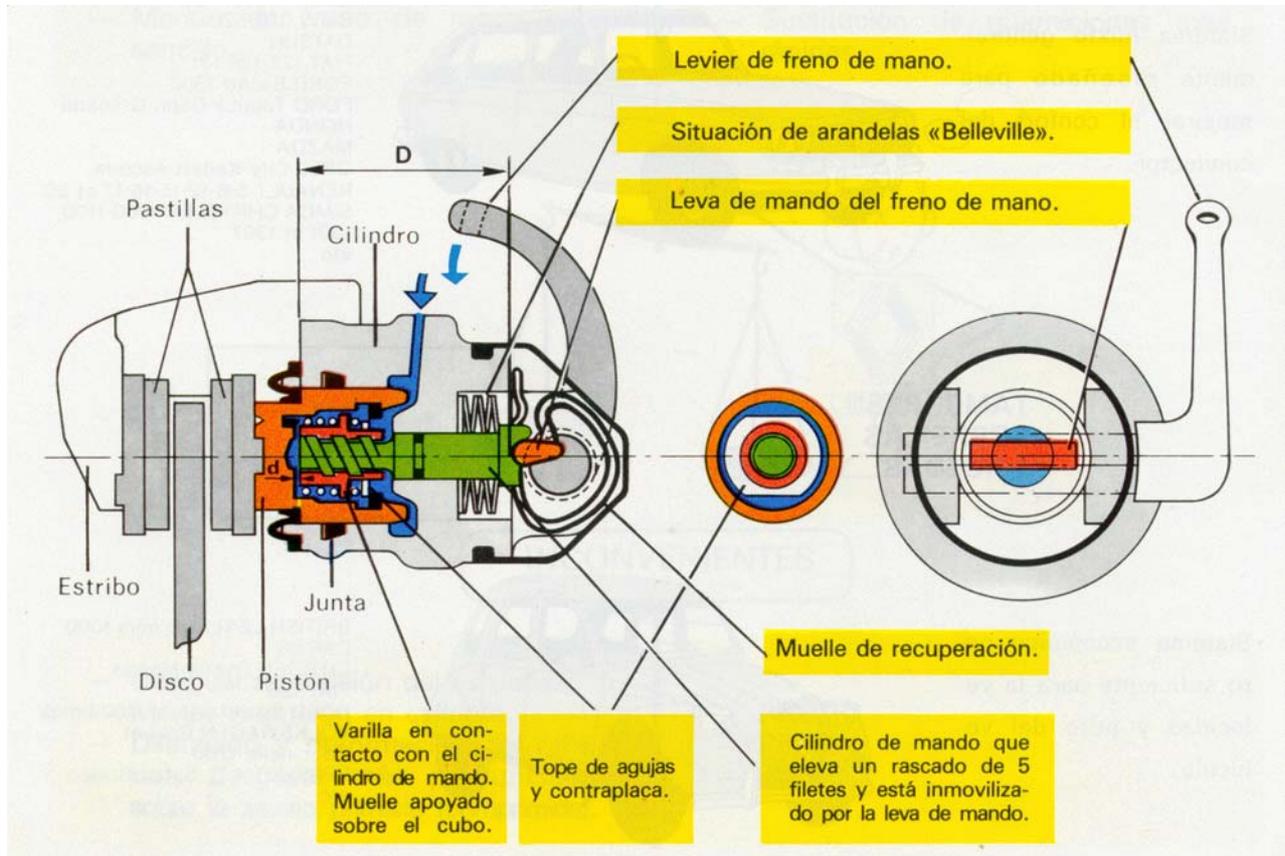
CASO DE TAMBOR : Sistema clásico sin aproximación automática de zapatas.

Este sistema simple se aplica sobre los vehículos que llevan, al menos, un tren equipado con frenos de tambor.

El desplazamiento de las zapatas se obtiene por medio de un levier y una varilla.

El mando se realiza por cable y es generalmente realizado de la manera siguiente:

CASO DE DISCO: Con aproximación automática de zapatas.



FUNCIONAMIENTO DEL FRENO DE MANO EN EL CASO DE DISCO

Accionamiento del freno de mano.

- El levier del freno de mano actúa sobre la leva que comprime las arandelas elásticas “Belleville”.
- La varilla de mando actúa sobre el cubo que se aplica sobre el pistón, el cual apoya sobre la pastilla.
- El cubo tiene tendencia a girarse sobre el vástago, pero se lo impide el muelle. En efecto, en este sentido de rotación, el muelle teniendo una extremidad apoyada en el pistón presionaría sobre el cubo.
- El movimiento del vástago va entonces a realizar el desplazamiento del pistón y de la pastilla.

Retroceso del freno de mano.

- El conjunto de arandelas elásticas tiran sobre el vástago de mando.
- El vástago tira del cubo.
- El cubo es apoyado sobre el tope de bolas, tiene tendencia a girarse, el muelle que ahora es concéntrico se mueve en ese sentido de rotación.
- La longitud D tiene tendencia a aumentar.

Acción del freno de pie

- El pistón se desplaza y arrastra al cubo por medio del tope de bolas y de sus clips de sujeción.
- El muelle se comprime y el cubo se gira.
- La longitud D aumenta proporcionalmente al desgaste de pastillas.

Recuperación del freno de pie

- La junta de estanqueidad retrocede al pistón.
- El juego de 0,5 mm permite el retroceso del pistón.

XII – DIAGNÓSTICO Y COMPROBACIÓN DEL SISTEMA

Objetivos

- Analizar las averías que se producen en el sistema de frenado, su comprobación y los reglajes a efectuar para la puesta a punto de los frenos.

Exposición del tema

Averías y comprobación del sistema de frenos:

- Los frenos son de vital importancia para la seguridad del vehículo y de sus ocupantes; por tanto, deben estar siempre en perfecto estado de funcionamiento.

- El perfecto funcionamiento de los frenos se comprueba por su comportamiento en carretera y por la eficacia de su frenado, pudiéndose diagnosticar, en función de los fallos observados, la causa o causas que originan la avería para su posterior verificación y reparación de los elementos afectados.

Comprobación de la eficacia de los frenos:

-Consiste en determinar la fuerza de frenado que es necesario aplicar a las ruedas para detener el vehículo en el menor espacio posible.

-En las comprobaciones a realizar debe tenerse en cuenta que la fuerza aplicada sea igual en ambas ruedas de cada eje, hará que no se produzcan bandazos laterales, y que esté adecuadamente repartida entre los dos ejes (según las características del vehículo) para que la eficacia sea máxima.

-Antes de proceder a las pruebas de la eficacia en el frenado debe revisarse el estado y desgaste de los neumáticos, así como la presión del inflado ya que, como se sabe, influyen grandemente en la eficacia de los frenos.

1.-Pruebas de frenado en carretera: Para esta prueba debe elegirse una carretera cuyo pavimento esté en buen estado, o una pista de pruebas si se tiene la posibilidad de disponer de ella.

Con el vehículo a poca velocidad se frena varias veces para observar el buen comportamiento de los frenos y que estos obedecen correctamente al mando.

Si la prueba es positiva, se pone el vehículo a una velocidad (v) determinada (unos 80 km./h) y se frena energéticamente hasta detenerlo, controlando el espacio recorrido desde que se aplicó el freno.

Conocido el espacio recorrido (e) en el frenado y aplicando la fórmula estudiada para determinar la distancia de parada, se obtiene para la eficacia de los frenos:

$$E = \frac{v^2}{e \cdot 254} \cdot 100; \text{en}\%$$

EJERCICIO RESUELTO

Problema

Si la velocidad de marcha de un vehículo es de 80 km./h y el espacio recorrido en el frenado es de 35 m., calcular la eficacia de frenado de ese vehículo.

Solución

$$E = \frac{v^2}{e \cdot 254} \cdot 100; \text{en}\%$$

$$E = \frac{80 \cdot 80}{35 \cdot 254} \cdot 100 = 71,99\%$$

La prueba debe realizarse varias veces a distintas velocidades, comprobando que la eficacia obtenida es la misma con ligeras variaciones. Si al finalizar las pruebas la eficacia obtenida es igual o mayor al 75%, indica que los frenos responden correctamente. Si la eficacia es igual o menor al 50%, indica que el reglaje de zapatas está mal hecho, los frenos están muy desgastados, o que el sistema es inadecuado al vehículo.

2.-Prueba de frenado con decelerómetro: Este aparato de fabricación inglesa se emplea para medir la eficacia de frenos en carretera y la distancia de parada desde que se aplica el freno hasta que el vehículo se detiene por completo. Su funcionamiento se basa en la fuerza de inercia que aparece en el vehículo cuando disminuye de velocidad por la acción del freno y su acción es tanto más enérgica cuanto mayor es la deceleración producida.

Constitución: Su mecanismo está formado por un péndulo que reacciona en función de la fuerza de inercia y mueve unas escalas visibles por la parte superior del aparato. La escala de la izquierda indica la distancia en metros que tarda en detenerse totalmente el vehículo y la escala de la derecha mide la eficacia de frenado en %. El dispositivo lleva además

un mando de bloqueo para frenar o dejar libre la escala deseada y un mando para volver las escalas a la posición de cero.

Funcionamiento: Para realizar las pruebas de frenado, el aparato no precisa instalación alguna; se coloca simplemente en el interior del vehículo sobre el piso y se gradúan las escalas a cero. Se pone el vehículo a una velocidad determinada y se frena enérgicamente. La deceleración producida provoca una fuerza de inercia en el péndulo que hace mover las escalas, pudiéndose leer directamente sobre ellas la distancia de parada y la eficacia de los frenos.

3.-Instalaciones fijas para prueba dinámica de los frenos: Estos equipos, conocidos con el nombre de frenómetros y que se instalan en los talleres de servicio, permiten realizar las pruebas de eficacia de los frenos con toda exactitud, obteniendo un control rápido y preciso de la fuerza de frenado aplicada a cada rueda.

Las ventajas obtenidas con estos equipos son las siguientes:

- Elimina las pérdidas de tiempo y los peligros de efectuar pruebas por carretera, por las dificultades cada vez mayores debido a la circulación.
- Las pruebas no son alteradas por la variación en el estado de la carretera y las condiciones climatológicas.

Efectúa con precisión la prueba general de frenos, incluido el de mano.

Se obtiene con independencia la eficacia de frenado para cada rueda del vehículo.

Permite localizar rápidamente los fallos en cada una de las ruedas para su diagnóstico.

Permite realizar con toda precisión el reglaje de los frenos, actuando en el ajuste para que la fuerza defrenado sea idéntica en las dos ruedas de cada eje.

Características del equipo: El conjunto está formado por dos rodillos giratorios destinados a recibir por separado las dos ruedas de cada eje, movidos cada uno por un potente motor eléctrico. Estos rodillos van unidos mecánicamente a un tablero de control con dos o cuatro

medidores según el uso. Estos medidores indican para cada rueda el valor de esfuerzo realizado para detener el frenado del vehículo.

Pruebas de frenado: Para efectuar las pruebas de frenado se colocan las ruedas de cada eje sobre los rodillos. Al poner en marcha el equipo, los rodillos se arrastran a las ruedas a una velocidad medida que se lee en el cuentakilómetros del vehículo. Al pisar los frenos se produce una reacción en los rodillos que se transmite a los relojes medidores del cuadro, los cuales indican sobre la escala graduada el valor correspondiente a cada rueda de la fuerza en kgf efectuada para detener los rodillos y que debe ser idéntica para las dos ruedas.

La diferencia de lectura en los relojes determina la irregularidad en el frenado, lo que permite hacer reglajes necesarios para que la fuerza de frenado sea igual en ambas ruedas.

Conocida la fuerza total de frenado en las cuatro ruedas y conociendo el peso del vehículo, se puede determinar la eficacia de los frenos por medio de la fórmula ya conocida.

4.-Diagnóstico de averías: Consiste en someter al vehículo a un corto recorrido por carretera y observar el comportamiento de los frenos, determinando en función de los fallos observados la avería de los mismos.

Circuitos sin servofreno: Los síntomas de avería pueden presentarse en los circuitos de freno hidráulicos son los siguientes:

1.-Elasticidad en el pedal: Este defecto se caracteriza por un mayor recorrido en el pedal por defecto depresión al efectuar la frenada y se produce por las siguientes causas:

- Aire en las canalizaciones debido a un mal purgado de los frenos.
- Entrada de aire en la bomba debido al mal estado de los retenes.
- Utilizar líquido de frenos inadecuados al sistema.

2.-Excesiva carrera del pedal: Se caracteriza por un excesivo recorrido libre en el pedal y que se produce generalmente por las siguientes causas:

- Juego excesivo entre la varilla de mando y el émbolo de la bomba.
- Separación excesiva entre la zapata y el tambor producido por un mal reglaje o estar los forros desgastados.

3.-Pedal demasiado duro: Este defecto se debe a :

- Eje de la palanca agarrotado por falta de engrase.
- Anclaje de zapatas mal ajustado.
- Canalizaciones obstruidas.
- Pedal sin recorrido libre por excesivo reglaje de zapatas.

4.-Roce continuo en una o varias ruedas: Se debe en general a una aproximación excesiva de las zapatas o pastillas de freno. En los frenos de tambor por un excesivo reglaje o no tener los muelles de retroceso débiles. En los frenos de disco al no retroceder el pistón lo suficiente para soltar los frenos, debido a estar la goma del retén deteriorada.

5.-Los frenos quedan bloqueados al soltar el pedal: Este defecto se debe principalmente a:

- Orificios de compensación de la bomba obstruidos.
- El émbolo de bomba no retrocede por estar el muelle defectuoso o débil.
- Guarniciones de la bomba descompuestas por presencia de líquido de frenos de petróleo, gasolina, etc.
- Muelles de retroceso en las zapatas demasiado débiles o rotos.

- Cilindros de freno agarrotados.

6.- Frenos desequilibrados: Este defecto se pone de manifiesto por la tendencia del vehículo a irse de lado al frenar. Causas:

- Pérdida de líquido en uno de los bombines de la rueda.
- Reglaje incorrecto de los frenos en una de las ruedas.
- Bombin de la rueda agarrotado.

7.-Baja eficacia de frenado: Este defecto se pone de manifiesto en las pruebas de frenado, y se caracteriza por un excesivo recorrido del pedal para pequeños esfuerzos de frenado y una excesiva distancia de parada con el pedal pisado a fondo.

Las causas de esta baja eficacia en el frenado, son las siguientes:

- Pérdida de líquido en algún punto del circuito.
- Aire en las canalizaciones.
- Falta de líquido en el depósito.
- Frenos mal ajustados.
- Ferodos muy desgastados o de mala calidad.

Circuito con servofrenado: Además de las averías que se pueden producir en los elementos comunes a ambos circuitos, están las propias averías producidas por el fallo de funcionamiento en el servofreno y que son las siguientes:

1.-El vehículo no ralentiza sin usar los frenos: Esta avería es originada por una toma de aire en el circuito de vacío, producida generalmente por defecto de cierre en la junta del tambor o en la válvula de aire.

2.-El vehículo no ralentiza correctamente al frenar: La avería se localiza en la válvula de aire originada por defecto de cierre de la misma.

3.-En el vehículo no deja de actuar el freno: Esta avería, inherente al servofreno, es debida a:

- Rotura o defecto del muelle de retroceso del tambor.
- Válvula de retención estropeada.

4.-Dureza en el pedal: Como en el caso anterior, los defectos de dureza en el pedal debidos a fallos de funcionamiento del servofreno, se deben a las siguientes causas:

- El vacío no es correcto, por una mala colocación de toma de vacío en el carburador o calderín de vacío.
- Válvula de cierre en el cilindro hidráulico atascada o deteriorada.
- Goma del retén del cilindro hidráulico deteriorada.

5.-Revisión y puesta a punto de los frenos

La revisión y puesta a punto del circuito de frenos consiste en verificar todos y cada uno de los elementos que componen el sistema con el objeto de asegurar su perfecto funcionamiento, o comprobar, según la causa de avería diagnosticada, el elemento o elementos afectados que originan el fallo de los frenos.

Depósito del líquido de los frenos: Comprobar que el tapón de cierre no está obstruido y que el nivel del líquido es correcto, debiendo alcanzar por lo menos las $\frac{3}{4}$ partes del mismo.

Si hay que cambiar el líquido de los frenos, comprobar que no existen impurezas en el interior del depósito; es conveniente limpiarlo cuidadosamente para eliminar el eventual poso de suciedad que haya podido quedar depositado en el fondo. El líquido empleado debe ser prescrito en las características del vehículo.

En la operación de limpieza, procurar no mezclar el líquido de freno con otras sustancias, ya que además de variar las características del mismo,

las sustancias introducidas pueden dañar seriamente los retenes y latiguillos de goma en contacto con el líquido.

Canalizaciones: Comprobar que las tuberías metálicas están en perfecto estado, es decir, sin abolladuras ni grietas y que estén alejadas de lugares donde el motor produce calor.

Comprobar que los latiguillos de goma no están en contacto ni impregnados de aceite o grasa mineral, ya que estos productos ejercen una acción disolvente de la goma.

Verificar que las abrazaderas de anclaje de las tuberías estén bien sujetas y apretadas. Su eventual aflojamiento provoca vibraciones, con el peligro de que

Se suelten o rompan. Durante el apretado no producir torsiones anormales que podrían deteriorar los tubos.

Comprobar las posibles fugas en el circuito, que ponen de manifiesto por medio de manchas de líquido situadas alrededor de la zona de fuga, o por la salida directa del líquido al accionar la bomba.

Si existe obstrucción en alguna de las canalizaciones, desmonta sus extremos y limpiarla con aire a presión.

Siempre que efectúe cualquier reparación en el circuito debe realizarse, a continuación, un purgado de los frenos para eliminar el aire interior.

Bomba de freno y bombines de rueda: Para verificar estos elementos hay que desmontarlos del vehículo y, una vez despiezados, realizar las siguientes operaciones:

- Comprobar que la superficie interior del cuerpo de bomba y los bombines no presentan asperezas ni señales de oxidación. En caso de oxidación superficial eliminarla con una lija muy fina bañada en aceite, procurando no disminuir el diámetro de los mismos.

- Los émbolos no deben estar rayados ni tener síntomas de agarrotamiento; en caso contrario deben sustituirse.

- Comprobar que las gomas y retenes están en buen estado; si se notan pegajosas al tacto deberán cambiarse. Generalmente,

cuando se desmontan estos elementos para su revisión, es conveniente sustituir las gomas y retenes aunque estén en buen estado.

- Comprobar la válvula de salida y retorno de la bomba, así como el muelle de retroceso. En caso de duda de su buen estado, es conveniente cambiar el elemento afectado.

- Antes de proceder al montaje de la bomba y de los bombines, realizar una limpieza de todos sus elementos con líquido de frenos y secarlos con aire a presión. Durante el montaje impregnar los elementos con líquido de frenos limpio, cuidando de que las piezas ocupen la misma posición que tenían antes de desmontarlas.

- Una vez montada la bomba en su posición de funcionamiento en el vehículo, realizar el reglaje entre la varilla de mando y el pistón por medio de una galga de 1,5mm.

Zapatas y pastillas de freno:

- Comprobar que los ferodos de las zapatas o pastillas de freno no están sucias ni impregnadas en aceite. Si están sucias, lavarlas con aguarrás y limpiarlas con un cepillo metálico; a continuación se secan con aire a presión. Si están manchadas de aceite, cambiar los forros o pastillas y comprobar el retén de la rueda que, probablemente, estará en mal estado, cambiándolo si es necesario.

- Comprobar los muelles de retroceso, que deben actuar perfectamente al soltar la presión del bombín.

- Comprobar que las zapatas no estén defectuosas ni presenten inicios de rotura; en este caso deben cambiarse.

- Verificar el desgaste de los ferodos cambiando los forros antes de que los remaches afloren a la superficie. Los forros sin remaches o pastillas de freno se deben cambiar cuando su espesor sea inferior a 1,5 mm.

- Siempre que haya que cambiar los forros o pastillas de freno, conviene hacerlo en las dos ruedas del mismo eje, para que el frenado sea equilibrado.

Tambores y discos de freno:

- Se deben comprobar que las superficies de rozamiento del tambor y el disco no están rayada ni ovaladas, en cuyo caso hay que rectificar estas superficies. Durante el torneado y rectificado hay que tener en cuenta que el máximo material a quitar es de 0,5mm; por lo tanto si al medir el alabeo o la profundidad de las rayas es mayor, conviene sustituir el tambor o disco por otro nuevo.

Torneado y rectificado de los tambores:

- La operación de recuperación de los tambores debe realizarse en primer lugar en un torno provisto de un árbol con casquillos de centraje. En su montaje hay que poner la máxima atención en el centrado, ya que, de lo contrario, el tambor o disco quedaría desequilibrado.
- Después de tornear el tambor es necesario efectuar un lapeado o rectificado de gran precisión sobre el mismo torno. Esta operación se realiza con sectores abrasivos de grano muy fino y tiene por objeto eliminar las asperezas que ha producido el torneado. Téngase presente el valor máximo admitido por el fabricante para el diámetro interior del tambor, y que no debe ser superado después del torneado y del lapeado.
- Una vez rectificado el tambor o el disco, se verifica su concentricidad haciéndolo girar y comprobándolo por medio de un comparador de reloj.

Centrado y reglaje de zapatas:

- Si se ha desmontado las zapatas de los frenos para su separación o sustitución, al efectuar nuevamente el montaje sobre el plato hay que verificar su centraje. Para ello se monta el tambor y se mide por las ventanas del plato, la distancia o separación a la que quedan los forros de la superficie de rozamiento.

- Esta separación, medida con una galga de espesores, deberá ser para los frenos de ejes excéntricos de 0,25 mm en la zona de accionamiento y de 0,10 mm en la zona de giro.
- Para efectuar el reglaje o aproximación de las zapatas al tambor, se actúa por la parte exterior del plato sobre las excéntrica o mecanismos de regulación.
- Esta operación se realiza levantando con el gato el eje correspondiente para dejar las ruedas libres de movimiento. Se giran las excéntricas hasta que las zapatas hagan las zapatas hagan tope con el tambor y luego se gira en sentido contrario un cuarto de vuelta, aproximadamente, hasta que la rueda quede liberada en su giro.
- Realizar la misma operación en la otra rueda, teniendo en cuenta que el ángulo girado en las excéntricas de ambas ruedas debe ser el mismo, aunque una de ellas se libere antes que la otra. Esto se hace con el fin de que el frenado sea igual y equilibrado en ambas ruedas. Se recomienda realizar este reglaje cada 20.000 km.
- En los frenos de disco y en los frenos de tambor con dispositivo automático de reglaje, no es necesaria esta operación.
- El reglaje del freno de mano se efectúa después de haber realizado el reglaje anterior.

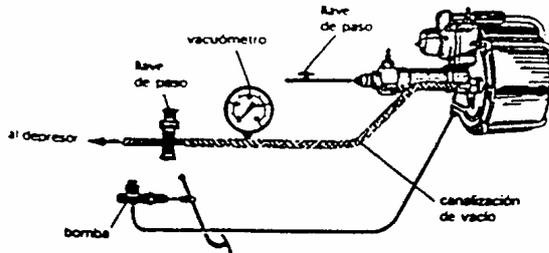
Comprobación del servofreno:

Las comprobaciones a realizar en el servofreno son:

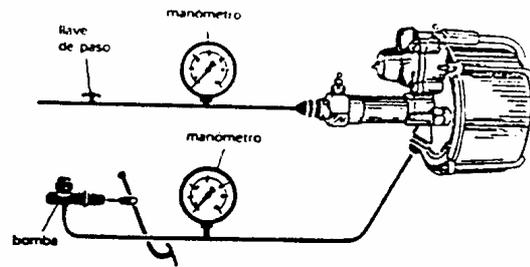
- Prueba de vacío
- Prueba de presión hidráulica
- Prueba de funcionamiento

Prueba de vacío:

Para realizar este ensayo, se intercalan en la canalización de vacío una llave de paso y un vacuómetro.



Prueba de vacío en funcionamiento.



Prueba del punto de funcionamiento.

Se aplica un vacío de 500mm. de Hg al servofreno y se cierra la llave de paso, comprobando que la pérdida de vacío es inferior a 25 mm de Hg en 20 segundos.

Si la pérdida fuera mayor comprobar la junta de tambor, la válvula de aire o la junta de la válvula.

Se coloca entre la salida de la bomba y la entrada al servofreno un manómetro de escala 0-3 kgf/cm² y se da presión a la bomba hasta conseguir en el manómetro una presión de 1 kgf/ cm². Mantenido esta presión durante 60 segundos no debe haber pérdida de presión.

Se coloca a la salida del servofreno otro manómetro de escala 0-150 kgf/cm² y se da presión a la bomba hasta conseguir una presión en ese manómetro de 125 kgf/cm². Comprobar que en 20 segundos la presión se mantiene por encima de 115 kgf/cm².

Si en cualquiera de las pruebas las pérdidas de presión fueran superiores a las indicadas, comprobar la junta del retén del cilindro hidráulico, la válvula de accionamiento y la varilla de empuje.

Prueba de funcionamiento: a realizar por el servofreno:

1.- Pérdida de vacío: se intercala en la canalización de vacío una llave de paso y un vacuómetro, cerrando a su vez la salida de líquido en el cilindro hidráulico por medio de una llave de paso.

2.- Punto de funcionamiento: Para esta prueba se intercala entre la bomba y el servofreno un manómetro de escala 0-10 kgf/cm² y otro igual del cilindro hidráulico .

Al dar presión a la bomba y hasta alcanzar los 5 o 7 kgf/cm² (según el tipo), La presión en ambos manómetros debe ser la misma. A partir de esa presión la diferencia entre ellos debe iniciarse aumentando a la salida del cilindro hidráulico, indicando que ha empezado a funcionar el servo freno. Si se inicia antes o después, indica que la válvula de aire está mal tarada.

3.-Presión resultante: Se intercalan entre la bomba y el servo un manómetro de escala 0-75 kgf/cm² y otro de escala 0-10 kgf/cm² a la salida del cilindro hidráulico.

Se aplica un vacío de 50 mm de Hg y una presión a la bomba de 15 a 25 kgf/cm². En estas condiciones de funcionamiento, la presión a la salida del servofreno debe estar comprendida entre 40 y 50 kgf/ cm² según el tipo.

4.-Presión de desfrenaje: Para esta prueba, se introduce por el racor de engrase una varilla hasta que apoye en el plato.

Se da presión a la bomba para que avance el plato y la varilla apoyada en él; se suprime la presión en la bomba y se comprueba que la varilla retrocede al punto de partida, así que la presión del manómetro de salida desaparece.

Entretimiento del servofreno:

Consiste en realizar periódicamente las siguientes operaciones:

1.-Mantener limpio el filtro de aire de la válvula de admisión. Para ello debe desmontarse y limpiar el elemento filtrante con gasolina, secándolo con aire a presión.

2.-Una o dos veces al año, introducir por el racor unas gotas de aceite para el engrase del tambor.

Revisión y ajuste del freno de mano:

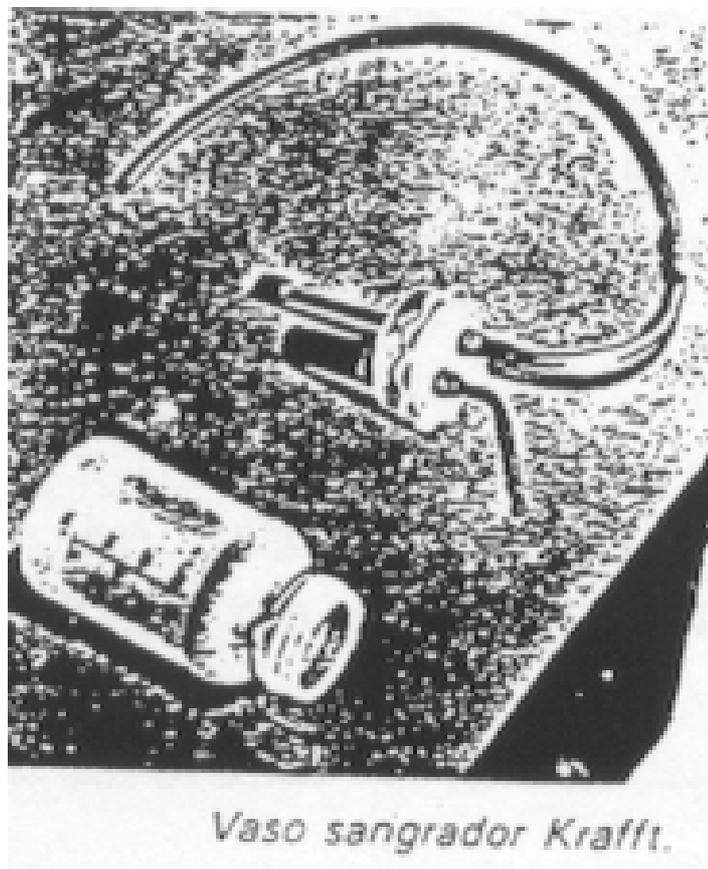
Consiste en comprobar el estado y deslizamiento del cable en su funda, así como el estado del trinquete y los muelles de retroceso.

El ajuste del freno de mano debe realizarse siempre después de efectuado el reglaje de los frenos traseros y consiste en lo siguiente:

Tirar de la palanca del freno de mano hasta que a uñeta acoplada a la palanca de freno de mano salte tres o cuatro dientes sobre el trinquete. Tensar a continuación el cable actuando sobre la tuerca de reglaje, hasta que no pueda girarse más con la mano y bloquear a continuación la tuerca tensora con la contratuerca.

6.-Purgado del circuito de frenos:

Esta operación consiste en eliminar el aire que pueda existir en las canalizaciones y demás elementos del circuito. Debe realizarse siempre que se haya desmontando algún elemento para su comprobación o reparación.



Purgado del servofreno: se deben realizar las pruebas siguientes:

- Comprobar, en primer lugar, que el depósito del líquido está lleno y mantenerlo lleno durante las operaciones de purgado.
- Dar presión a la bomba y aflojar el purgador en el cilindro hidráulico hasta que el líquido fluya por él. Repetir la operación varias veces hasta que el chorro de líquido salga libre de burbujas, apretando nuevamente el purgador.
- Realizar la misma operación sobre el purgador situado en la válvula de mando y rellenar el depósito del líquido de frenos.
- Purgado de los frenos: esta operación se realiza acoplado un tubo flexible de plástico (1) en el purgador del bombín (2) de la rueda e introduciendo el otro extremo en un recipiente (3) con líquido de frenos.
- Comprobar que el depósito de líquido está lleno y aflojar el purgador correspondiente. Pisar a continuación el pedal del freno de forma que baje rápidamente y suba lento, realizando la operación varias veces hasta que el líquido fluya por el tubo sin burbujas; a continuación, y con el pedal pisado a fondo, apretar el purgador.
- Repetir la operación sobre las cuatro ruedas comprobando, cada una de ellas, que el depósito está lleno para que no entre aire en las canalizaciones. Terminada la operación, rellenar el depósito hasta el nivel indicado.
- Si la revisión del circuito ha sido total o es necesario sustituir el líquido de frenos, conviene vaciar el circuito y limpiar con aire a presión. Llenar a continuación con el nuevo líquido hasta que salga por los purgadores; cerrar éstos con el pedal pisando a fondo y realizar el purgado de frenos.

XV – LOS LÍQUIDOS

- Algunas nociones

Son unos líquidos complejos, obtenidos actualmente por síntesis, que responden a las normas SAE (Sociedad americana de ingenieros del automóvil) y las normas de los constructores europeos más exigentes que las normas americanas (los europeos utilizan mucho el freno de disco, hacen trabajar el sistema de freno a unas presiones y a unas temperaturas más elevadas que los americanos).

- Principales exigencias que deben satisfacer los líquidos

- La temperatura de funcionamiento:

El líquido debe tener una temperatura de ebullición elevada (para un líquido nuevo esta temperatura es de 230-240° C), la aparición de vapor (compresible), fenómeno de vapor-lock, en lugar de líquido (incompresible) alarga la carrera del pedal y al final no hay frenada. La temperatura de solidificación, es decir, que el líquido se congele es en un líquido nuevo de 70°C.

- La humedad:

Los líquidos pueden absorber agua: absorben la humedad del aire atmosférico. Si el contenido de agua alcanza el 3%, la temperatura de ebullición cae de 80° a 90° C (esto suele ocurrir alrededor de los 18 meses de funcionamiento). Este porcentaje de agua ataca a los cilindros, pistones...

- La corrosión:

Es la incompatibilidad entre el líquido y los componentes del circuito: caucho, cobre, acero, aleaciones, etc. ... Los protectores son aditivos anti-corrosión, pero pierden su poder con el tiempo y sobre todo con el aumento del contenido de agua.

NOTA IMPORTANTE: las mezclas de líquido

Hay que abstenerse de mezclar un líquido mineral y uno sintético (deterioro de las copelas, juntas) se puede mezclar 2 líquidos de la

misma naturaleza y de la misma norma SAE, si están en estado nuevo (si no; pérdida de su capacidad a causa de la higroscopia).