

# Concurso comforp

## Sistema de frenos en vehículos industriales



ALUMNOS:  
**JAVIER MARTÍNEZ ANDRÉS**  
**ALEX MONROIG RODRIGUEZ**  
TUTOR: NARCIS OLLER MARCÉ  
CENTRO: SALESIANOS SARRIÀ,  
BARCELONA

## ÍNDICE

COMPRESOR DE AIRE _____	Pág.3
VALVULA DE SEGURIDAD COMPRESOR DE AIRE _____	Pág.3
EVAPORADOR DE ALCOHOL _____	Pág.3
SECADOR DE AIRE _____	Pág.4
SEPRARADOR DE AGUA Y ACEITE _____	Pág.5
VALVULA QUADRUPLE _____	Pág.6
CALDERINES _____	Pág.7
MANÓMETROS _____	Pág.8
VALVULA DE FRENO DE SERVICIO _____	Pág.8
VÁLVULA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO _____	Pág.10
CILINDRO DE FRENO DELANTERO _____	Pág.11
CILINDRO DE FRENO TRASERO _____	Pág.13
VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN _____	Pág.14
VÁLVULA DE ADAPTACIÓN _____	Pág.15
VÁLVULA RELE _____	Pág.16
REGULADOR DE FUERZA DE FRENADO, NEUMÁTICO _____	Pág.17
VÁLVULA SELECTORA _____	Pág.17
VÁLVULA DE DESPRENADO RÁPIDO _____	Pág.18
VÁLVULA DE RETENCIÓN _____	Pág.19
VALVULA ELECTROMAGNÉTICA _____	Pág.19
SILENCIADOR _____	Pág.21
CONCLUSIONES _____	Pág.22

## **COMPRESOR DE AIRE**

El compresor de aire bombea aire a los tanques de almacenamiento de aire (depósitos). El compresor de aire está conectado con el motor mediante engranajes o correas dentadas. El compresor puede ser enfriado por aire o por el sistema de enfriamiento del motor (agua refrigerante).

Generalmente esta lubricado con aceite del motor pero puede tener su propia provisión de aceite. Si el compresor tiene su propia provisión de aceite, revise el nivel del aceite antes de empezar a manejar.

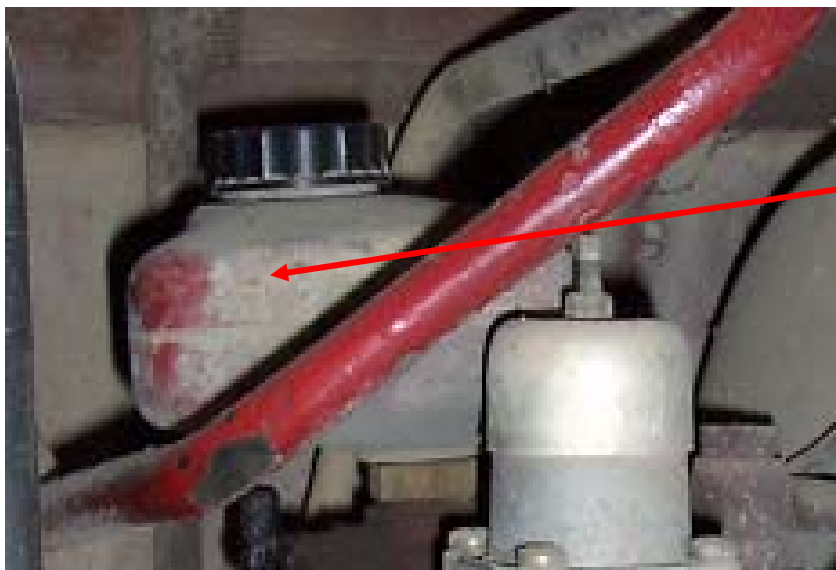
## **VÁLVULA DE SEGURIDAD PARA COMPRESOR DE AIRE**

La válvula de seguridad esta enroscada a la tubería de impulsión del compresor. Al alcanzarse la presión de apertura, la bola se levanta de su asiento en contra a la fuerza del muelle de presión.

## **EVAPORADOR DE ALCOHOL**

Esto ayuda a reducir el riesgo del hielo en las válvulas de los frenos de aire y en otras partes, durante la temporada de frío. El hielo dentro del sistema puede hacer que los frenos dejen de funcionar.

Revise el recipiente del alcohol y llénelo en la medida en que sea necesario, todos los días durante la temporada de frío. El drenaje diario del tanque de aire sigue siendo necesario para eliminar el agua y el aceite.



Depósito de alcohol

## SECADOR DE AIRE

### APLICACIÓN

El secador de aire limpia y seca el aire impulsado por el compresor. Es también regulador de presión integrado regula la presión de servicio del sistema de frenos. El secador de aire va instalado entre el compresor (serpentín refrigerador) y la válvula de protección de varios circuitos.

Ventajas del secador de aire frente a la preparación convencional del aire:

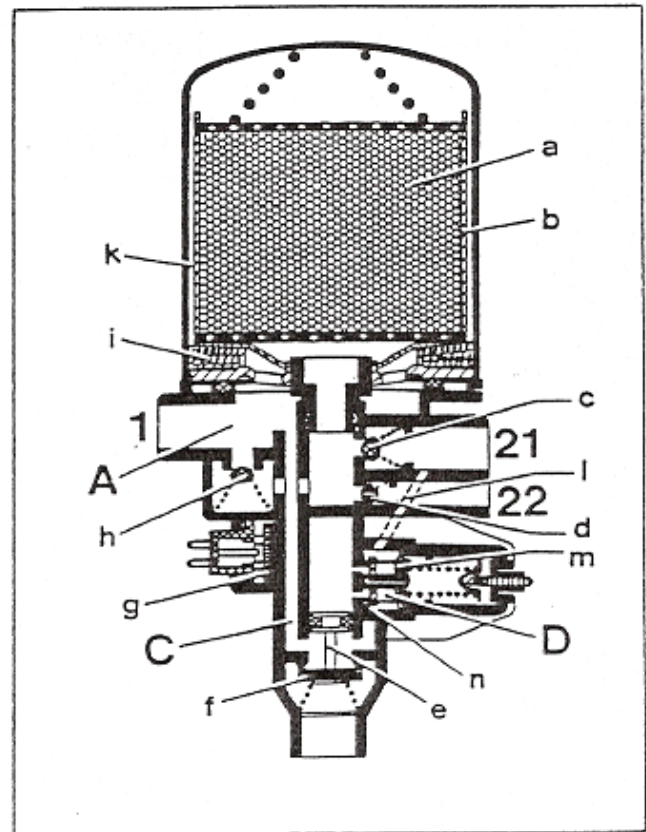
- Se evita la corrosión originada por el agua condensada
- Se suprimen dispositivos anticongelantes
- Las películas de grasa en los equipos de aire comprimido no son descompuestas por agua condensada o anticongelante.
- Menos mantenimiento

### ESTRUCTURA

- 1 Entrada de aire  
21 Salida de aire hacia el circuito principal  
22 Salida de aire hacia depósito de aire para regeneración  
3 Evacuación de aire

- A Cámara colectora del agua condensada  
C Salida del agua condensada  
D Cámara de presión (de desconexión)

- a Granulado  
b Cartucho de granulado  
c Válvula de retención  
d Válvula de retención y estrangulación  
e Embolo  
f Salida  
g Cartucho calefactor  
h Válvula  
i Filtro fino  
k Cámara anular  
l Canal de sobrepresión  
m Membrana  
n Entrada



## **ACTUACIÓN**

El aire es secado por absorción en un tamiz molecular b.

El aire atraviesa un producto desecante granulado, de alta porosidad.

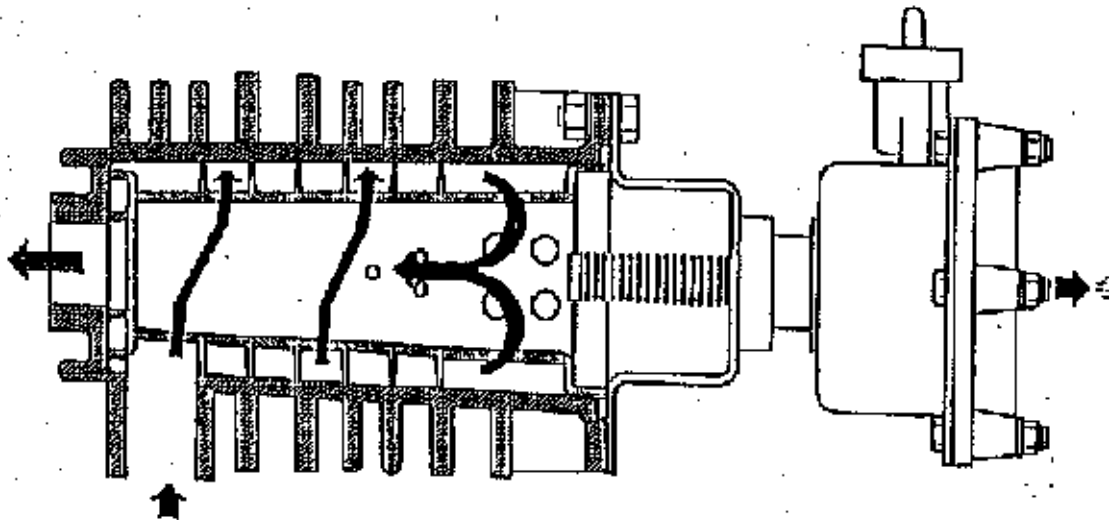
De este modo, el vapor de agua contenido en el aire es retenido en la superficie de producto desecante. Para regenerar el producto desecante, seguidamente se relaja hasta la presión ambiente una parte del aire secado, y se hace pasar en sentido opuesto a través del producto desecante. Con la reducción de la presión se reduce la presión parcial del vapor de agua en el aire de regeneración (= aire extremadamente seco). El aire de regeneración es así capaz de captar la humedad existente en el producto desecante. El granulado está en un cartucho que se cambia periódicamente. El aire de regeneración secado se recoge en el depósito de regeneración.

## **SEPARADOR DE AGUA Y ACEITE**

El sistema de decantador de aceite está montado después de la salida de aire del compresor neumático y tiene como misión limpiar el aceite del aire comprimido antes de su llegada al secador de agua (Así se alarga la vida útil del secador).

Está pilotado por la luz de freno trasero de forma que cada vez que se enciende la luz se produce el disparo.

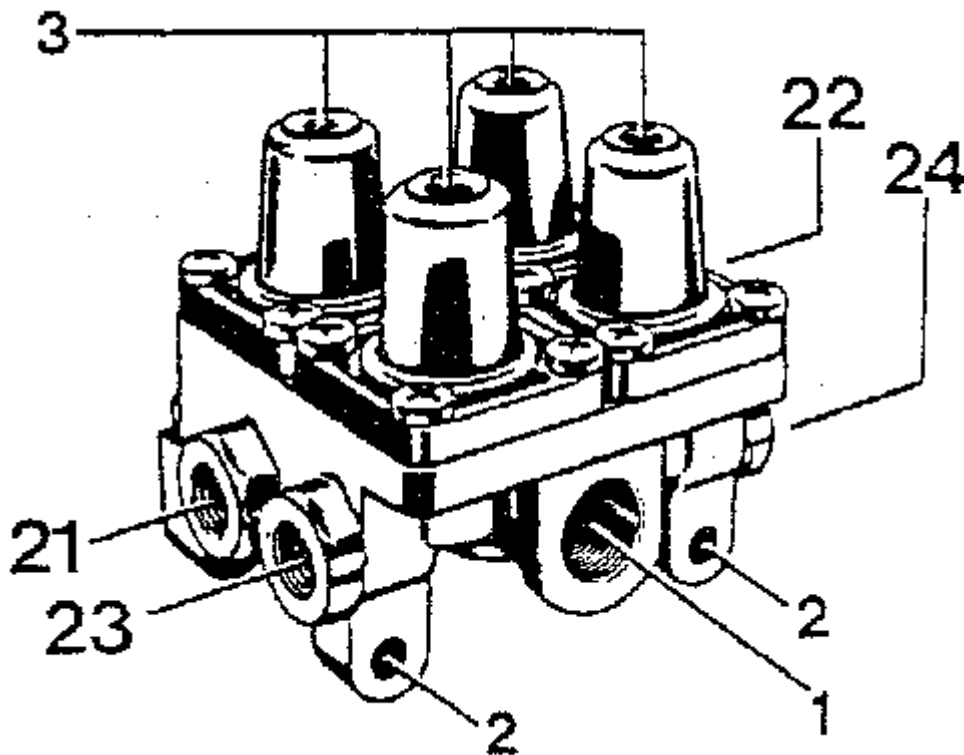
Este es un elemento filtrante y como tal tiene mantenimiento que estimamos de los 10.000 a los 12.000 Km.



## VÁLVULA QUADRUPLE

Con la instalación de válvulas de protección de cuatro circuitos puede asegurarse la presión en los depósitos del aire comprimido de sistemas de frenos neumáticos con varios circuitos de abastecimiento, con independencia unos de otros. En caso de fallar un circuito, el aire comprimido se asegura en los circuitos intactos, y si el compresor sigue funcionando, el sistema es abastecido con la presión de seguridad, que equivale a la presión de apertura. Este aparato tiene cinco empalmes.

- 1 Entrada de aire
- 21 Salida de aire circuito de freno delantero
- 22 Salida de aire circuito de freno trasero
- 23 Salida de aire circuito de freno de mano
- 24 Salida de aire circuito de servicios
- 2 Rosca de fijación
- 3 Cámaras de muelles

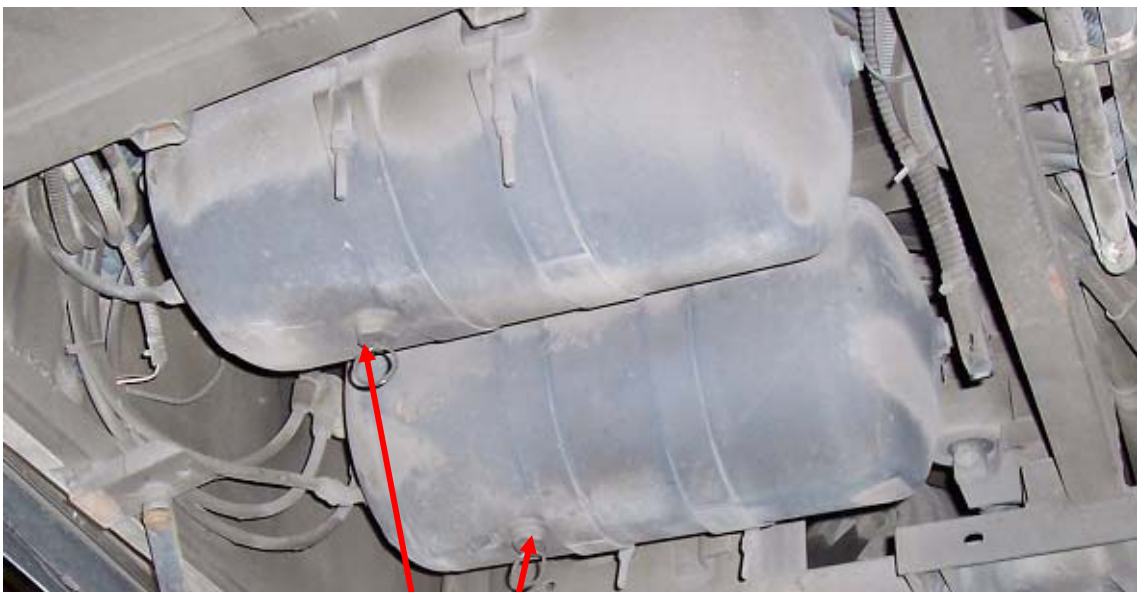




### **LOS CALDERINES**

Son unos depósitos de aire que sirven para almacenar el aire para tenerlo disponible durante un periodo prolongado de tiempo de utilización de los frenos. Ya que el aire existente en los tubos se agotaría enseguida.

Los vehículos industriales llevan 4 calderines. Uno para el circuito de frenos delantero, otro para el circuito de frenos trasero, el tercero para el freno de mano y el cuarto para servicios (suspensión, puertas, asiento conductor...)



Purgadores de agua



## **MANÓMETROS**

Indican al conductor del vehículo la presión de aire que hay en cada uno de los circuitos de frenos delantero y trasero.



- la aguja roja nos indica la presión almacenada que hay en los calderines.
- la aguja blanca indica la presión de frenado al pisar el pedal de freno

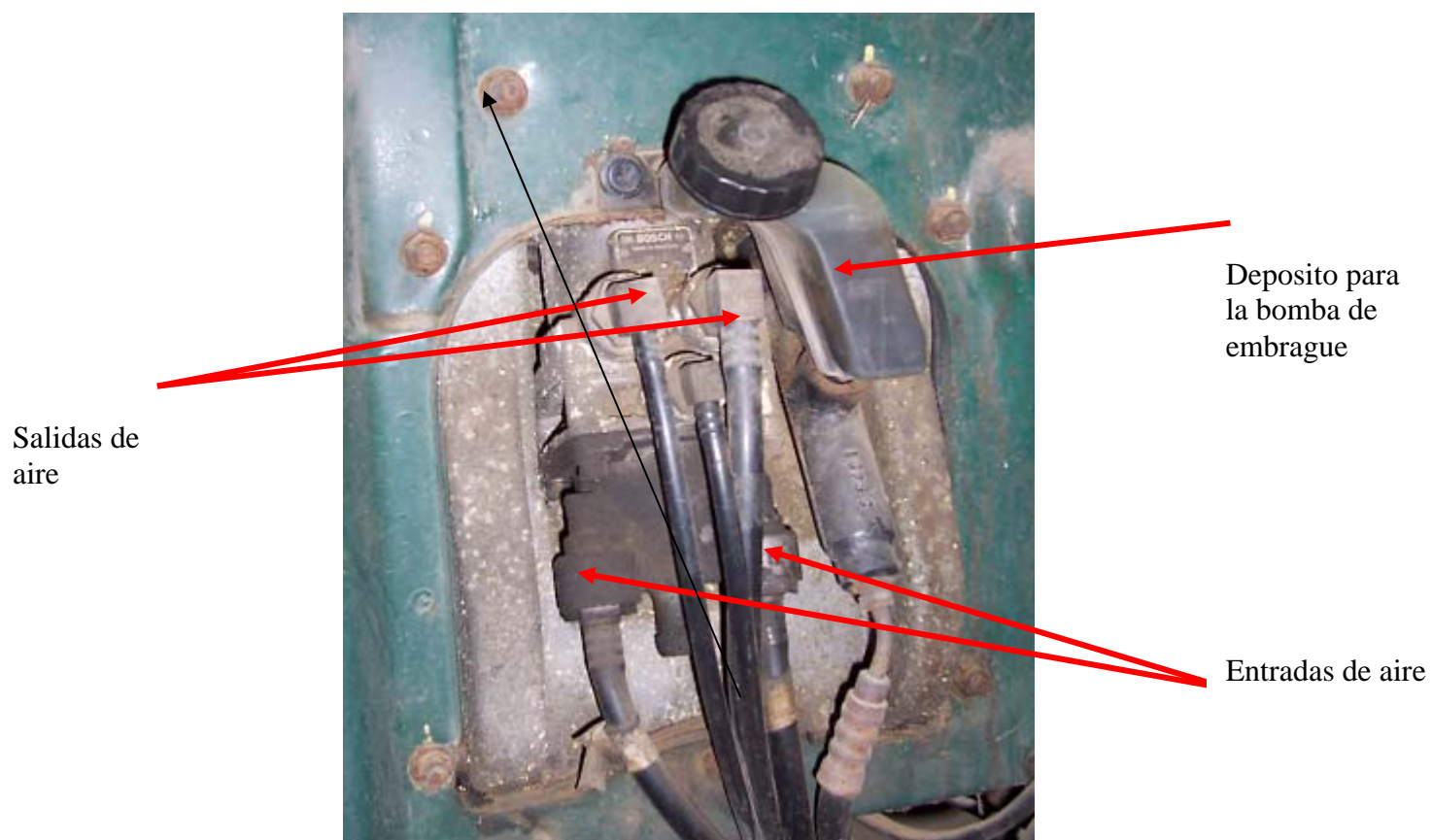
## **VÁLVULA DE FRENO DE SERVICIO (Pedal de freno)**

### **APLICACIÓN**

La válvula del pedal de freno, consta de un circuito doble, uno para el circuito de freno delantero y otro para el circuito de freno trasero. A parte también dispone de unos microinterruptores que al pisar el pedal de freno se cierran y activan la válvula retardador de la caja de cambios automática.

Al pisar el pedal de freno primero actúa el retardador de la caja de velocidades, y después comunica las entradas con las salidas de aire y envía aire a los cilindros. Para controlar el retardador con tres escalones de conexión se han instalado tres microinterruptores como modulo en la parte superior de la válvula. Son accionados escalonadamente a través de la pieza intermedia. Entre los escalones de conexión actúa respectivamente un umbral de fuerza para indicar al conductor que se ha sobrepasado un escalón de conexión.





## VÁLVULA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO CON DISPOSITIVO DE SUELTA DE EMERGENCIA

### 1. Disposición de aparatos

El empalme está unido a la válvula quadruple (salida 2.3) o respectivamente al deposito de reserva del calderin de freno de mano.

### Posición de marcha

En estado no accionado, la palanca de balancín es mantenida en la posición de marcha “0” por muelles de reposición; las entradas están abiertas y el aire comprimido procedente de la válvula quadruple o del deposito de reserva **llega a los cilindros** comprimiendo el muelle del freno de mano situado en el interior del cilindro.

### Posición de estacionamiento

En estado de estacionamiento, se interrumpe el paso de aire de la válvula quadruple (salida 2.3) a los cilindros traseros de freno. Enviando el aire de los cilindros y de las tuberías a la atmósfera. Por lo tanto se estira el muelle del cilindro de freno, frenando el vehículo.

Representación en sección

Figura 1

#### Legenda

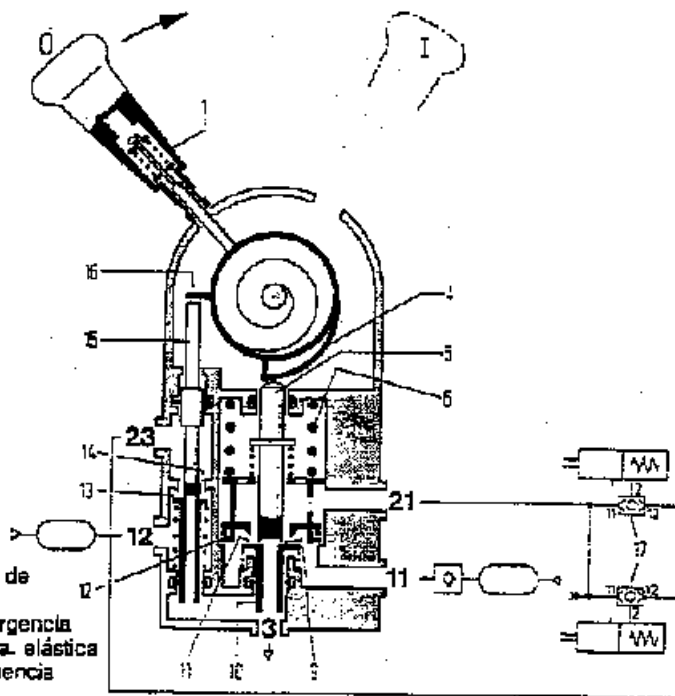
- 1 Palanca de balancín
- 4 Leva
- 5 Vástago de émbolo
- 6 Muelle de graduación
- 9 Salida
- 10 Cuerpo de válvula
- 11 Entrada
- 12 Émbolo de graduación
- 13 Entrada
- 14 Salida
- 15 Émbolo
- 16 Arrastrador
- 17 Válvula selectora con reflujo

#### Posición de la palanca

- 0 Posición de marcha
- I Posición de freno de aparcamiento

#### Empalmes

- 11 = Entrada de energía - freno auxiliar / de estacionamiento
- 12 = Entrada de energía - suelta de emergencia
- 21 = Salida de energía - cilindro acum. elástica
- 23 = Salida de energía - suelta de emergencia
- 3 = Salida de aire





## **CILINDRO DE FRENO DELANTERO**

### **APLICACIÓN**

El cilindro de freno de membrana se utiliza en sistemas de frenos neumáticos para generar la fuerza de frenado para los frenos de las ruedas delanteras. Al recibir aire el cilindro de freno comprime el muelle lo que acciona las palancas delanteras de freno.

### **Actuación:**

Cuando se aplica aire al empalme (8), ( presión entre 0,2 y 0,3 bar.) la membrana (11) supera la fuerza del muelle (9). Con esto se empuja al exterior el vástago del émbolo (10), y la fuerza de la membrana actúa sobre las zapatas de los frenos. Cuando se purga de aire el empalme (8), el vástago del émbolo (10) retrocede junto a la membrana (11) por la fuerza del muelle y las fuerzas de retorno de las zapatas. Estos cilindros de membrana no tienen mantenimiento. A la hora de montaje, el respiradero tiene que abrirse por debajo, quitando el tapón (1).

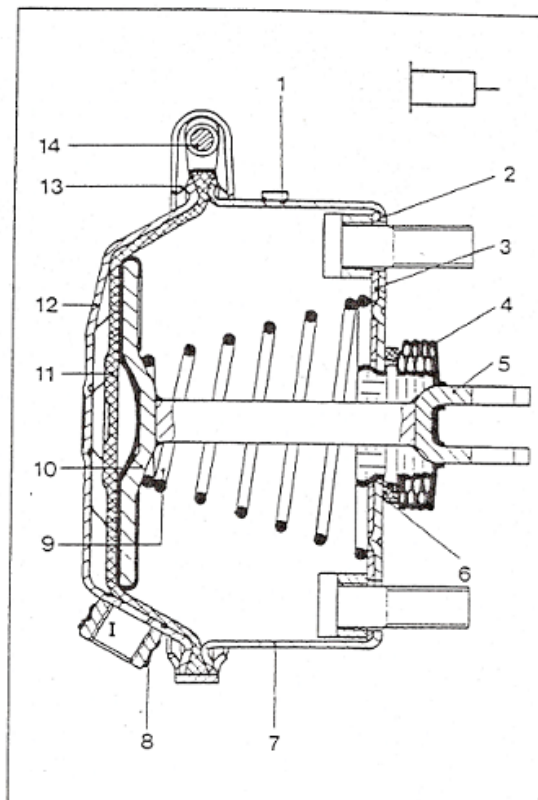
## Estructura

- 1 Tapón del respiradero
- 2 Parte inferior del cilindro
- 3 Placa de refuerzo con perno de fijación M16x1,5; par de apriete máx. 180 Nm
- 4 Fuelle
- 5 Horquilla
- 6 Guía del vástago del émbolo
- 7 Respiradero (4 en el perímetro)
- 8 Racor de empalme de aire comprimido
- 9 Muelle cónico
- 10 Émbolo con vástago
- 11 Membrana
- 12 Tapa compresora de membrana (parte sup. del cilindro)
- 13 Anillo de retención de la membrana
- 14 Tornillo tensor
- 1 Entrada de energía

Carrera útil: 45 mm  
Carrera máx.: 57 mm

### Atención:

Desmontar el cilindro únicamente con un dispositivo tensor. El cuerpo está sometido a una fuerte tensión de muelle.



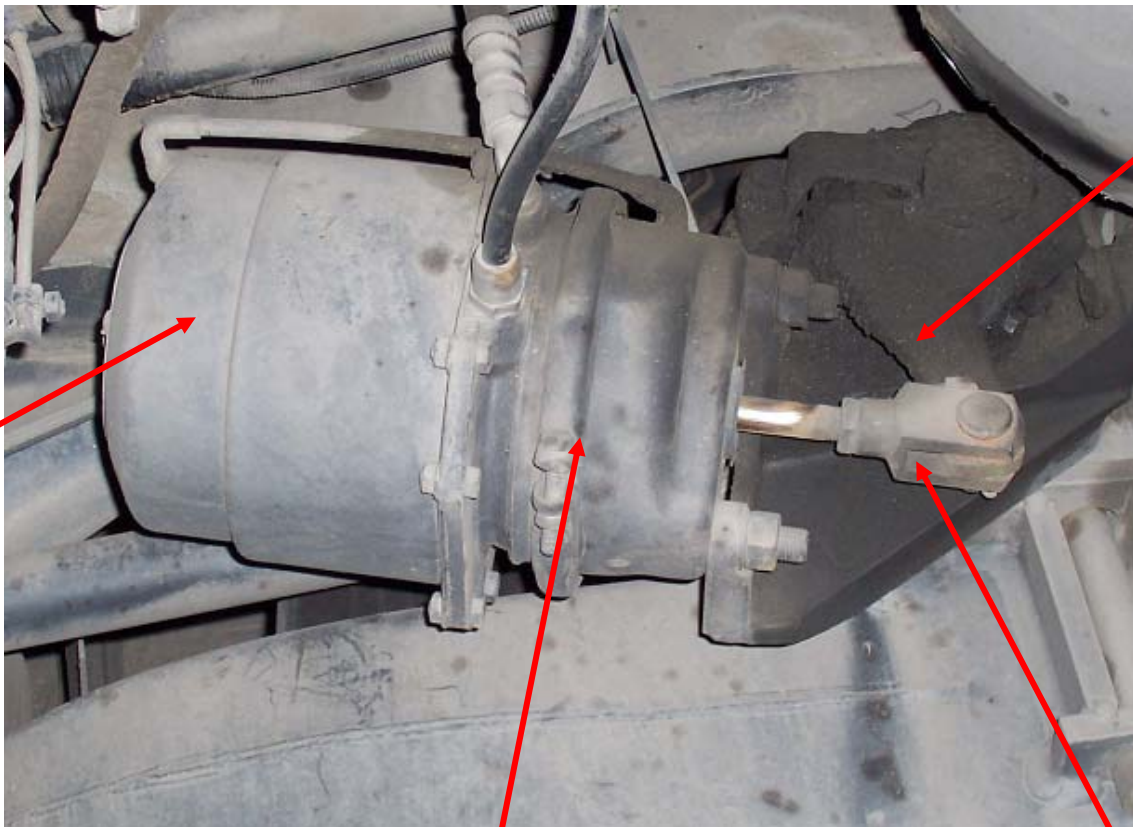
## **CILINDRO DE FRENO TRASERO**

El cilindro trasero de freno tiene dos cámaras unidas entre si que actúan sobre un vástago. Una cámara es de freno de servicio y la otra sirve para el freno de estacionamiento, esas dos cámaras son independientes cuando se frena con el freno de servicio se envía aire a la cámara 1.

### **ACTUACIÓN:**

Cuando se quita el freno de mano se envía aire a la cámara de freno de mano, comprimiendo el muelle y permitiendo que se desfrene el vehículo. Si el vehículo se queda sin aire o se pone el freno de mano la cámara de freno de mano se queda sin aire el muelle se estira y queda el vehículo frenado.

Para desfrenar el vehículo de forma manual (debido a que el compresor no produce aire o a otra avería del sistema) se puede desbloquear el freno manualmente accionando el tornillo de la parte central del cilindro.



Cámara de  
freno de  
mano

Palanca  
de  
freno  
trasero

Camara de freno de Servicio

vástago





Tornillo de  
desfrenado de  
emergència

## **VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN**

### **Aplicación:**

Estas válvulas se usan para sistemas de aire comprimido para limitar la presión deseada para el servicio (presión secundaria) y tener una presión de reserva (presión primaria). Por ejemplo en los sistemas de frenos con aire a alta presión, nos sirve para reducir la presión en el depósito del sistema y para abastecer a los consumidores secundarios. Disponemos de dos tipos de válvulas, una tiene una sección mas grande, pero en ambas disponen de válvulas para presión alta y normal.

### **Actuación:**

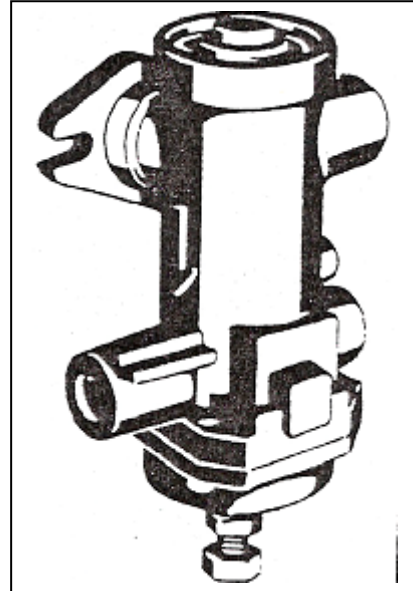
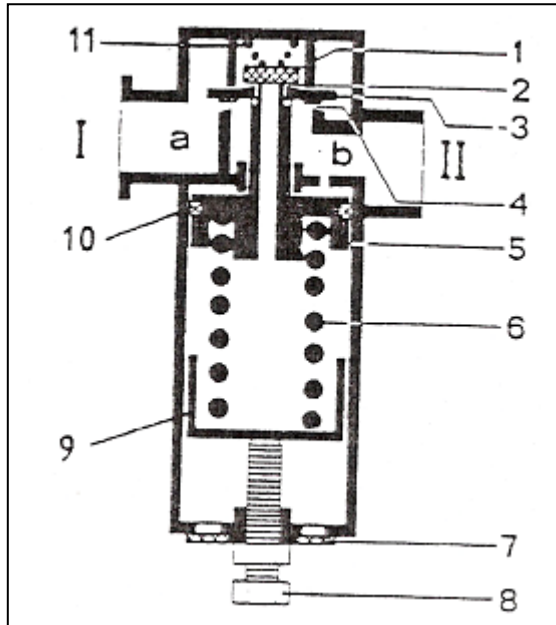
El aire comprimido que entra por el empalme I y a la cámara “a” pasa por la entrada (4) y por la cámara “b” hacia el empalme de baja presión II, con esto conseguimos dar presión simultánea al embolo (5), que es retenido por el muelle (6).

Cuando la presión en la cámara “b” alcanza el valor ajustado para el punto de baja presión, el embolo (5) supera la fuerza del muelle (6) y baja junto las válvulas (1) y (3) cerrando así las entradas (2) y (4).

Si la presión de la cámara “b” supera la presión ajustada, el embolo baja mas hacia abajo para abrir la salida de la válvula (7).

Cuando se purga de aire el empalme I, la presión ahora mas alta en la cámara “b” levanta la válvula (3) y la válvula (1) que descansa sobre la anterior. La entrada (4) se abre y tiene lugar la purga de aire de la tubería de baja presión a través de la cámara “a” y del aparato conectado por el empalme II. El embolo (5), sobre el que se ha ido la presión, retrocede a su posición final de carrera por la acción del muelle de presión (6).

La limitación de presión se puede modificar cambiando la fuerza del muelle, con un tornillo de ajuste (8).



## **VÁLVULA RELÉ**

### **Aplicación:**

Esta válvula carga y evacua el aire rápidamente de los cilindros combinados. Es importante para cuando hay que enviar un gran volumen de aire por largas tuberías. La carga rápida reduce el tiempo de reacción.

### **Actuación:**

El empalme 1 está comunicado con el depósito de reserva, y el empalme 2 con los cilindros combinados. El empalme de mando 4 está conectado a la tubería que va a la válvula de freno. En el caso de actuación directa, el embolo (2) está en posición de frenado. Si la válvula carga aire a través del empalme (4), el embolo se desplaza hacia abajo. Con eso se cierra la salida, el tubo de embolo (4) se empuja en contra del muelle de presión (5), y se abre la entrada (3). El aire comprimido del depósito de reserva pasa al empalme 1 y la cama bajo el embolo, y a través del empalme 2 hacia el cilindro combinado. Ahora aumenta la presión hasta que se compensa la misma por encima y debajo del embolo, así quedan cerradas la salida y la entrada. Esta posición de terminación de frenado sigue así hasta que el empalme 4 es cargado o evacuado de nuevo por las válvulas de freno.

Al reducirse la presión en el empalme 4, el embolo (2) es empujado hacia arriba por la presión existente en su parte inferior, la entrada (3) se cierra, y se abre la salida (1) y el aire que viene de los cilindros combinados, sale hacia la atmósfera a través del empalme de evacuación 3.



En caso de conexión indirecta, la posición de desfrenado, el empalme 4 recibe aire y el aire de reserva actúa a través de la entrada abierta (3) y del empalme 2 sobre los cilindros del cilindro a resorte. Al reducirse la presión en el empalme 4, se evacua escalonadamente el aire de los cilindros.

#### Estructura

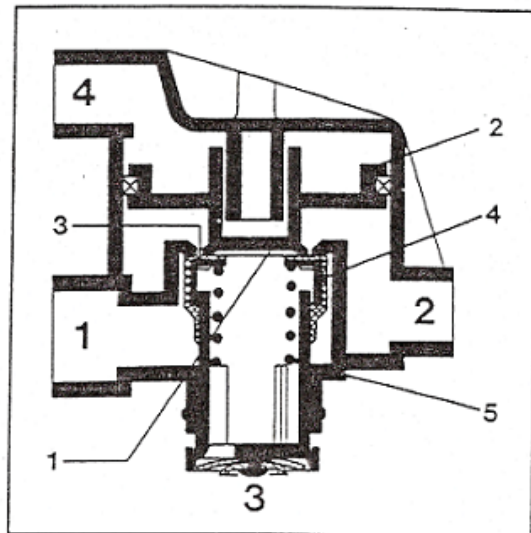
- 1 Salida
- 2 Embolo
- 4 Tubo del émbolo
- 5 Muelle de presión

#### Empalmes

- 1 Entrada de energía
- 2 Salida de energía
- 3 Purga de aire (en 14.62, M22 x 1,5)  
(en 14.64, cierre rápido)
- 4 Empalme de mando

Presión de servicio: máx. 8,5 bar

La válvula reté no requiere ningún mantenimiento especial.



## REGULADOR DE FUERZA DE FRENADO, NEUMÁTICO

### Aplicación:

Regula automáticamente la fuerza de frenado de los cilindros de freno neumáticos en ejes con suspensión neumática, según la carga del vehículo y la presión de los fuelles de suspensión.

### Actuación:

El regulador trabaja según el principio del brazo de balanza, cuyo punto de apoyo esta configurado como rodillo. El rodillo (g) es movido por el émbolo (f), que recibe a través del empalme 4, la presión de los fuelles de suspensión. Con esto el émbolo (f) mueve el rodillo (g) en contra de la fuerza del muelle de presión (i) hacia la izquierda, manteniéndolo entre las palancas (h) i (j) en una posición correspondiente a la presión de mando.

El aire comprimido de la válvula de freno llega del empalme 1 a la entrada abierta (b), pasando a la cámara C, y luego por el empalme 2 hasta los aparatos de frenado postconectados. La presión que se crea en la cámara B levanta el embolo (a), que da movimiento al rodillo (g) y a la palanca (j) mediante la barra de tracción (n) y de la palanca (h). A través del orificio (d), el aire comprimido pasa a la cámara A por encima del émbolo (e), empujando la palanca (j).

En caso de una reducción de la presión de frenado en el empalme 1, la presión de la cámara C abre la válvula de retención (c) y en el empalme 2 se produce una purga de aire. Si sigue disminuyendo la presión en el empalme 1, se descarga la parte inferior del embolo (a), y la presión en la cámara A desplaza el embolo (e) para abajo.

## **VÁLVULA SELECTORA**

### **Aplicación:**

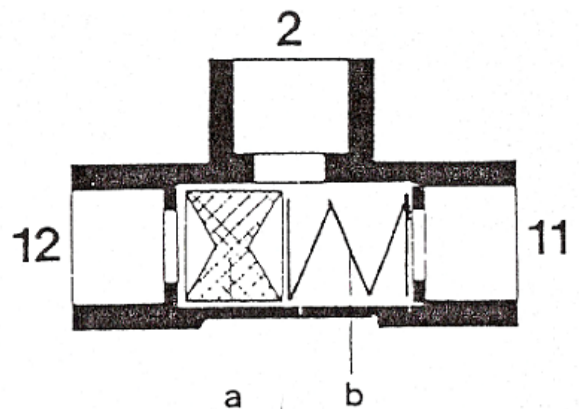
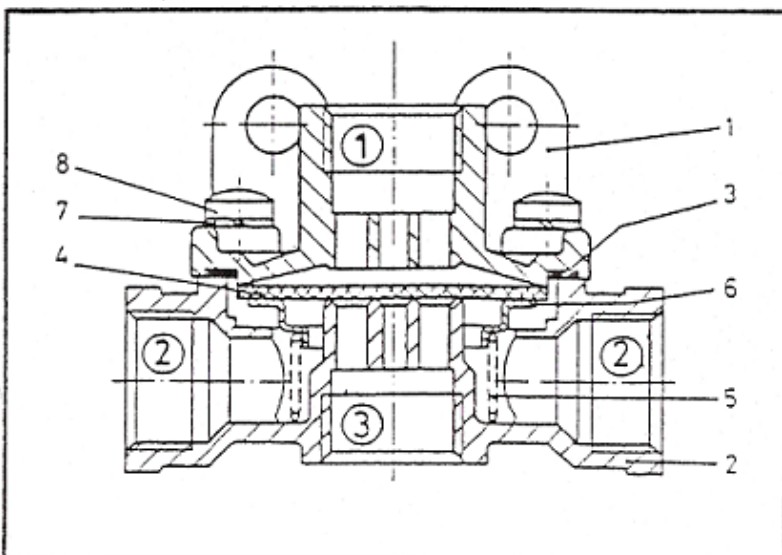
Sirve para cargar y evacuar de aire alternadamente una tubería que puede ser controlada por dos circuitos diferentes.

### **Actuación:**

Los dos circuitos están comunicados con los empalmes 11 y 12. El aparato de frenado esta comunicado con el empalme 2.

Si hay carga de aire en el empalme 11, la válvula del émbolo (a) es empujada contra el empalme 12 opuesto. A través del empalme 2, el aire comprimido va al aparato de frenado.

Con el empalme 11 predominante, debido al muelle (b), se consigue un dominio sobre el empalme 12 respecto al empalme 12. Como consecuencia, la reducción de presión tiene lugar a través del empalme 11.



## **VÁLVULA DE DESPRENADO RÁPIDO**

### **Aplicación:**

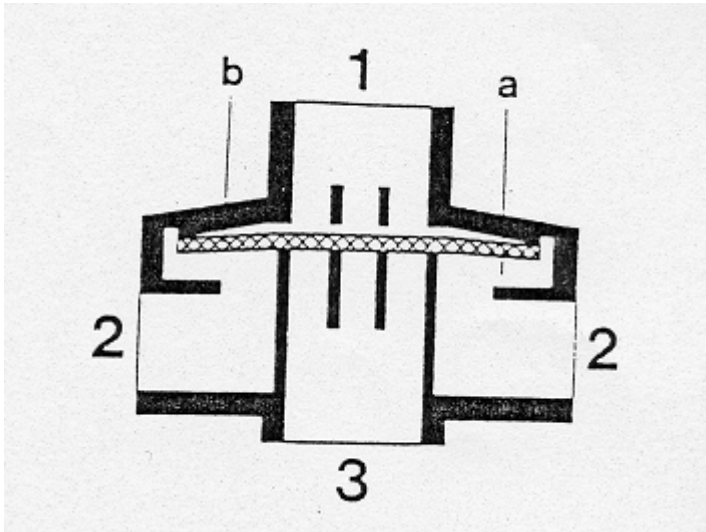
Sirve para descargar rápidamente en aire de las tuberías de control, frenos o cilindros.

### **Actuación:**

Sin presión, la membrana (b) hace contacto contra el orificio de purga de aire 3, cerrando el paso del empalme 1 hacia los empalmes 2.

El aire que fluye por el empalme 1 presiona el exterior de la membrana (b) hacia los empalmes 2.

Los cilindros de freno son evacuados de aire a través de la purga de aire 3 donde además se le acopla un silenciador.



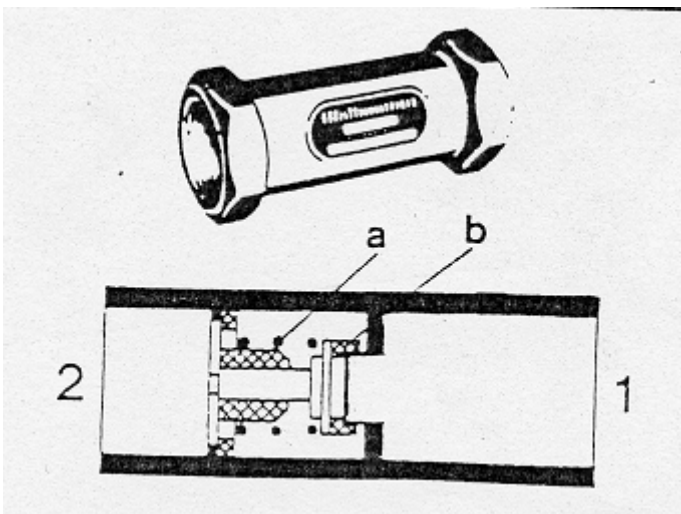
### VÁLVULA DE RETENCIÓN

Aplicación:

La principal función de esta válvula es simplemente que deje circular el gas comprimido en un sentido solamente.

Actuación:

El aire comprimido pasa por el empalme 1 y la presión abre la válvula para salir por el empalme 2, si cae presión en el empalme 1 la mayor presión está en el empalme 2 y cierra la válvula impidiendo así un cambio de sentido.



## VALVULA ELECTROMAGNÉTICA

### Aplicación:

La función de esta válvula es de facilitar el trabajo a un conductor.

Cuando abre las puertas el conductor, da corriente a los 2 plus y estos activan los frenos para que si por ejemplo el conductor a de vender billetes pues no se tenga que preocupar por el pedal de freno.

### Actuación:

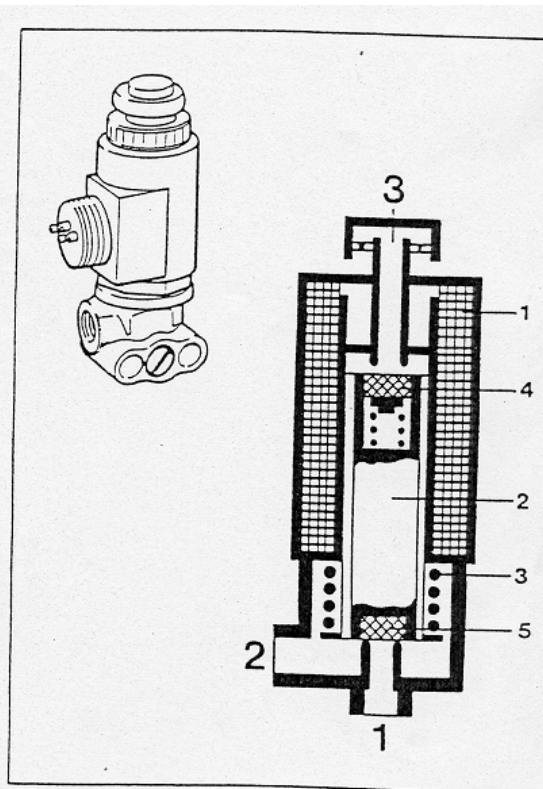
Cuando se le aplica corriente a la bobina (1), el inducido (2) lo levanta el muelle (3). Con eso se cierra la válvula de escape (4) y se abre la válvula de admisión (5). El aire que esta en la cámara (1) pasa a la cámara 2 y desde allí a los cilindros que están conectados.

#### Estructura

- 1 Entrada de energía
- 2 Salida de energía
- 3 Purga de aire

- 1 Bobina
- 2 Inducido
- 3 Muelle
- 4 Válvula de escape
- 5 Válvula de admisión

Presión de servicio .....	10 bar
Tensión .....	24 voltios
Desviación de tensión .....	+ 4,8 voltios
	- 2,4 voltios
Intensidad de corriente nom. ....	430 mA
Diámetro nominal (DN)	
G 61.6 .....	Ø 2,2 mm
G 61.7 .....	Ø 4,0 mm
Ambas válvulas tienen cierre de bayoneta	



## SILENCIADOR

### APLICACIÓN

Va colocado en las válvulas de aire en la salida que se va a la atmósfera y sirve para reducir el ruido que hace la descarga

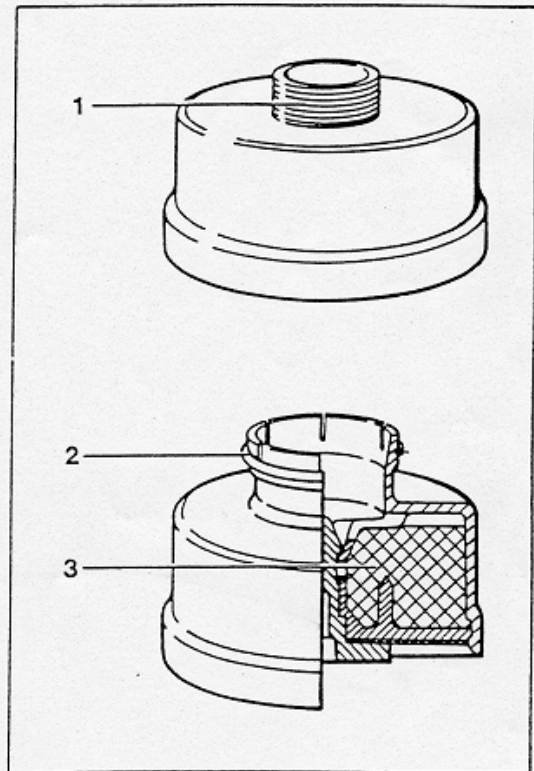
#### Structura

- 1 Rosca M22x1,5 (G 27.63)
- 2 Cierre rápido (G 27.66)
- 3 Tamices insonorizantes

Presión de servicio, máx.: 10 bar

Campo térmico de aplicación: - 40° C hasta + 80° C

Par de apriete de la rosca: a mano hasta el tope, máx. 8,5 Nm.



# CONCLUSIONES

No solo queríamos hacer un trabajo escrito, sino que queríamos ver personalmente las válvulas que forman el sistema. Fuimos a una compañía de transporte público a fotografiar y ver los diferentes componentes y válvulas que forman el circuito de freno. También hablamos con diferentes mecánicos explicándonos las diferentes averías que pueden surgir en este tipo de sistema.

Aparte del trabajo escrito intentamos realizar una maqueta simulando el circuito neumático de freno industrial, para compartir los conocimientos a través de dicha maqueta a futuros alumnos. Al pedir dichas válvulas en el desguaze no nos las podían vender a causa de la normativa que prohíbe vender cualquier válvula o componente de circuito de frenos industriales, ( debido a que ha habido diferentes accidentes a causa de vender esas válvulas usadas).