

# SISTEMA DE FRENO EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES



**ALUMNOS:** ALEJANDRO, FERNÁNDEZ VÁZQUEZ  
JAVIER, SALGADO LÓPEZ  
**TUTOR:** SERAFÍN PÉREZ GONZÁLEZ

## Índice:

Introducción:.....	Pág. 1
- La evolución de los sistemas de freno.....	Pág. 1
- Normativa .....	Pág. 2
- Clasificación sistemas de freno .....	Pág. 3
- Sistema de freno neumático-hidráulico.....	Pág. 4
Sistema de frenos neumático: .....	Pág 5
- Elementos de los sistemas neumáticos: .....	Pág. 7
Frenos auxiliares, retarders:.....	Pág.15
- Freno motor: .....	Pág.15
- Freno permanente hidrodinámico. ....	Pág.16
- Retarder eléctrico: .....	Pág.18
- Ventajas de los sistemas de freno auxiliares (Retarders): .....	Pág.18
Sistema EBS (Electronic Brake System):.....	Pág.19
- Introducción: .....	Pág.19
- Componentes del sistema EBS: .....	Pág. 20
Sistema ABS:.....	Pág. 22
- Introducción: .....	Pág. 22
- Componentes del sistema de freno ABS: .....	Pág. 24
- Funcionamiento: .....	Pág. 26
Sistema ASR (Sistema de Tracción Antideslizante):.....	Pág. 27
- Introducción: .....	Pág. 27
- Componentes del sistema ASR: .....	Pág. 28
Sistema ESC (Control Electrónico de Estabilidad):.....	Pág.29
- Introducción: .....	Pág.29
- Funcionamiento: .....	Pág.30

## Introducción:

### La evolución de los sistemas de freno.

En un principio el sistema de transmisión y regulación de la fuerza de frenado era simplemente mecánico, una varilla o un cable entre el pedal y la mordaza de freno actuaba directamente sobre las ruedas.

Más adelante empezó a utilizarse un líquido para la transmisión de fuerza. El pedal actuaba sobre un pistón que impulsaba el líquido de frenos a través de los tubos hasta llegar al freno. Dos pistones en los cilindros de las ruedas que comprimían las zapatas por la parte interior de los pistones. Este sistema



sigue siendo el más utilizado en vehículos ligeros e industriales hasta 5000 kg.

Cuando los pesos de los camiones fueron aumentando, fue necesario encontrar un método de reforzar la fuerza de frenado. El sistema elegido se llamó hidráulico de vacío (VHB) el cual se servía de un sistema amplificador de fuerza (servo) de frenada utilizando el vacío generado en el colector de admisión o el generado por una bomba.

En el sistema anterior la presión en el servo nunca es mayor que la atmosférica y esta no es suficiente para vehículos pesados. Para solucionar este problema se utiliza un servo de aire comprimido el cual se conoce como sistema hidroneumático (THB).

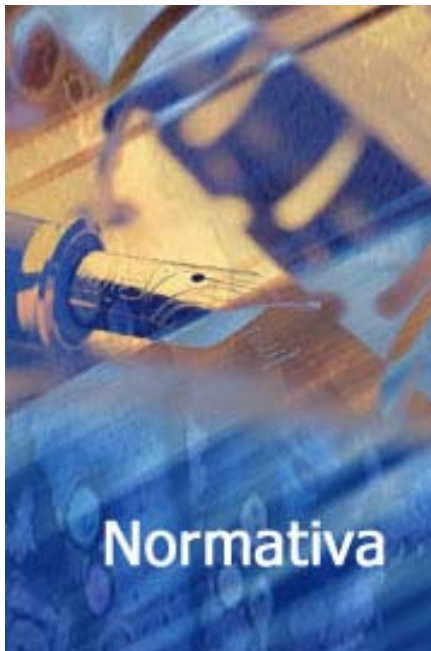
## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

Un sistema más moderno es el de aire comprimido con transmisión hidráulica (TBH). Como ventaja se obtiene una graduación muy exacta de la fuerza de frenado al regular desde el pedal de freno el aire comprimido, al tiempo que la transmisión hidráulica de la fuerza a las ruedas es de construcción ligera y poco complicada.

Sin embargo en los vehículos más pesados se utiliza un sistema de frenos puramente neumático debido a la disipación de calor al alcanzar unas grandes presiones de frenado.

### **Normativa:**

Independientemente de los sistemas utilizados el diseño y rendimiento de éstos, están sometidos a una serie de disposiciones legales (recogidos en la Norma 98/12 CEE):



- Por cada segundo que se mantiene el freno apretado la velocidad debe poder reducirse por lo menos  $5 \text{ m/s}^2$  (18km/h ) sobre una superficie con un coeficiente de fricción de 0.8 (correspondiente a piso seco de asfalto).
- En un conjunto formado por varias unidades (camión y remolque) han de estar equilibrados de tal forma que cada una sea capaz de frenar su propio peso.
- El freno de estacionamiento ha de poder mantener inmóvil al camión o el conjunto en pendientes de hasta el 16%.

## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

- El sistema de frenos debe estar dividido en dos sistemas de freno totalmente independientes, y que estén provistos de dispositivos para drenar el agua de condensación e impedir la formación de hielo en el sistema.
- El sistema de freno ha de utilizar dos líneas de conexión, alimentación y control.
- Los forros de fricción han de poder soportar altas temperaturas y humedad sin perder eficacia (son importantes las cualidades de resistencia térmica si se tiene en cuenta que los frenos se pueden llegar a calentar a temperaturas de entre 300 y 350° C).

### Clasificación sistemas de freno:

En función del uso, los sistemas de freno se clasifican en:



- Sistema de freno de servicio: El freno de servicio puede ser utilizado para reducir la velocidad del vehículo o detenerlo. Su actuación es variable a través del pedal y sobre todas las ruedas.
- Sistema de freno de estacionamiento: También conocido como freno de mano, su propósito es conservar el vehículo estacionado. Debe ser totalmente efectivo incluso si la energía de alimentación neumática falla, por ello debe ser actuado mecánicamente por medio de cables ó muelles de carga.
- Sistema de freno de emergencia: este sistema secundario puede ser utilizado en caso de que el freno de servicio falle, reemplazando la actuación del mismo aunque con una



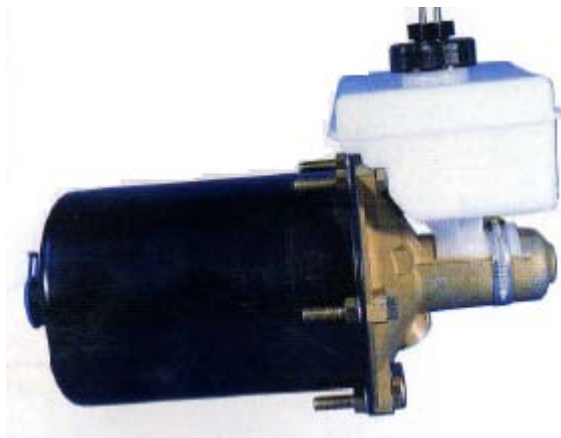
pérdida de eficiencia.

- Ralentizadores: Son sistemas de freno complementarios utilizados opcionalmente en vehículos industriales medios y obligatorios en los pesados. Su función es retener el vehículo en los descensos evitando el calentamiento de los frenos de servicio. Los más comunes son:

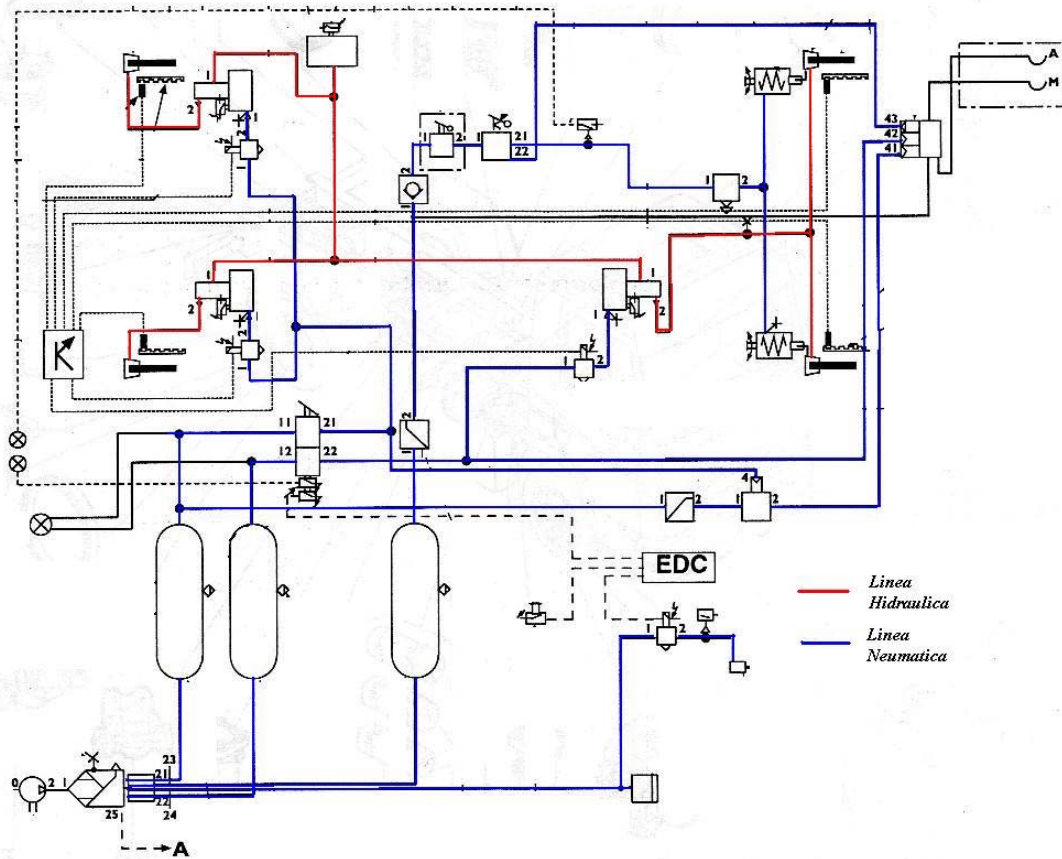
- Freno eléctrico
- Freno motor
- Freno hidrodinámico

### Sistema de freno neumático-hidráulico:

Aunque en la actualidad se tiende a su desaparición, fueron muy utilizados en vehículos industriales de poco tonelaje (menos de 5 Tn). El sistema utilizaba un convertidor neumohidráulico, el cual convierte la energía neumática, transmitida a través del pedal de freno, en energía hidráulica que se transmite por medio del cilindro maestro a los elementos frenantes.



El sistema estaba compuesto por 3 circuitos independientes, uno para la activación de los elementos frenantes del eje delantero, otro para el eje trasero y otro para los vehículos con remolque.



62626

## Sistema de frenos neumático:

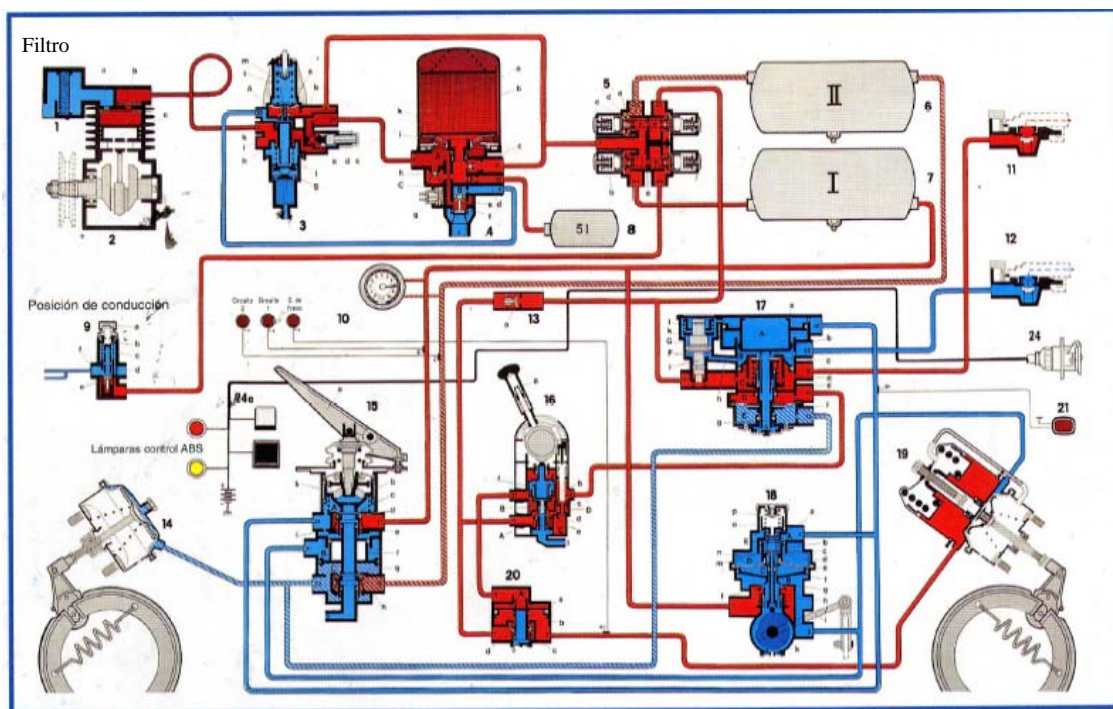
Los sistemas de freno para vehículos industriales utilizan el aire comprimido como fuente de energía para producir la fuerza necesaria para mover el mecanismo de freno y la fuerza muscular del conductor sólo para el control del sistema. La transmisión del circuito de freno se realiza a través de un circuito doble, en caso de fallo de uno de los circuitos el vehículo puede ser frenado por el otro aunque con menos eficacia.

Una de las características del sistema el gran número de válvulas y complementos necesarios que utiliza. La industria del freno ha desarrollado en los últimos años sistemas innovadores que combinan la acción de la electrónica (ABS,



EBS...) éstos sistemas además de poseer la ayuda de control externo tienen la característica de reducir y compactar el gran número de válvulas. Estas válvulas denominadas en algunos casos inteligentes por estar dotadas de electrónica propia son capaces de realizar un gran número de funciones con ayuda de sensores ó captadores externos. Al reducir el número de válvulas se reducen el número de líneas. Esto supone menos espacio, menos tiempo de montaje y mayor facilidad de diagnóstico.

Esquema de un sistema neumático de frenos:



El aire a presión atmosférica pasa por el filtro del compresor, este aire es comprimido y pasa al secador, donde las impurezas y vapor de agua existente en el aire a presión es purificado. Este aire ya purificado es controlado por el regulador de presión para su utilización en el sistema de frenos ó suspensión. Las impurezas y el vapor de agua son expulsadas al exterior del circuito gracias al depósito de regeneración del secador. El aire seco pasa a la válvula cuádruple de protección del circuito la cual si uno o más circuitos estuvieran defectuosos nos aseguraría la presión del resto de los



circuitos. Dentro de los depósitos I, II y III el aire limpio permanece a la presión marcada por el regulador. El depósito I y II suministran aire comprimido a la válvula de freno de pie. El depósito III (vehículo remolcado ó tercer circuito) suministra aire a presión pasando por la válvula de retención hacia la válvula de freno de estacionamiento y a la válvula relé para las cámaras de muelle del actuador tipo tristop. También suministra aire a presión a la válvula de control remolque y a la cabeza automática de acoplamiento roja. El sistema de frenos del semirremolque recibe aire a presión de la cabeza de acoplamiento automática roja a través de la cabeza de acoplamiento normal roja. Este aire a presión, es depurado por el filtro de tubería antes de llegar a la válvula relé de urgencia, después pasa al depósito del vehículo remolcado para su posterior utilización y también al modulador boxer del ABS.

### Elementos de los sistemas neumáticos:

El aire procedente del exterior pasa por el filtro aire de admisión el cual impide que la suciedad contenida en el aire llegue al compresor.

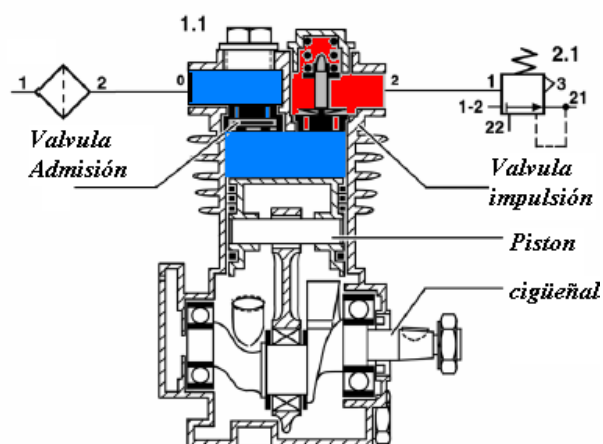
El Compresor genera aire comprimido para alimentar el circuito neumático.

A continuación el aire pasa al



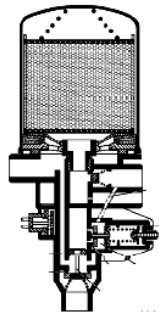
Regulador de Presión de aire comprimido en

el circuito, el cual actúa como válvula de seguridad y protege contra impurezas a válvulas y tuberías. Algunas variantes



disponen de inflador de neumáticos, conexión para el dispositivo anticongelante y para el secador de aire.

A la salida del regulador se incorpora un **Secador de aire** que reduce la acumulación de vapor de agua contenido en el aire comprimido, a través de un proceso de secado por adsorción con regeneración de frío haciendo circular el aire comprimido por un granulado. Además retiene por decantación el agua que se haya podido producir en la compresión del aire así como las impurezas que se pudieran arrastrar.



La línea de suministro de aire llega al **Dispositivo anticongelante** que elimina los riesgos de congelación en el sistema de aire comprimido. Esta dotado de un dispositivo manual que permite la puesta en servicio o el aislamiento del aparato. Pueden ser de inyección manual o automática.



Uno de los componentes más importantes es la **Válvula cuádruple de protección de circuito.** Esta distribuye la presión de alimentación a las distintas líneas que forman el sistema neumático, además garantiza la presión en caso de avería de cualquiera de las líneas que componen el esquema, desconectando automáticamente el circuito dañado y manteniendo la presión a los demás.



Se denomina **Unidad de Procesamiento de Aire (APU)** a una unidad compuesta por secador de aire con regulador de presión que puede llevar calentador o no, válvula de protección, una conexión para inflador de neumáticos y una válvula de protección de circuito múltiple con o sin limitadores de presión integrados, todos ellos en un mismo bloque.

El aire limpio y regulado es distribuido por la válvula de protección a los **Depósitos de aire** los cuales almacenan el caudal necesario de aire comprimido para el funcionamiento del sistema. También están



situados, a continuación de los depósitos de aire, **las Válvulas de Purga** las cuales eliminan el agua que puedan contener los depósitos. Pueden ser automáticas o manuales.



En todo momento **los Manómetros**, situados en la cabina, informan al conductor de la presión de alimentación o de la presión de freno.

## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

De los depósitos, además de a otros elementos, el aire sale hacia la **Válvula de freno doble circuito (válvula pedal de Freno)**. Con ella el conductor puede aplicar de forma progresiva la presión de frenado sobre los ejes delanteros y traseros, así como controlar el sistema de frenos del vehículo remolcado.



La **Válvula de Freno de mano** está conectada con el circuito de aire comprimido, los pulmones de freno de estacionamiento y una salida a la atmósfera y la cual permite controlar, una frenada progresiva o la parada total del vehículo. Puede ser usada como válvula de freno de estacionamiento, freno independiente, o ambos en conjunto.

Las cámaras de freno llevan acopladas **Válvulas relés** (con o sin protección diferencial) las cuales acortan los tiempos de respuesta de las cámaras de frenos cuando se aplican los frenos. También hacen la función de escape rápido cuando se aflojan los frenos.



Para independizar las partes del sistema neumático del vehículo unas de otras se usa la **Válvula de rebose**. Impide el paso de aire hacia la utilización hasta que no se alcanza la presión de tarado de la válvula. Existen tres versiones:



-**Con retroceso**: permite el retroceso total del aire en el sentido inverso de funcionamiento.

-**Sin retroceso**: no permite el retroceso total del aire en el sentido inverso de funcionamiento.

-**Con retroceso limitado**. Permite el retroceso del aire hasta el valor de tarado de la válvula en el sentido inverso de funcionamiento.

Los elementos que transforman la energía neumática en poder de frenado son las **Cámaras de Freno** actuando sobre la timonería adecuada para realizar el movimiento de la palanca de freno y por tanto producir el giro de la leva de freno o intrusión de la cuña.



Con el fin de disminuir el número de elementos los **Actuadores de freno (tristop)** constan de dos cámaras independientes dotándole de dos funciones, por un lado la de freno de servicio a través de la cámara de membrana y las de freno de emergencia y estacionamiento mediante la cámara de muelle.

Las **Válvula de escape rápido** se utilizan para la descarga rápida a la atmósfera del aire existente en las cámaras ó actuadores de freno, disminuyendo el tiempo de aflojamiento. Estas están equipadas con un **silencioso** que evita en gran medida los ensordecedores ruidos de los escapes de aire.





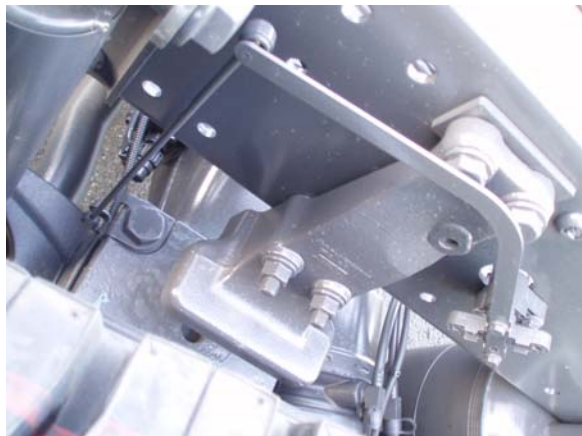
## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

Con el fin de evitar el efecto de cabeceo en frenadas parciales, los camiones deben tener un menor poder de frenada en el eje delantero con respecto al trasero. De



esto se encarga **la Válvula reguladora del eje delantero o compensadora**, también puede trabajar como válvula de escape rápido.

Cuando un vehículo transporta mayor peso mayor deberá ser la fuerza aplicada en los frenos y viceversa para ello la **Válvula reguladora en función de la carga (ALB)** regula automáticamente el efecto de frenado en



un eje en función de la carga que soporta éste, previniendo así el bloqueo de las ruedas. Hoy en día son sustituidas por potenciómetros que proporcionan a la centralita un valor de la carga del vehículo y ajusta automáticamente la fuerza de frenado.



**La Válvula de protección diferencial** impide la superposición de esfuerzos de frenado de servicio y del freno de estacionamiento. Protege los elementos de transmisión mecánica contra sobrecargas.

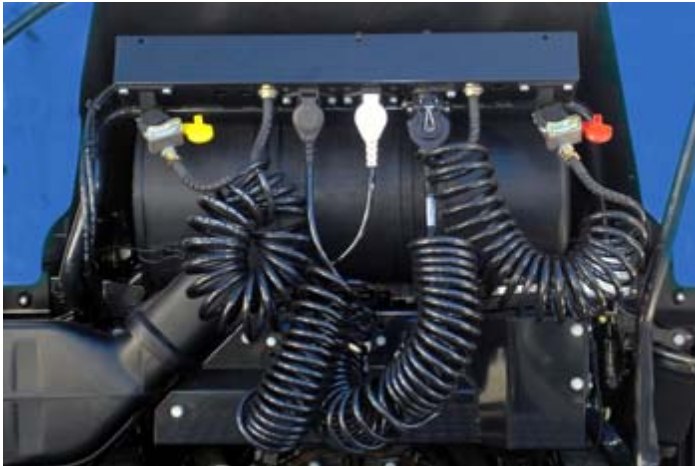


El circuito neumático también dispone de otros elementos como las **Válvulas de retención**:

- **Válvula de retención simple**: permite el paso del aire en un solo sentido
- **Válvula de doble retención**: tiene dos alimentaciones pero sólo permite el paso hacia la salida de la de mayor presión.



En todo vehículo tractor, debe conectarse con el sistema de frenos de remolque, y



esto se realiza a través de las **Cabezas de acoplamiento**.

Cada sistema se diferencia por un color y un sistema mecánico diferente de manera que, por ejemplo no podamos conectar el sistema de frenos de

estacionamiento con el sistema de frenos de servicio.

La **Válvula relé de urgencia** se aplica sobre las cámaras de freno del remolque proporciona una frenada progresiva. También se encarga de realizar una frenada automática en caso de un descenso de presión o una rotura total de la tubería de alimentación (línea roja del remolque).

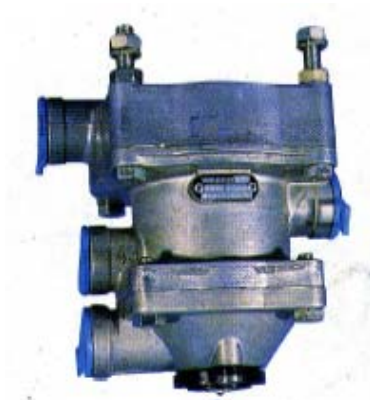


## Sistemas de frenos en los vehículos industriales



Los **Filtros de línea** Limpian el aire suministrado por el compresor y elimina el vapor de agua contenido en el mismo.

En caso que queramos mover el remolque sin estar enganchado al vehículo ha motor la **Válvula de aflojamiento** permite mediante el accionamiento manual aflojar los frenos del remolque.



La **Válvula control de remolque**: Controla de forma progresiva la frenada del remolque, aún en caso de avería en cualquiera de los circuitos del freno de servicio o en la tubería de mando del remolque posee un mecanismo regulable de adelanto de presión entre camión y remolque.

Desde hace algunos años se ha implantado en los vehículos industriales los frenos de disco sustituyendo a los frenos de tambor por una serie de ventajas como una mejor refrigeración, por lo que están menos afectados por el “fading” (debilitamiento debido al calor), un desgaste uniforme de las pastillas, dilatación radial del disco y facilidad de revisión (economía de mantenimiento).

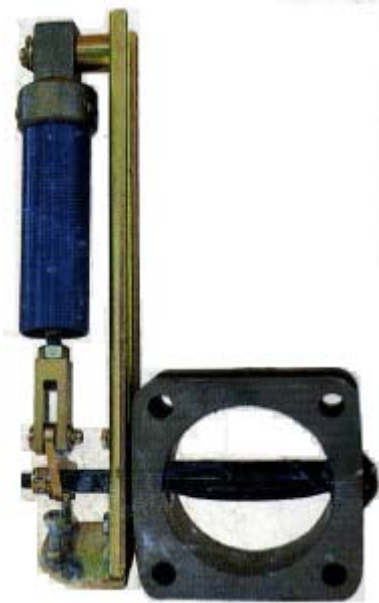


## Frenos auxiliares, retarders:

### Freno motor:

El freno de motor, técnicamente, consiste en dos piezas que trabajan de manera conjunta:

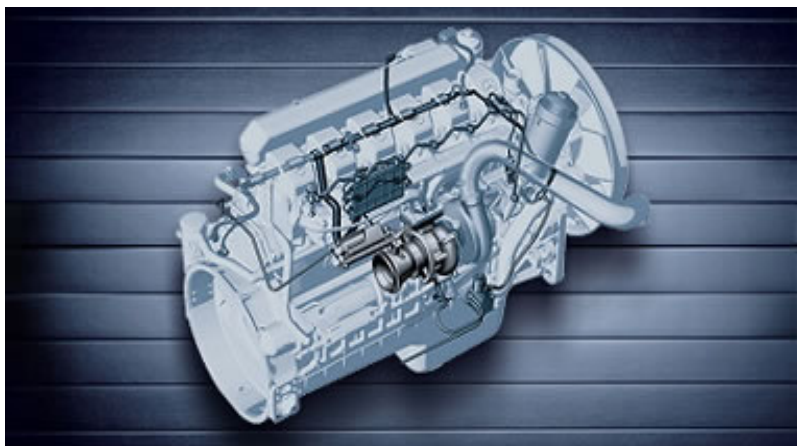
El Freno de Compresión y el Gobernador de los Gases de Escape (EPG). Este sistema otorga un frenado efectivo y silencioso en el rango de rpm más utilizado (menos de 1600). Esto le permite un descenso más rápido y controlado cuesta abajo, acortando el tiempo de viaje. Este dispositivo es tan silencioso, que puede ser usado a potencia plena en áreas urbanas sin atraer la atención. Los costos de operación y reducción del desgaste en frenos pueden ser reducidos usando el freno motor.



La rápida respuesta del Freno de Motor es de menos de medio segundo logrando mantener el vehículo bajo control cuando aplica el interruptor o cuando cambia de un modo a otro.

### El Turbobrake.

Se trata de un nuevo tipo de freno motor que se monta en camiones de más de 260 kW (354 CV), funciona en principio como un turbocompresor, pero consigue todo lo contrario. Para mejorar la eficacia de frenada

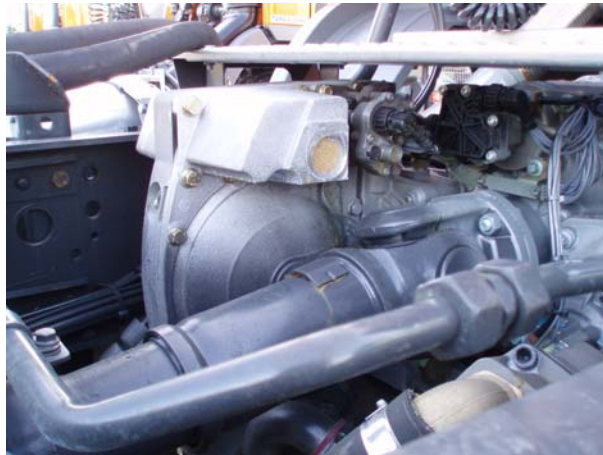


del motor se incrementa la presión de sobrealimentación ocasionando un mayor trabajo en el pistón y transmitiendo la fuerza de frenado a las ruedas. Esto significa que en un descenso es posible circular a una velocidad relativamente alta pero controlada. Además de pesar 85 Kg. menos que un sistema de freno motor convencional.

### **Freno permanente hidrodinámico.**

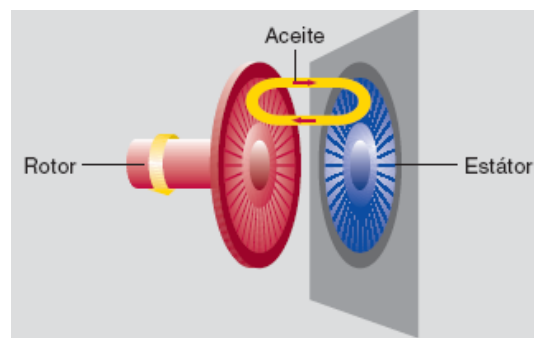
En un freno de este tipo se utiliza la energía de circulación de un líquido para frenar el vehículo.

La estructura corresponde en principio a un acoplamiento hidráulico. El estator está unido de forma fija a la caja del retardador y el rotor está unido con el motor o con la cadena cinemática.



El funcionamiento del sistema consiste en que al accionar el freno permanente, se lleva una determinada cantidad de aceite a la cámara de trabajo de forma rápida. El aceite es puesto en circulación por el movimiento de giro del rotor y este circula en un circuito cerrado entre rotor y estator.

La desaceleración de la corriente de aceite en las cámaras del estator logra un frenado del rotor y de este modo también del vehículo.



El modo de controlar el retardador es el siguiente:

Mediante el accionamiento del interruptor situado al lado del volante, la unidad de control recibe una señal la cual es convertida en un mensaje CAN y enviada. En la unidad de control de motor se utiliza este dato para calcular el momento de frenado del retardador y se envía a través del bus de datos. La unidad de control del retardador recibe la señal de activación del retardador y el régimen de revoluciones de salida del cambio, a partir de estos valores, se calcula la corriente necesaria para abrir una válvula que inyecta una cantidad determinada de aire (+Aire = + Aceite = + Fuerza de frenado) en el deposito de aceite del retardador, por lo una cantidad de aceite será empujada a la cámara de trabajo entre el estator y el rotor.

El aire que pueda contener la cámara es expulsado a través de una válvula de entrada y salida de aire.

Debido a la presión existente en la cámara de trabajo, una parte del aceite que contiene pasa hasta el intercambiador de calor, el cual utiliza el líquido refrigerante del motor para reducir su temperatura, y a continuación es conducida de nuevo al circuito.

El retardador convierte la energía cinética en energía térmica por lo que existe la posibilidad de un recalentamiento. Para que esto no ocurra la centralita de control puede reducir la cantidad de aceite en la cámara en el momento que ocurra lo alguna de las siguientes circunstancias:

1. La temperatura del líquido refrigerante es demasiado alta.
2. La temperatura del aceite del retardador es demasiado alta.
3. La temperatura del aceite del retardador aumenta demasiado rápido.

### **Retarder eléctrico:**

El ralentizador eléctrico es un elemento de seguridad activa instalado en la línea motriz del vehículo. Su instalación puede realizarse a la salida de la caja de cambios, intercalado entre dos tramos de transmisión o sobre el puente diferencial del eje motriz del vehículo.



Su función es reducir la velocidad del vehículo y evitar que éste se acelere cuando no es necesario. Su principal utilización está en los descensos y en los tramos de carretera con curvas pronunciadas.

Están constituidas por dos partes esenciales un inductor, parte fija o estator y Un inducido móvil que mediante la aplicación de corrientes se consigue una fuerza de frenado.

### **Ventajas de los sistemas de freno auxiliares (Retarders):**

Las ventajas más importantes de la instalación con retarder frente a las que no lo llevan:

- Las ventajas de una seguridad del conductor, del vehículo y de la carga.
- Economía, ya que al reducir al mínimo la utilización del freno de servicio se alarga considerablemente la vida de los forros del freno, de los tambores de rodadura y de los neumáticos del vehículo, obteniéndose un ahorro muy



importante en piezas de recambio, mano de obra y tiempo de inmovilización del vehículo.

- Rentabilidad, ya que el uso del ralentizador permite realizar descensos a velocidades medias superiores y, en consecuencia, reducir la duración de los viajes.
- El ralentizador permite una conducción más confortable y relajada disminuyendo la fatiga durante la misma.

## Sistema EBS (Electronic Brake System):

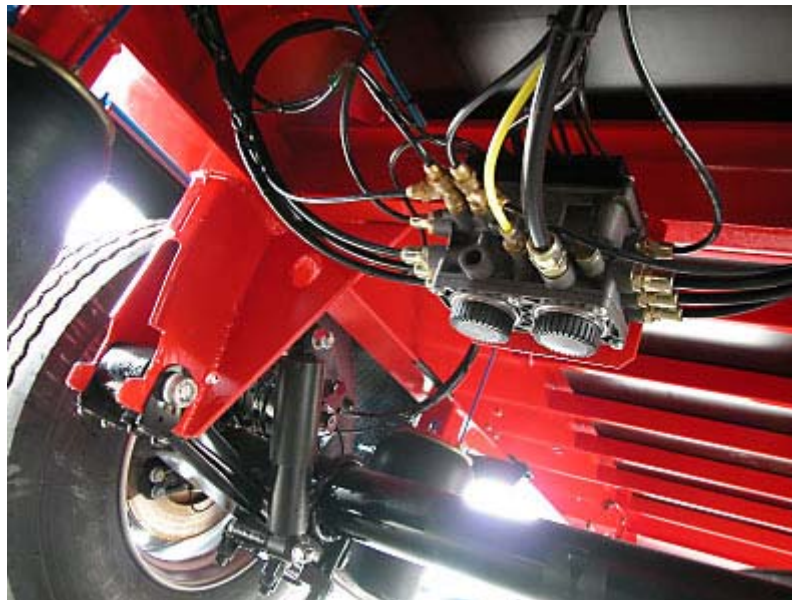
### Introducción:

Al pisar el pedal del freno, el sistema de freno electrónico debe reaccionar inmediato, simultánea y uniformemente. De modo que se acortan las distancias de frenado y se desgasta uniformemente las guarniciones del freno. El EBS activa electrónicamente el sistema de freno de servicio, que funciona neumáticamente, a fin de reducir al mínimo los inconvenientes del sistema neumático.



Las principales ventajas que nos ofrece el EBS son las siguientes:

- Evita que haya períodos largos de flujo para el aumento y disminución de la presión, reduciendo el desgaste de los componentes mecánicos del freno.
- Abrevia los tiempos de reacción del sistema de frenos y se aprovecha al máximo el coeficiente de adherencia, mejorando la eficacia de la frenada.
- Mejora la compatibilidad entre vehículo motor y vehículo remolcado.
- Diagnóstico completo y funciones de diagnóstico ampliadas del equipo de frenos.
- Gracias al EBS se puede disponer de funciones como ABS, ALB, ASR, ESP.



### Componentes del sistema EBS:

- Válvula de freno de servicio: Está compuesta por una válvula neumática de doble circuito y un transmisor eléctrico de la fuerza de frenado.
- Unidad de control electrónica: Compuesta por los siguientes grupos funcionales:
  - Fuente de alimentación de 5V.



## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

- Circuito de entrada para preparar las señales de entrada del transmisor de la fuerza de frenado.
- Microprocesadores, compuestos por dos procesadores de funcionamiento redundante.
- Alimentación modular que se conecta a los módulos reguladores de presión y entrega su dirección CAN.
- Tres componentes CAN con interfaces (freno, remolque y unidad de control).
- Etapas finales de salida hacia las lámparas de advertencia e información.
- Un interface de diagnóstico.

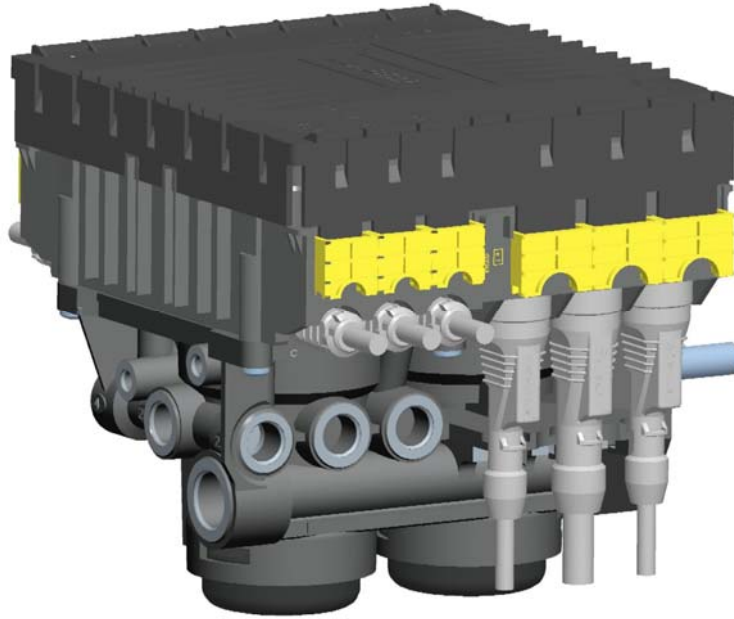
### - Módulo regulador de presión DRM:

Es una combinación a base de los grupos constructivos siguientes.

- Válvula relé con silenciador incorporado.
- Electroválvulas para el circuito Back-up, para la válvula de admisión y la válvula de escape.
- Sensor de presión.
- Sistema electrónico de función.

### - Sensor de carga:

Se trata de un sensor de presión que contiene como elemento principal una membrana de silicona que convierte la presión neumática en una tensión eléctrica a través de un circuito electrónico.



## Sistema ABS:

### Introducción:

En inglés Anti-lock Brake System (sistema antibloqueo de freno) se trata de un sistema electrónico que comprueba y controla la velocidad de las ruedas durante el frenado. El sistema opera con los sistemas de frenos neumáticos estándar. Constantemente se comprueba la velocidad de las ruedas y se controla el frenado durante las situaciones de bloqueo de las mismas. El sistema mejora la estabilidad y el control del vehículo al reducir el bloqueo de las ruedas durante el frenado.

El ECU (unidad electrónica de control) recibe y procesa las señales recibidas de los sensores de velocidad de las ruedas. Al detectar el bloqueo de una rueda, la unidad activa la válvula moduladora apropiada, y se controla la presión de aire.

En el caso de una falla en el funcionamiento del sistema, se inhabilita el ABS en la rueda o ruedas afectadas, dicha rueda aún conserva los frenos normales, las demás

## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

mantienen la función ABS. Una lámpara de advertencia ABS le avisa al conductor del estado del sistema. Esta lámpara también se emplea para señalar los diagnósticos de los códigos a destello.

Podemos afirmar que el ABS asegura:

- Estabilidad del vehículo.
- El control de dirección de frenado.
- Utilización de la máxima adherencia posible.
- Disminución de las distancias de frenado.

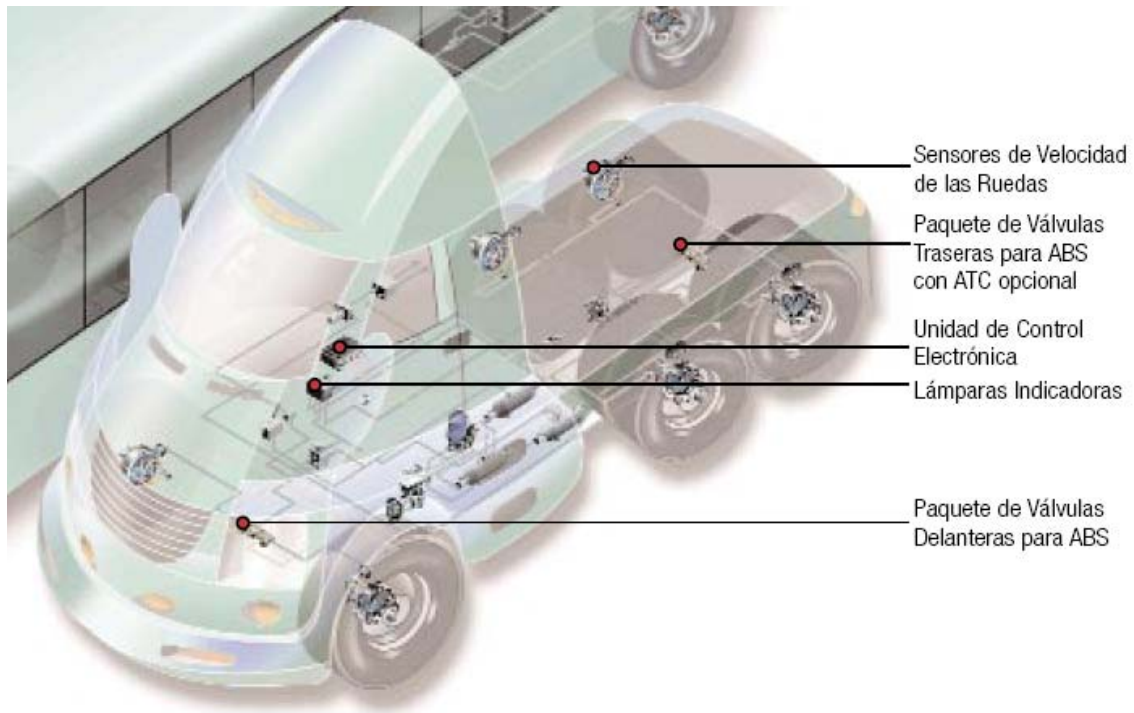
Mientras que previene:

- Bloqueo de ruedas.
- Efecto tijera en vehículos articulados.
- Abrasión irregular de los neumáticos y existencia de zonas planas.
- Pérdida de estabilidad lateral al frenar en curva.

Finalmente podemos concluir que el ABS:

- Aumenta la seguridad activa del vehículo.
- Disminuye el riesgo de accidentes.
- Disminuye el desgaste de los neumáticos.

### Componentes del sistema de freno ABS:



- ECU(Unidad Electrónica de Control): Es la unidad reguladora central y realiza las siguientes funciones:

- Amplifica la entrada para preparar las señales de revoluciones provenientes de los sensores.
- Trata las señales recibidas y emite órdenes de control.
- Está dotada de una etapa de potencia para activar las válvulas reguladoras de presión.
- Mediante un circuito de vigilancia supervisa las funciones, y en caso de funcionamiento defectuoso desconecta el ABS y enciende la lámpara de control del cuadro de instrumentos.



## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

- Algunas ECU disponen de una memoria no volátil para almacenar los errores sufridos por el sistema, facilitando la reparación de los mismos



- Sensor de revoluciones con anillo de impulsos: El sensor contiene un imán permanente con una clavija redonda y una bobina, el giro del anillo de impulsos que se encuentra solidario al buje de rueda, altera el flujo magnético recogido por la bobina generando una corriente alterna cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda.



- Válvula reguladora de presión: Cada rueda tiene asignada una válvula reguladora de presión. Cuando se bloquea una rueda, la ECU controla estas electroválvulas para que descienda la presión en el cilindro de freno, permitiendo así la liberación de la rueda bloqueada



## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

- Equipo electrónico de maniobra para detección de remolque: En vehículos combinados cada uno de los vehículos tiene su propio sistema ABS. Este equipo informa al conductor encendiendo una lámpara si se lleva un remolque sin ABS, o encendiendo dos lámparas en caso de fallo del ABS del remolque.
- Conector de acoplamiento del ABS del remolque: Permite la conexión eléctrica de dos vehículos con ABS.

### **Funcionamiento:**

Cada rueda tiene asociado un anillo de impulsos que giran a su velocidad, generando en los sensores impulsos cuya frecuencia es proporcional al número de revoluciones de la rueda, que son transmitidos a la ECU. En función de la variación de velocidad giro durante el proceso de frenado, la ECU determina la deceleración, aceleración y deslizamiento por frenado de las ruedas. A partir de estos valores calcula la presión que permite el máximo frenado posible sin que las ruedas lleguen a bloquearse.

La ECU envía los impulsos de mando a las electroválvulas de las válvulas reguladoras de presión. En ellas la presión de frenado determinada según las especificaciones calculadas se regula la fuerza de apriete generada en los cilindros freno, para que se puedan frenar las ruedas con la mayor eficacia posible sin llegar a bloquearlas.

## **Sistema ASR (Sistema de Tracción Antideslizante):**

### **Introducción:**

Este sistema se puede obtener como opción en todas las aplicaciones del ABS, en vehículos industriales. Se puede usar con válvulas moduladoras individuales, o como parte del conjunto de válvulas ABS.

Este sistema ayuda a mejorar la tracción cuando los vehículos están sobre superficies resbalosas reduciendo la velocidad de giro de la rueda impulsora. El ASR funciona automáticamente de dos maneras distintas:

- Si la rueda impulsora comienza a patinar, el ASR aplica presión de aire para frenar la rueda, esto transfiere el par de torsión del motor a las ruedas que tienen mejor tracción.

- Si todas las ruedas patinan, el ASR reduce el par de torsión del motor para suministrar mejor tracción. El ASR se activa y desactiva por sí mismo, los conductores no tienen que seleccionar esta función. Si las ruedas impulsoras patinan durante la aceleración, la lámpara indicadora del ASR se enciende en señal de que el ASR está activado (la rueda con menor adherencia es frenada por la electroválvula y la válvula reguladora de presión, mientras que la rueda con mayor adherencia puede trasladar el par de propulsión a la calzada) y se apaga cuando las ruedas impulsoras dejan de patinar.

El ASR viene con un interruptor selector para la nieve profunda y el lodo. Esta función aumenta la tracción disponible en superficies muy blandas como puede ser nieve, lodo o grava, aumentando levemente la velocidad permisible de giro de la rueda. Con esta función activa la lámpara indicadora del ABS parpadea continuamente.

## **Componentes del sistema ASR:**

Se puede usar el ASR con válvulas moduladoras ABS individuales, o instalarlo con el conjunto de válvulas ABS. Cuando se instala con válvulas moduladoras ABS individuales, se monta una válvula solenoide ASR en el bastidor o en el miembro transversal, cerca de la parte trasera del vehículo. Cuando forma parte del conjunto de válvulas ABS, se le adjunta la válvula ASR a la válvula relevadora. Un cable conecta el ECU a la válvula ASR.

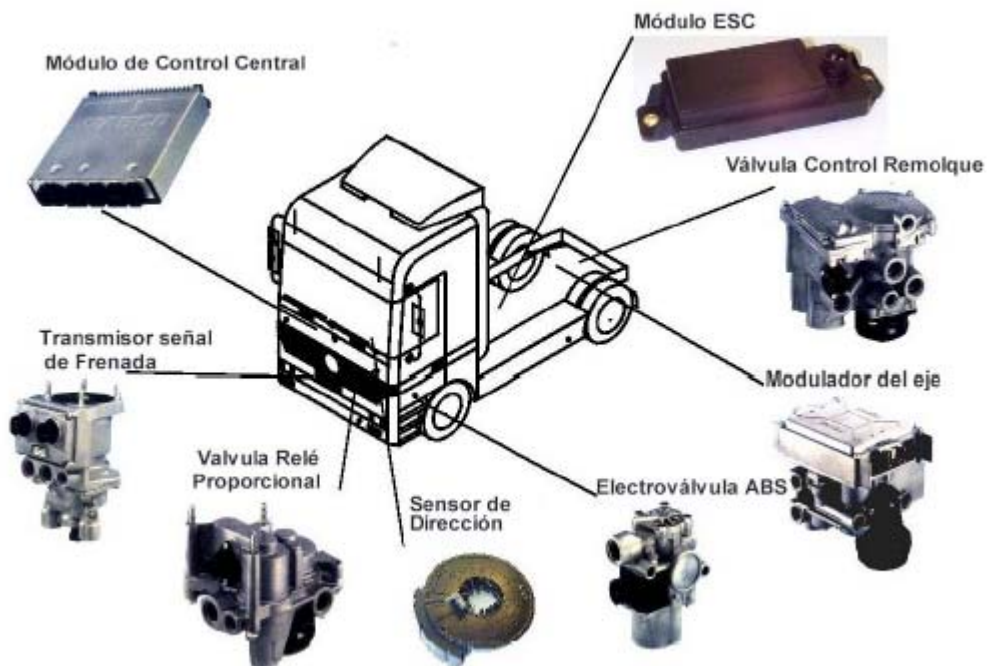
- Unidad de control: Compuesta por etapas de entrada, procesador, etapas finales y alimentación de tensión.
- Servomotor del ASR: Consiste en un motor de corriente continua con teleindicación de posición, así la calidad de la regulación es independiente de las fuerzas reguladoras de la bomba de inyección, del rozamiento del varillaje de aceleración y de otras magnitudes perturbadoras.
- Válvula reguladora de presión: Hay colocada una en cada rueda. Cuando una rueda tiende a patinar la unidad de control activa la válvula reguladora de presión, para frenar la válvula en cuestión.
- Electroválvula: Es la combinación de dos electroválvulas 3/2 vías de pilotaje neumático, que suministran aire comprimido al cilindro de rueda del eje propulsor cuya rueda respectiva tiende a patinar.

## Sistema ESC (Control Electrónico de Estabilidad):

### Introducción:

El sistema ESC mide y procesa los parámetros: aceleración lateral, rango de guiñada, ángulo de dirección (eje directriz). Estas variables son evaluadas y procesadas por los siguientes componentes:

- Módulo de estabilidad, que mide el rango de giro del vehículo alrededor del eje Z y la aceleración lateral del vehículo. También incluye el algoritmo de control.
- Sensor de ángulo de dirección, para medir la posición del volante del vehículo.



## **Funcionamiento:**

Al detectarse un comportamiento dinámico anómalo el ESC, se llevan a cabo las siguientes funciones:

- Se reduce el par motor.
- Frena la cabeza tractora, una vez excedida la aceleración lateral crítica, o una dinámica de giro excesiva en el la dirección (brusquedad).
- Se frenada del semirremolque con el fin de dar rigidez a la articulación (Tractor-Trailer).

En caso de detectarse subviraje el ESC:

- Reduce el par motor.
- Frena el remolque.
- Frena de forma individual o conjuntamente la ruedas del vehículo tractor, con el fin de proporcionar un par diferencial que contrarreste el par actual del vehículo.

En caso de maniobras agresivas de cambio de carril, (sobreviraje) el ESC:

- Toma las mismas medidas que por subviraje, la diferencia ahora esta en el alto peligro que corre la combinación de provocar el efecto tijera.
- El alto momento de guiñada producido en el eje delantero evitará junto con la actuación del sistema ESC, contrarrestar el temido efecto tijera.

En definitiva con el ESR se consigue:

- Recuperación de las fuerzas de guiado lateral.
- Deceleración del vehículo, al reducir par motor y aplicar frenos.
- Ayuda al conductor al trazado de la curva, transmitiéndole seguridad en la maniobra.



## **Bibliografía:**

- **“Manual de frenos neumáticos, aplicación camiones y ómnibus” Manuales Negri.**
- **“Frenos” Ed. Marcombo**
- **“Conceptos, sistemas y esquemas”, Manuales Bosch.**
- **“Equipos”, Manuales Bosch.**
- **“Curso Técnico de formación”, Jalair.**
- **“Manual del Especialista en Sistema de Freno Neumático”, Wabco**
- **“Sistema de Freno Neumático y Suspensión en vehículo tractor y remolcado”, Wabco**
- **“IV Jornadas Técnicas de automoción, sistemas de frenos en un vehículo industrial pesado”, Scania Hispania, S.A.**
- **“Descripción Funcionamiento mando retardador”, Manual Actros Mercedes Benz.**
- **“Manual ABS de vehículos Mercedes”**
- **“Descripción y funcionamiento de sistemas” manual Atros Mercedes Benz.**
- **“Localización de averías del sistema de frenos” Manual Mercedes Benz.**
- **“Sistemas de Freno Antibloqueo” Meritor Wabco.**
- **“Manual del retarder”, Voith Retarder.**

## Sistemas de frenos en los vehículos industriales

- **“Manual ESC.”, Wabco.**
- **“Sistemas de Freno ABS”, Meritor Wabco.**

### **Agradecimiento por su colaboración a:**

- **Talleres Miño, Pol. Río do Pozo.**
- **Talleres Iveco, Pol. Río do Pozo.**
- **Tranvías de Ferrol, Pol. Río do Pozo.**
- **Maquinaria J.Rilo.**
- **Taller Renault Trucos. Guísamo.**
- **Louzao Vehículos industriales. Pol. Piadela Betanzos.**