

## **1. FUNCION DE UN SISTEMA DE FRENO Y LAS CUALIDADES QUE DEBE REUNIR**

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido.

El sistema de freno principal, o freno de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda. Para inmovilizar el vehículo, se utiliza el freno de estacionamiento, que puede ser utilizado también como freno de emergencia en caso de fallo del sistema principal. Debe cumplir los requisitos de inmovilizar al vehículo en pendiente, incluso en ausencia del conductor.

Un freno es eficaz, cuando al activarlo se obtiene la detención del vehículo en un tiempo y distancia mínimos.

La estabilidad de frenada es buena cuando el vehículo no se desvía de su trayectoria.

Una frenada es progresiva, cuando el esfuerzo realizado por el conductor es proporcional a la acción de frenado.

## **2. SISTEMA DE FRENO DE TAMBOR**

Desde la llegada de los frenos de disco fiables para los camiones, la demanda de frenos de tambor ha experimentado una reducción sucesiva. Es probable que prosiga esta tendencia, ya que los frenos de disco son más ligeros, tienen un mayor nivel de prestaciones y son más fáciles de comprobar y mantener.

No obstante, las condiciones de operación asociadas con el ramo de la construcción hace que los frenos de tambor sean la opción preferida por muchos operadores. Y hay algunas especificaciones de vehículos que sólo ofrecen frenos de tambor.

Actualmente se pueden especificar los frenos de tambor en cualquier tractocamión o rígido de chasis alto (obligatorio). Son opcionales en todos los chasis de altura normal con suspensión de acero-aire o de acero integral, y no están disponibles con los chasis de altura baja o extra baja.

Ha proseguido el desarrollo de los frenos de tambor en combinación con ABS, para asegurarse de poder satisfacer las prestaciones de frenado necesarias para las empresas del ramo de obras. El mantenimiento periódico en cada rueda se limita a tres puntos de engrase. Las aberturas de inspección permiten verificar el estado de las zapatas de freno.

Los frenos de tambor son robustos. Por su naturaleza, están bien equipados para funcionar eficazmente y con fiabilidad en condiciones de barro, polvo, agua y arena. De ahí su preferencia sobre los frenos de disco en las aplicaciones fuera de la carretera.

Sin embargo, no ofrecen ninguna otra ventaja. Son más pesados: típicamente 27 a 60 Kg. en cada eje trasero, añadiéndole 120 Kg. a un camión de tres ejes.

Con el tiempo, es probable que se adopten soluciones técnicas que hagan los frenos de disco más adecuados para el entorno fuera de la carretera. De todas maneras, ofreceremos frenos de disco siempre que proporcionen los niveles de funcionalidad, prestaciones y fiabilidad que requiera el cliente, y de acuerdo con los órganos legislativos.

Esta fijado a la rueda por medio de tornillos, en cuyo interior van alojadas las zapatas (B), provistas de forros de un material muy resistente al calor y que pueden ser aplicadas contra la periferia interna del tambor por la acción del bombín (C), produciéndose en este caso el frotamiento de ambas partes.

Como las zapatas van montadas en el plato (D), sujeto al chasis por el sistema de suspensión y que no gira, es el tambor el que queda frenado en su giro por el frotamiento con las zapatas.

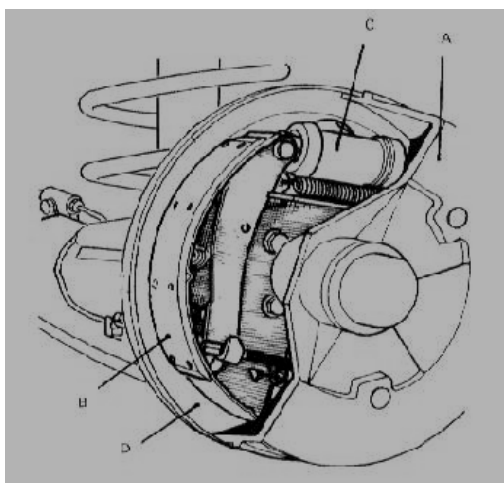


Ilustración 1: Tambor seccionado

### **3. SISTEMA DE FRENOS DE DISCO**

En comparación con los frenos de tambor, los frenos de disco acortan la distancia de frenado. Cuando los frenos de tambor y de disco están perfectamente asentados y fríos, la diferencia entre ellos es mínima. Pero después de una aplicación prolongada, su superioridad quedará cada vez más patente. Los frenos de disco son más estables, más consistentes, tienen distancias de frenado más cortas y mejor respuesta en una emergencia.

Los frenos de disco están ventilados, algo que reduce la temperatura de trabajo de los neumáticos y las ruedas. Esto tiene un efecto positivo en la duración de los neumáticos. También reduce el riesgo de separación entre la carcasa del neumático y la banda de rodadura.

Además, como resultado del sistema de frenos electrónico, EBS, el accionamiento de cada freno de rueda es instantáneo y directamente proporcional a la presión sobre el pedal. Esto aumenta considerablemente la estabilidad elimina una gran parte del dramatismo y el estrés asociado con las paradas de emergencia. Una respuesta tan inmediata, equilibrada y estable no es posible ni siquiera con el más avanzado dispositivo neumático

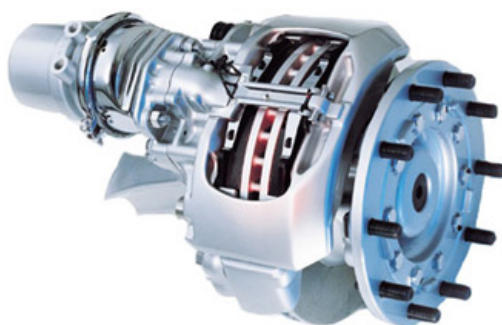


Ilustración 2: Freno de disco

freno (3) en rotación con ventilación interior, un portafrenos (2) fijado al puente del eje en caso de ejes traseros o a la mangueta en caso de ejes delanteros, que aloja a la mordaza de freno desplazable (1) a través de largueros guía y que conduce a las pastillas de freno (4), un dispositivo de accionamiento que presiona las piezas de presión (11) a través de la palanca (9) contra las pastillas de freno (4) y un dispositivo de reajuste integrado en la mordaza de freno (piezas 6 a 8 y 10).

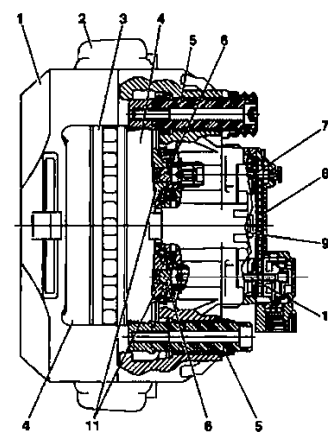


Ilustración 3: Disco seccionado

Si ha aumentado la carrera de aflojamiento por el desgaste del forro y del disco, el dispositivo automático de reajuste ajusta la carrera de aflojamiento correcta. Para ello se acciona el dispositivo de reajuste con cada accionamiento del freno por la palanca (4) a través de la horquilla de mando (5). El movimiento de giro aquí generado se transmite al casquillo interior (6) y a través de la rampa de bolas (7) al tubo roscado (1). El giro del tubo roscado (1) se transmite con la cadena de rodillos (3) sobre el tubo roscado opuesto por lo que se obtiene en ambas piezas de presión (9) la misma carrera de aflojamiento. Además, este reajuste sincrónico contrarresta una posible desgaste oblicuo en el forro de freno.

Si al accionar el freno es correcta la carrera de aflojamiento, el tubo roscado (1) se somete a la fuerza de tensión incluso antes del giro y no se produce ningún reajuste. Al hacerlo, el movimiento de giro generado por la palanca (4) sobre el casquillo interior (6) es absorbido por la rampa de bolas (7) y los resortes (8). La carrera de aflojamiento total es de 0,6 - 0,9 mm.

El sensor de desgaste de los frenos (2) mide en cada frenado el trayecto de reajuste recorrido de los tubos roscados (1), de este modo se garantiza una supervisión constante del desgaste de los forros de freno y del disco de freno (desgaste total).

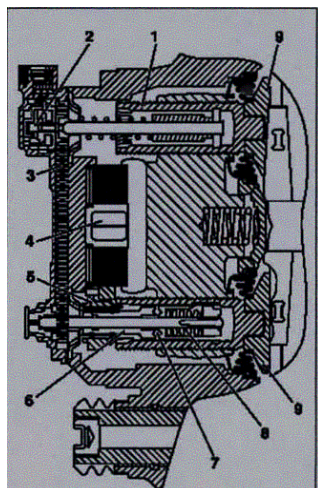


Ilustración 4: Disco seccionado

#### **4. SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS**

Su funcionamiento se basa en que el esfuerzo de frenado aplicado por las zapatas o discos proviene indirectamente del hecho de mover el pistón de un cilindro. Su esquema es el siguiente:

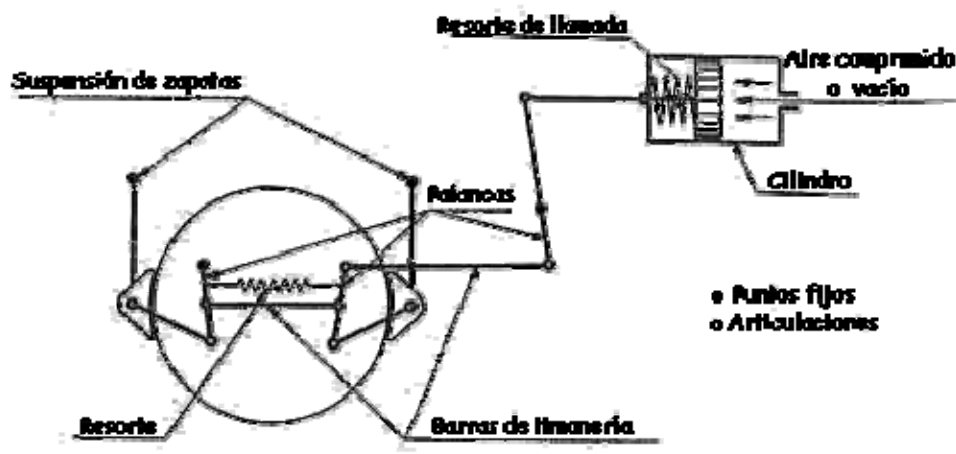


Ilustración 5: Esquema de sistema neumático

Según el tipo de frenado que se quiera hacer éste puede ser:

- 1) Frenado continuo: el que realiza normalmente el maquinista o un viajero en caso de parada de emergencia.
- 2) Frenado automático: el que ocurre si hay una avería en el propio sistema de frenado.
- 3) Frenado de apriete y aflojamientos graduados: si se realiza de una forma escalonada.

### Tipos de frenos neumáticos:

- 1- De aire comprimido.
- 2- De vacío.
- 3- Una combinación de los dos.

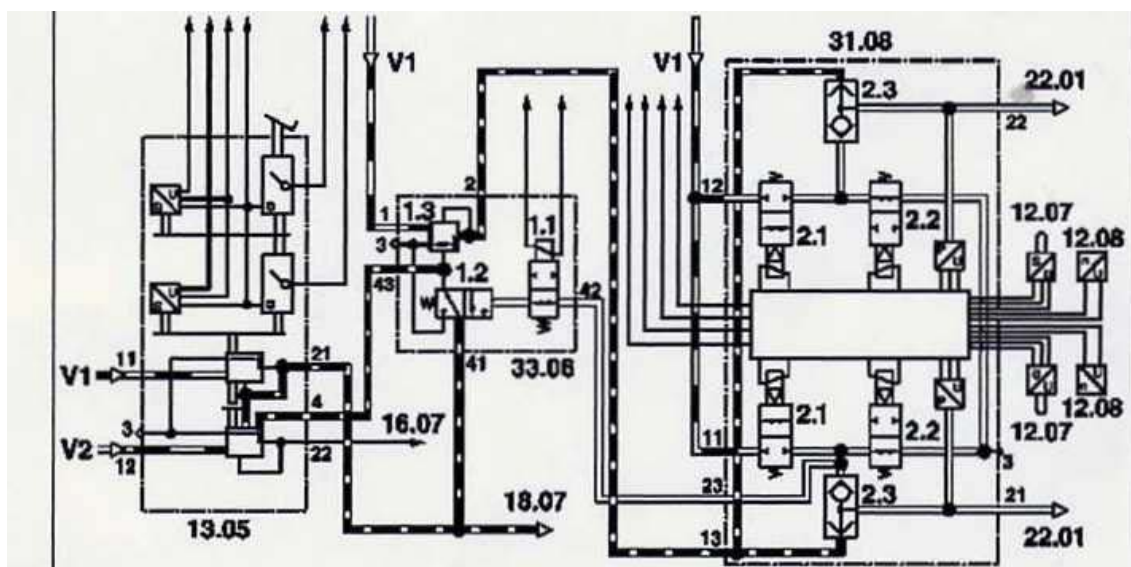


Ilustración 6: Circuito de freno neumático

En estado no regulado y no frenado, la válvula de 3 vías y 2 posiciones (1.2) en la válvula redundante (33.06) está conectada a posición de paso. Si en el caso de un frenado electroneumático se dinamiza a través de las válvulas de entrada /salida (2.1 y 2.2) en el modulator de eje propulsor (31.08) una presión de aproximadamente 0,3 a 0,5 bar conmuta la válvula de 3 vías y 2 posiciones (1.2) y se desactiva la presión de mando neumática del circuito de redundancia.

Si la unidad de control determina, por las velocidades presentes de las ruedas, que existen los requisitos para una regulación ABS, las válvulas de entrada / salida (2.1, 2.2) ventilan al correspondiente cilindro combinado (22.01), no debiendo actuar

entonces la redundancia. En este caso, tras la conmutación de la válvula de 3 vías y 2 posiciones (1.2) recibe corriente la válvula electromagnética 212 (1.1), y se mantiene la presión entre la parte de mando de la válvula de 3 vías y 2 posiciones y el asiento de la válvula electromagnética 212, La válvula de 3 vías y 2 posiciones se conecta a la posición de bloqueo y permanece desconectada la redundancia.

Cuando la válvula electromagnética 2/2 (1.1) deja de recibir corriente, disminuye la presión en la conducción de mando.

En caso de fallar la regulación electroneumática de la presión de frenado, la válvula de 3 vías y 2 posiciones (1.2) en la válvula de redundancia (33.06) se conecta a paso. La presión de mando neumática, dinamizada por el transmisor del valor de frenado (13.05), acciona la válvula de relé (1.3). Ahora puede llegar la presión de frenado, a través de las válvulas de dos vías (2.3), a los cilindros combinados.

En caso de redundancia en el eje trasero, la presión de mando neumática dinamizada por la conexión 21 del transmisor del valor de frenado (13.05) se devuelve de la válvula de redundancia (33.06) a una superficie de mando adicional del transmisor del valor de frenado y se eleva la presión de frenado en el eje delantero.

La presión de frenado que actúa en el eje trasero en caso de redundancia está limitada. La presión corresponde aproximadamente a un ajuste ALB de “media carga”, para evitar un sobrefrenado del eje trasero en un vehículo vacío, y para asegurar un efecto de frenado adecuado en un vehículo cargado.

En caso de fallar la regulación electroneumática de la presión de frenado en el eje trasero no tiene lugar regulación de ABS en el eje delantero ni en el trasero.



## **5. PROCESO DE FRENADO EN CASO DE UN FALLO NEUMÁTICO DEL CIRCUITO DE FRENO DEL EJE DELANTERO.**

### **FUNCIONAMIENTO:**

En servicio normal, la presión de frenado establecida por la válvula proporcional y de relé (16.07) sin impedimentos a través de la válvula de 3 vías y 2 posiciones para el efecto de freno auxiliar (33.07) hacia los cilindros de membrana de un circuito (20.02) del eje delantero y permanece en posición de autorretención el tiempo que existe presión en el empalme 2.

Si ahora falla la presión del sistema del circuito de freno del eje delantero, conmuta la presión del eje trasero redundante (neumática) establecida por el transmisor de valor de frenado (13.05) y una presión de frenado (33.07) reducida adaptada a las condiciones del vehículo del circuito de consumidores secundarios 4 fluye a través de la válvula electromagnética ABS (45.01) hacia el cilindro de membrana de un circuito izquierda (20.02) (en vehículos con dirección a la derecha al cilindro de membrana derecho) del eje delantero.

La presión establecida en el empalme 2 de la válvula de 3 vías y 2 posiciones para efecto de freno auxiliar (33.07) es proporcional a la presión de mando en el empalme 4.

De este modo queda garantizado que en caso de fallo neumático del circuito de freno del eje delantero también se pueda aportar con seguridad el efecto de freno auxiliar legalmente prescrito.

El lado izquierdo (**en** vehículos con dirección a la derecha, el lado izquierdo del freno del eje delantero da soporte así al efecto de freno auxiliar del freno del eje trasero.

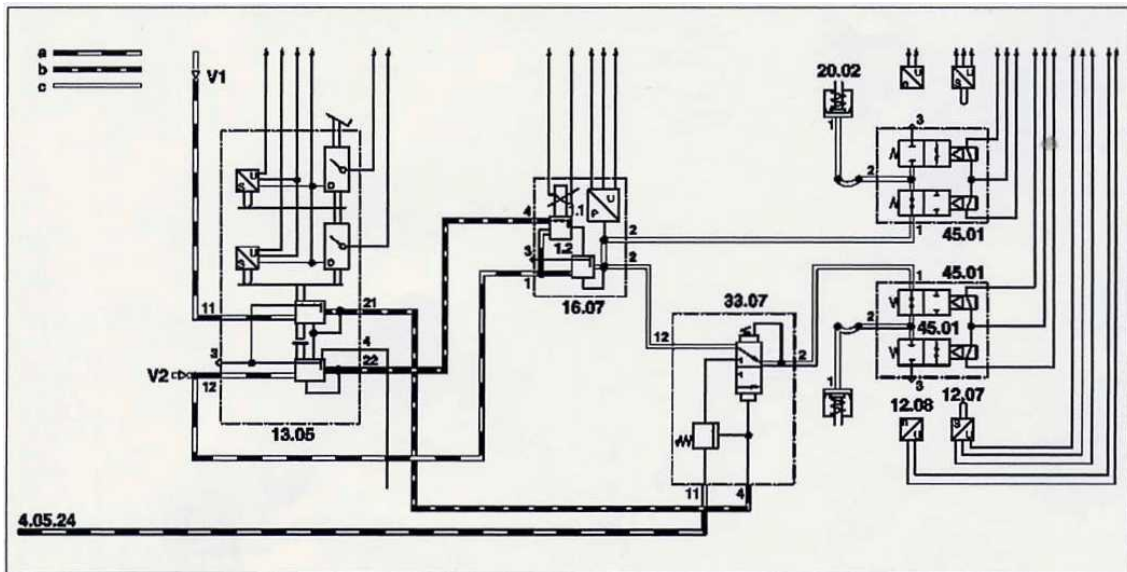


Ilustración 7: circuito de un freno neumático en caso de fallo

## **6. SISTEMA DE FRENO POR AIRE COMPRIMIDO**

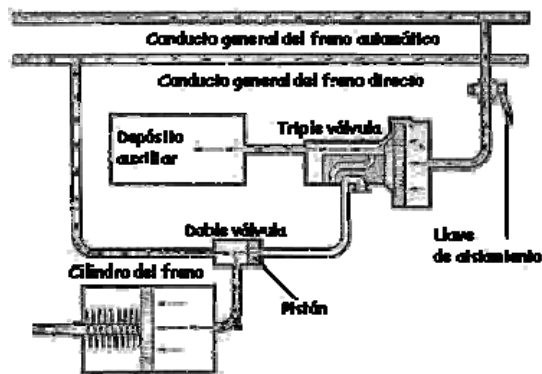
### **Inconvenientes en este sistema de freno:**

- Retraso en el frenado de los vagones de cola.
- Es difícil obtener aflojamientos graduados.

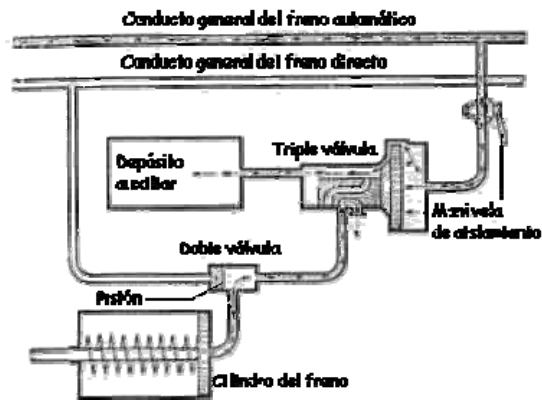
Solución a estos inconvenientes:

Utilizar un sistema mezcla del automático y directo:

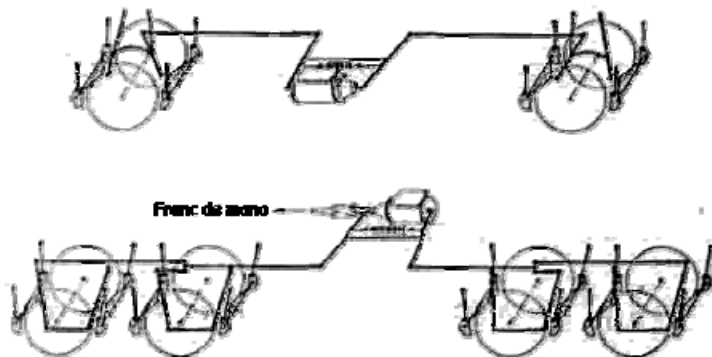
-> Posición de servicio



-> Posición de reposo



Dentro del frenado por aire comprimido hay que incluir también el freno de mano, indispensable para el estacionamiento del tren:



## **7. FRENOS MOTORES Y OTROS SISTEMAS DE FRENADO**

Dentro de los distintos frenos motores están:

1- Electrodinámicos: Cuyo fundamento es hacer que el motor trabaje como generador. Sólo se aplican a ejes motores. Estos a su vez pueden ser:

a) Reostáticos: De gran aplicación en locomotoras eléctricas. Se basa en que la inercia del motor, una vez desconectado de la red, hace que éste siga girando, pasando a funcionar como generador y de este modo la energía mecánica acumulada se va disipando en unas resistencias en forma de energía eléctrica, creando a su vez las corrientes circulantes por los devanados un par contrario al de giro, que hace que disminuya la velocidad del motor hasta valores en que los frenos de fricción puedan actuar y detener la máquina.

b) De recuperación: Se basa en conseguir transformar la energía cinética del tren en energía eléctrica reenviándola a la red. Se suele aplicar en el caso de trenes de cercanías y con grandes pendientes.

2- Hidráulicos: Compuesto de unos circuitos hidráulicos que por fricción con unos álabes frena los ejes motores.

Hay otros sistemas de frenado menos importantes tales como:

- Patín electromagnético frotante: debido a su gran desgaste sólo se utiliza como freno de urgencia.

- Frenos de Foucault: Basado en crear corrientes parásitas que a su vez crean esfuerzos de frenado.
- Frenos aerodinámicos.
- Frenos de reacción.

## **8. SISTEMA DE FRENOS Y SISTEMA DE FRENOS TELLIGENT**

El sistema de frenos neumático con frenos de disco autoventilados y ABS mantiene constante a 10 bar la presión de frenado, disponible en cualquier momento. Esto se traduce en una respuesta más rápida de los frenos, incluso al frenar ligeramente varias veces consecutivas. El sistema antibloqueo de frenos ABS gestiona el óptimo aprovechamiento de la fuerza de frenado, evita los pinchazos por frenazo y permite al conductor controlar el vehículo incluso durante una frenada a fondo.

Más rápido: el sistema de frenos Telligent. Está disponible opcionalmente y contribuye a reducir considerablemente la distancia de frenado. El servofreno de emergencia integrado reconoce una situación de peligro por la rapidez con que se pisa el pedal del freno, aplicando automáticamente la máxima fuerza de frenado. Esto permite reducir notablemente la distancia de frenado en la que cada centímetro es vital.

Pero el sistema de frenos Telligent también aporta ventajas desde el punto de vista de la rentabilidad. El sistema integrado de distribución del desgaste de los forros de freno reparte la fuerza de frenado entre los ejes de modo que los forros se desgasten uniformemente. En el proceso de frenado, siempre que no se trate de una frenada a fondo, también participan el freno motor o el retardador y, si está disponible, el Turbobrake. Como resultado, los forros de freno duran más tiempo.

El sistema de frenos Telligent comprende el equipo de frenos de doble circuito con una presión de servicio de 10 bares, frenos de disco en todas las ruedas, ABS, ASR y sistemas de acción continuada como el freno motor o el retardador. El sistema transmite las señales de mando para los frenos con mucha mayor rapidez que cualquier sistema mecánico. Las órdenes de frenado se calculan con la misma precisión que en un turismo moderno.



Ilustración 8: Sistema de freno Telligent

El sistema garantiza una distribución ideal de la fuerza de frenado entre la tractora y el remolque o semirremolque, en función de la velocidad del vehículo. Además, gracias al Sistema de Frenos Telligent, se desgastan en la misma medida las pastillas de los dos frenos de cada eje.

El servofreno de emergencia analiza la velocidad de accionamiento del pedal del freno y reacciona de inmediato en situaciones críticas activando la máxima potencia de frenado.

La función integrada de frenada continua activa el freno motor (válvula de estrangulación constante y válvula de freno) y el retardador (si existe) siempre que se accionan los frenos de servicio del vehículo.



Ilustración 9: sistema de freno Telligent

## **9. SISTEMA DE RALENTIZADOR ELECTRICO**

El ralentizador eléctrico es un sistema auxiliar de frenado que se instala en un vehículo para ayudar y proteger al sistema de frenos convencional evitando su desgaste y pérdida de eficacia.

### **Función**

Puede asumir hasta el **85% de las solicitudes de frenado** que tiene el vehículo.

La evolución de los vehículos hace más necesario un sistema auxiliar de frenado:

- motores de más potencia.
- mayores pesos máximos.
- menores pérdidas en las cadenas cinemáticas.
- mejor aerodinámica.

### Regulación

Se controla manualmente o con el pedal freno. La fuerza de frenado está escalonada en varios niveles para adecuarse a cada situación.

Compatible con los distintos sistemas del vehículo (ABS, ASR, EDC, EBS...)

### Ventajas

**Seguridad:** reduce el riesgo de recalentamiento del sistema de frenos del vehículo.

**Independencia:** del régimen de giro del motor y de los sistemas de refrigeración del motor y de la caja de cambios.

**Ahorro** en piezas de repuesto y mano de obra. La inversión en un ralentizador eléctrico puede amortizarse en poco tiempo, y el valor de reventa del vehículo crece

**Rentabilidad.** Aumento de la velocidad media. Los descensos pueden realizarse de forma segura a más velocidad, reduciéndose la duración de los trayectos, y en marchas más largas, reduciendo el régimen del motor

**Confort.** Al conducir un vehículo equipado con un ralentizador eléctrico el viaje resulta más relajado y se reduce la fatiga del conductor



**Protección de medioambiente.** El ralentizador eléctrico además de no ser contaminante, reduce el uso de los frenos de servicio y la emisión de partículas provocada por el rozamiento de sus piezas

**Silencioso.** Sin piezas en contacto e independiente del motor, el ralentizador eléctrico es un elemento silencioso y eficaz incluso a baja velocidad, apto para uso urbano.

**Sencillez.** Es un sistema fiable y de fácil mantenimiento

#### Montaje en chasis

Las series F16 y F16C se montan entre la caja de cambios y el diferencial de vehículos con motor delantero (camiones y autobuses), entre dos tramos de transmisión. Estos modelos cubren una amplia gama de aplicaciones en vehículos industriales desde 3 toneladas, con pares de frenada entre 400 y 3500 Nm

La serie F16C está diseñada para vehículos de distancia entre ejes corta, especialmente tractocamiones.

En el montaje del ralentizador, el estator se fija al chasis con soportes y silentblocks y las transmisiones se fijan a los rotores.

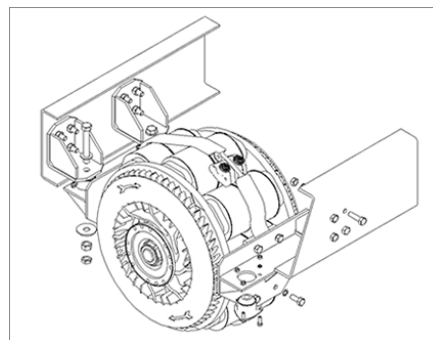


Ilustración 10: montaje en chasis

#### Montaje en cajas de cambios

La serie **FF16** se monta en vehículos en los que la distancia entre la caja de cambios y el diferencial es tan corta que el montaje del ralentizador entre dos tramos de transmisión no es posible. En la mayoría de los casos estos vehículos son autobuses de motor trasero o tractocamiones.

Estos ralentizadores ofrecen pares de frenada entre 900 y 3300 Nm.

En el montaje de estos ralentizadores el estator se fija a la carcasa de la caja de cambios o del diferencial y los volantes se fijan, por un lado al plato de salida de la caja de cambios o al plato de entrada del diferencial y por el lado opuesto a la transmisión.

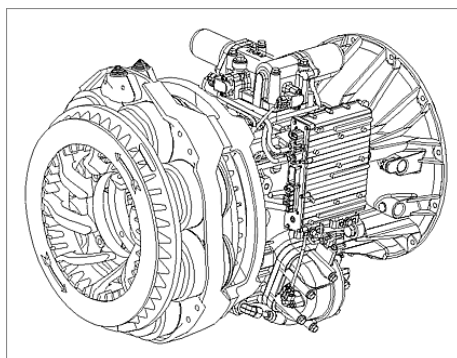


Ilustración 11: montaje en la caja de cambios

### Semiremolque

La serie FT es la solución más segura para el frenado en una combinación tractor- semiremolque, porque aplica toda la potencia del ralentizador en la parte posterior del vehículo, sujetándolo desde atrás. De esta forma se evita el peligroso efecto “tijera”.

Un eje con ralentizador eléctrico consiste en un eje motriz con dos piñones iguales y opuestos movidos por la corona central. Un grupo de bobinas montadas a cada lado del puente crean la fuerza de frenado en los volantes que están fijados a los platos de salida de los piñones.

El eje con ralentizador eléctrico sustituye a uno de los ejes portantes del semitrailer.

Puede prepararse con sistema de frenos de tambor o de disco y tiene sensores ABS.

Existe en versión de rueda sencilla y rueda gemela y puede ajustarse a distintos anchos de vía.

El con ralentizador eléctrico está homologado por el TÜV ESSEN (Alemania) según la normativa de frenado de la Directiva Comunitaria 71/320/CEE en su última versión.



Ilustración 12: montaje en semiremolque

## **10. SISTEMA ANTI BLOQUEO DE FRENOS (ABS)**

La fuerza de frenado de un vehículo depende de diversos factores, tales como la velocidad del vehículo, la carga que transporta, la temperatura del ambiente y de los neumáticos, las condiciones de la carretera y del vehículo. Adicionalmente, la capacidad que tenga el neumático para adherirse a la carretera es otro factor determinante; los deslizamientos de ruedas son determinados por la diferencia de velocidad del vehículo y de sus ruedas.

En un sistema de frenos convencional, al accionar el pedal de freno fuertemente se obtiene una reducción considerable de la rotación de las ruedas, la presión de frenado tiende a aumentar, en función de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno, pero se corre

el riesgo de trabar las ruedas favoreciendo al deslizamiento por diferencia de velocidades con las siguientes consecuencias:

- Dificultad para mantener el control sobre la dirección del vehículo, ya que se tienen las ruedas delanteras bloqueadas.
- Pérdida de estabilidad de vehículo.
- Desgaste prematuro e irregular de los neumáticos.
- En el caso especial de un camión-tractor con remolque, se genera el efecto de navaja suiza al perderse la alineación entre el tractor y el remolque. Este efecto consiste en la articulación incontrolada entre el tracto-camión y el remolque producto de frenada de pánico y frenos mal balanceados.

El Sistema de Anti Bloqueo de las ruedas (ABS), actúa sobre la fuerza de frenado que se ejerce en los tambores de freno. Al momento de sentir una traba en las ruedas, proporciona una reducción gradual de sus rotaciones y, adicionalmente, minimiza su deslizamiento de forma tal que la rueda permanezca lo más adherida posible al pavimento, sin deslizar.

Un sistema de regulación de presión equipado con ABS esta compuesto básicamente de:

1. Sensores de velocidad en las ruedas.
2. Una Unidad Electrónica de Control (ECU).
3. Válvulas moduladoras de presión.
4. Cilindro de diafragma.
5. Válvula de pedal de freno
6. Tanque de aire comprimido
7. Ruedas dentadas.

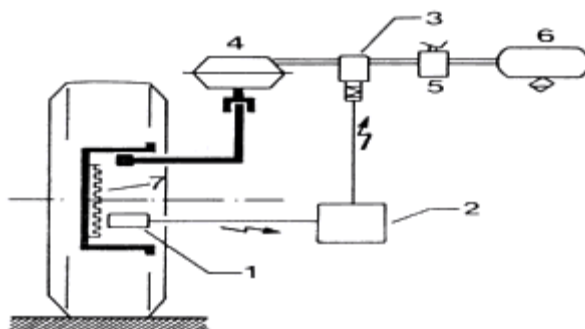


Ilustración 13: Circuito de regulación de freno

El Sistema ABS, tiene como finalidad básica "administrar" la velocidad de las ruedas del vehículo a partir de señales emitidas por los sensores del sistema, los cuales comprueban el número de revoluciones de las ruedas por medio de un dispositivo dentado que gira con la misma velocidad.

Las señales emitidas por los sensores de rueda son detectadas por la unidad electrónica del sistema, que comprueba si el vehículo está en condiciones seguras de desaceleración y de resbalamiento, haciendo una comparación del estado de cada rueda.

Después que se han sobrepasado los límites máximos para realizar un frenado con seguridad, el sistema ABS acciona las válvulas moduladoras de presión, las cuales controlan la actuación del aire comprimido que la válvula de pedal de freno envía al cilindro neumático para ejercer el frenado.

El cerebro electrónico le indica a las válvulas moduladoras que reduzcan la presión de frenado en una rueda bloqueada, e inmediatamente le indica que mantenga y aumente en forma alternada la presión hasta detener el vehículo.

De esta manera, se consigue un frenado sin el bloqueo (traba) de las ruedas, dentro de las exigencias para realizar un frenado eficiente, esto es: menor espacio de

frenado, mantenimiento de la dirigibilidad (control sobre el vehículo) y preservación de la estabilidad direccional.

Algunas de las ventajas más resaltantes del sistema ABS pueden citarse a continuación:

- El ABS simula el efecto de bombear el pedal de freno 3 veces por segundo, por lo que el conductor ya no tiene que cuidarse de bombear el pedal para no patinar, ABS lo hace por él.
- Evita el resbalamiento del vehículo, ayudando a mantener estabilidad y control. El conductor no pierde el control de la dirección y puede dirigir y frenar el vehículo a la misma vez, cosa que no podría hacer sin ABS en ciertas condiciones de frenado. El ABS permite maniobrabilidad segura al momento de frenadas de emergencia.
- Reducción de los desgastes prematuros e irregulares en los neumáticos. Cuando se efectúa el bloqueo de las ruedas por frenos se generan lugares planos en los neumáticos producto de su desgaste. El ABS le proporciona mayor vida útil a los neumáticos de un vehículo y por lo tanto menos costos de mantenimiento para el propietario y mayor seguridad en las carreteras.
- Se minimiza el efecto de "navaja suiza", permitiendo al conductor guiar y controlar el camión al mismo tiempo que se esta frenando y vigilar las condiciones del remolque cargado.
- Un vehículo resbalando sobre el pavimento perdió completamente la fricción entre las ruedas y el camino. Al regular la presión de frenado y el bloqueo de los neumáticos, el ABS permite una frenada mucho más efectiva y rápida que los frenos convencionales.

- El frenado con sistema ABS se efectúa en distancias más cortas ya que el neumático no pierde su fricción con el camino. Por ejemplo, el mismo camión tractor con remolque cargado logra una reducción cerca de 40% en su distancia de frenado, aún en pavimento húmedo.
- Los costos de mantenimiento del sistema de frenos con ABS no son más elevados que los de un sistema de frenos convencional, por lo que no se incrementan los costos generales de mantenimiento del vehículo.
- ABS, como herramienta de apoyo para una conducción más segura, permite que éste pueda ir observando otros aspectos del camino y de su carga.
- El sistema ABS es uno de los más importantes avances tecnológicos de la industria automotriz en los últimos años.

Es importante resaltar que el sistema de frenos equipado con ABS no es la sustitución para un buen conductor, es una herramienta de apoyo para una conducción segura tanto para él, como para el vehículo y su carga. Poseer ABS no debe ser ningún justificativo para descuidar la conducción y velocidad de un vehículo de carga.

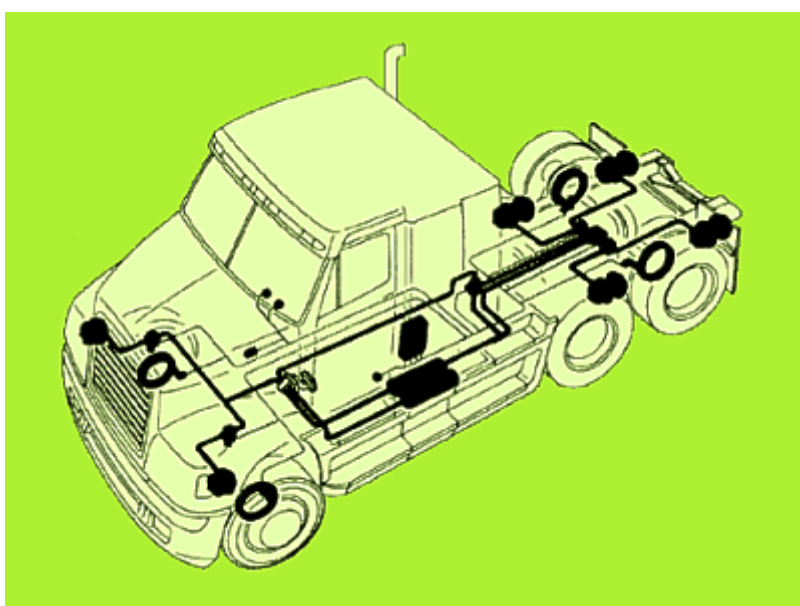


Ilustración 14: sistema de frenos equipado de ABS

En Estados Unidos, el uso del ABS en los tracto-camiones es obligatorio desde hace más de 5 años. Desde la introducción del ABS para camiones pesados en los Estados Unidos hubo una reducción de 35% de los accidentes producidos en ese segmento, aún a pesar que la cantidad estimada de kilometraje recorrido aumentó en un 40%. Para finales del año pasado se comenzó en los Estados Unidos la legislación referente al uso obligatorio del ABS en trailers y remolques para camiones pesados. Hasta la fecha la mayoría de los remolques en ese país no empleaban dicho sistema.

Se plantean algunas interrogantes en referencia a la configuración más segura para el vehículo y su carga. La situación más ideal, obviamente es que, tanto el tracto-camión como el remolque tengan instalado el sistema ABS, en un segundo lugar se encuentra la configuración tracto-camión con ABS y remolque sin ABS. Como tercera mejor opción se presenta la configuración de tracto-camión sin ABS y remolque con ABS y como cuarta y última mejor opción se encuentra la configuración de tracto-camión y remolque sin ABS.

De lo antes planteado queremos exponerles algunos ejemplos:

**Opción Uno:** Situación ideal, Tracto-camión con ABS y Trailer con ABS. Frenan todos los neumáticos sin que comiencen a resbalar. No resbalan y el conjunto mantiene la dirección.

**Opción Dos:** Tracto con ABS y Trailer sin ABS. Frenan todos los neumáticos. El tracto-camión no empieza a resbalar y no se produce el quiebre entre chuto y trailer (navaja suiza). Si el trailer empieza a resbalar se debe aflojar un poco la presión de frenado en el pedal. Un buen conductor está vigilando su trailer mientras frena. Un



tracto-camión equipado con ABS puede mantenerse en control y dirigir al remolque (con o sin ABS) a donde debe ir, dentro del camino y seguro.

**Opción Tres:** Tracto-camión sin ABS y Trailer con ABS. Frenan los neumáticos del remolque sin resbalar y el tracto-camión está más propenso a resbalar por que no tiene ABS. El trailer no resbala y mantiene su dirección. Se debe manejar con excesivo cuidado y el conductor debe maniobrar en exceso, administrando muchos factores al mismo tiempo, bombeo de pedal de freno, dirección controlada, alineación con el remolque, pero si inevitablemente resbalan los neumáticos del tracto-camión se tiene una situación de quiebre entre el chuto y el remolque y se pierde el control de la situación.

**Opción Cuatro:** Tracto-camión sin ABS y trailer sin ABS. Frenan todos los neumáticos y si las del tracto-camión empiezan a resbalar el trailer trata de pasar al camión, si no está bien regulado o el conductor no esta observando el trailer. El conductor debe, al igual que en la opción anterior ejercer control sobre muchas variables para controlar el vehículo.

Como punto final recomendamos ampliamente la implementación de sistemas que, como éste, permiten una conducción más segura para el vehículo y su carga.

## **11. RALENTIZADOR HIDRAULICO**

El Retarder es un sistema de frenos de los camiones. Se trata de un dispositivo hidráulico incorporado a la caja de cambios, capaz de efectuar hasta un 75% de todo el trabajo de frenado en una conducción normal, lo que resulta en un aumento de hasta un 400% en la duración de las cintas de freno.

### Retarder aumenta la seguridad

El Retarder es un freno auxiliar hidráulico integrado a la caja de velocidades que proporciona un frenado más eficaz, aumentando el desempeño de los frenos y garantizando su seguridad.

### Alta eficacia de frenado

El Retarder es parte de un sistema de frenado comprensivo, que incluye el freno motor y los frenos de servicio, con el objeto de maximizar su eficacia. Durante un corto período el sistema desempeña una potencia de frenado de 872 cv, siendo la potencia de frenado constante de 400 kW. El par total es de nada menos que 3.000 Nm.

### Desempeño superior

El Retarder reduce el riesgo de pérdida de eficacia de frenado, ocasionada por el calor inducido, debido a la utilización constante de los frenos de servicio en largos declives. De ese modo, mantiene la velocidad y conserva los frenos de servicio fríos y mucho más efectivos en caso de emergencia. Posee además un sistema de aceite separado, que lo torna menos vulnerable a las altas temperaturas.

### Dónde utilizar el Retarder

El Retarder se puede utilizar en cualquier tipo de topografía, reduciendo considerablemente el desgaste de las lonas y de los tambores, disminuyendo los costos operativos. Puede ser utilizado en cerca del 90% de las frenadas.

Afamada confiabilidad. Tiempo reducido de paradas para mantenimiento Supervisado continuamente por medio de una luz de advertencia en el tablero de instrumentos, el Retarder avisa al conductor sobre cualquier fallo que pueda ocurrir. Además de ello, el sistema electrónico gerencia todo el funcionamiento y, cuando es necesario, se activa automáticamente para evitar e incluso reparar eventuales fallos. En el caso de alguna reparación, el tiempo de localización de fallos se reduce con la ayuda del Diagnostico. Eso reduce los gastos operativos, disminuyendo el tiempo de parada del vehículo en el taller.

Otra importante ventaja es que el equipo es fabricado e instalado por la propia. De ese modo, el Retarder, además de eficiente y confiable, cuenta con piezas de reposición disponibles prontamente en la red de concesionarios

#### Retarder mejora el confort del conductor

El Retarder es excepcionalmente fácil de operar y puede ser activado de dos maneras diferentes:

Por una palanca localizada en el tablero de instrumentos.

Esa palanca posee una posición neutra y otras cinco posiciones para aumentar la potencia de frenado. La quinta posición también activa el freno motor, con el objeto de producir una fuerza máxima de frenado.

Con el pedal del freno de servicio\*.

\* Se aplica a los vehículos equipados con frenos ABS.

Con el Retarder, raramente el conductor necesita usar la fuerza máxima de frenado, a no ser en circunstancias excepcionales. El Retarder, activado por un toque ligero en el pedal del freno, es suficiente para controlar la velocidad, sin usar los frenos de servicio. De ese modo, el desgaste de los frenos se reduce al mínimo.

#### Maximizando el efecto

La acción combinada del Retarder con el freno motor permite una velocidad mayor, más controlada y segura en largos declives. Y el incremento de velocidad obtenido en las bajadas permite un mejor desempeño en las subidas.

Una velocidad uniforme ayuda a reducir el tiempo del viaje y disminuye el consumo de carburante, dando mayor rendimiento al vehículo.

#### Efecto de frenado constante

Si el vehículo estuviera equipado con frenos ABS, una simple presión en el botón de control en la palanca del Retarder o en el pedal del freno de servicio (con el botón automático del Retarder accionado), ajusta el Retarder y el freno motor para mantener la velocidad seleccionada, sin importar si el declive es suave o empinado. La función se desactiva al ser presionado el pedal del acelerador.

#### Respuesta rápida

El proyecto del sistema garantiza que el efecto del frenado del Retarder sea interrumpido instantáneamente, en caso de activación del sistema ABS. El efecto de frenado es reasumido cuando el sistema ABS así lo permite.

### Función de calentamiento

En las regiones frías o durante un invierno riguroso, el Retarder puede ser utilizado para calentar rápidamente el motor, además de permitir el calentamiento de la cabina, una vez que utiliza el mismo sistema de enfriamiento del motor.

El proceso de calentamiento se interrumpe automáticamente cuando el sistema de enfriamiento alcanza la temperatura adecuada.

### Fácil mantenimiento

Siendo independiente de la caja de velocidades, su mantenimiento también es independiente y utiliza cerca de 5 litros de aceite en un intervalo de 60.000 a 120.000 Km., dependiendo de la aplicación del vehículo.



Ilustración 15: ralentizador hidráulico

## **12. SISTEMA DE FRENO MOTOR**

El freno de motor Volvo (VEB - Volvo Engine Brake) técnicamente consiste en dos piezas que trabajan de manera conjunta:

El Freno de Compresión Volvo (VCB) y el Gobernador de los Gases de Escape (EPG).

Este diseño único de Freno de Motor (VEB) otorga un frenado efectivo y silencioso en el rango de rpm más usual—1600 y menos.

Esto le permite un descenso más rápido y controlado cuesta abajo, acortando el tiempo de viaje.

El Freno de Motor (VEB) 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 de Motor Volvo (VEB).

Siendo él más fuerte de la industria, su peso es de solo 11 Kilogramos. Nuestro Freno de Motor le permite utilizar pesadas cargas. Como estamos presurizando los cilindros, el esfuerzo de frenado es el mismo ya sea que esté en las cumbres de Maltrata o en los llanos de Chihuahua.

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

