

# **VEHÍCULOS INDUSTRIALES**

**EQUIPO H**

**LA SUSPENSIÓN EN VEHÍCULOS INDUSTRIALES**

**I.E.S. ESCOLA DEL TREBALL**

Alumnos

**RUBÉN ARRANZ CABALAR**

**VICTOR MARCO SURROCA**

Profesor

**JAUME POCH**

# ÍNDICE

## LA SUSPENSIÓN EN VEHÍCULOS INDUSTRIALES

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>FUNCIONAMIENTO BÁSICO.....</b>	<b>4</b>
<b>BALLESTAS .....</b>	<b>4</b>
<b>AMORTIGUADORES.....</b>	<b>4</b>
<b>CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.....</b>	<b>5</b>
<b>FUELLE NEUMÁTICO .....</b>	<b>6</b>
<b>VÁLVULAS .....</b>	<b>7</b>
<i>Válvula de alivio.....</i>	<i>7</i>
<i>Válvula solenoide.....</i>	<i>7</i>
<i>Válvula de nivel .....</i>	<i>7</i>
<i>Válvula limitadora de presión .....</i>	<i>8</i>
<i>Válvula limitadora de altura.....</i>	<i>8</i>
<b>SISTEMA ELC DE 2ª GENERACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL SISTEMA.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....</b>	<b>11</b>
<i>Distribución del peso entre los ejes.....</i>	<i>11</i>
<i>Freno de estacionamiento.....</i>	<i>12</i>
<b>CONTROL .....</b>	<b>12</b>
<i>Control rápido .....</i>	<i>12</i>
<i>Control normal .....</i>	<i>13</i>
<i>Frenado.....</i>	<i>13</i>
<b>TRANSFERENCIA DE CARGA .....</b>	<b>13</b>
<i>Proceso de transferencia de carga .....</i>	<i>14</i>
<b>MANDOS Y FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>14</b>
<i>Vehículos con eje portador.....</i>	<i>14</i>
<i>Elevador del eje portador.....</i>	<i>15</i>
<i>Proceso de elevación del eje portador .....</i>	<i>16</i>
<b>CAJA DE MANDO .....</b>	<b>16</b>
<i>Funcionamiento .....</i>	<i>16</i>
<i>Botones de caja de mando .....</i>	<i>17</i>
<b>UNIDAD DE CONTROL .....</b>	<b>18</b>
<b>VÁLVULA DE SOLENOIDE.....</b>	<b>20</b>
<b>SENSORES.....</b>	<b>20</b>
<i>Sensores de nivel.....</i>	<i>20</i>
<i>Sensor de presión.....</i>	<i>22</i>
<b>SEGURIDAD .....</b>	<b>23</b>
<b>TRABAJO DEBAJO DE VEHÍCULOS CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA .....</b>	<b>23</b>
<b>ESQUEMAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO .....</b>	<b>23</b>

## INTRODUCCIÓN

El sistema de suspensión es una de las partes más importantes de cualquier vehículo. Afecta principalmente al confort de los pasajeros, al fácil manejo, a la maniobrabilidad, al control del vehículo y a la capacidad de carga. De estos los más importantes son; el confort de los pasajeros y el control del vehículo. Este último influye de manera importante en la seguridad.

La suspensión tiene seis funciones básicas:

1. Reducción de las fuerzas provocadas por la irregularidad del terreno
2. Control de la dirección del vehículo
3. Mantenimiento de la adherencia de los neumáticos a la carretera
4. Mantenimiento de una correcta alineación de las ruedas
5. Soporte de la carga del vehículo
6. Mantenimiento de la altura óptima del vehículo.

Tradicionalmente al hablar de suspensión a uno le viene a la cabeza un muelle y un amortiguador que a grandes rasgos es el sistema utilizado en los turismos, pero este no alcanzaría un resultado suficientemente satisfactorio en los vehículos industriales, por eso en esta clase de vehículo se utiliza una suspensión neumática.

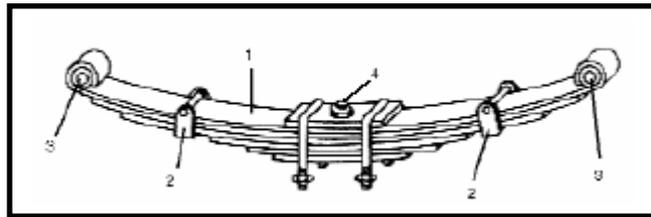
Este tipo sustituye los elementos elásticos (muelles, ballestas o barras de torsión), por unos cojines de aire en cada rueda intercalados entre el bastidor y el eje de las ruedas o los brazos de suspensión. El cojín neumático está formado por una estructura de goma sintética reforzada con fibra de nylon que forma un cojín o balón vacío en su interior. Como ya se ha comentado se utiliza normalmente en vehículos industriales porque permite mantener la misma distancia entre la carrocería y el suelo independientemente

de la carga con dispositivos que varíen la presión del aire dentro del cojín neumático. Al mismo tiempo, la combinación con el muelle da como resultado una suspensión de flexibilidad variable que da al vehículo confort o seguridad dependiendo de la marcha y la carga.

## FUNCIONAMIENTO BÁSICO

A groso modo el sistema de suspensión de un camión esta formado básicamente por:

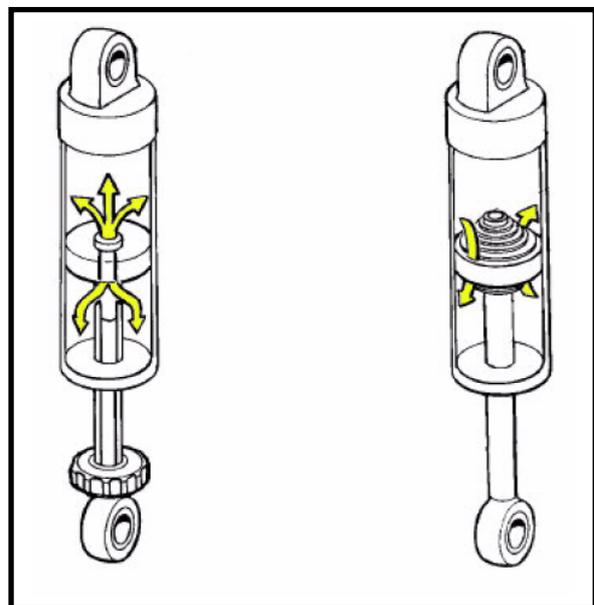
**Ballestas** : estas, están constituidas por un conjunto de hojas (1) o láminas de acero especial para muelles, unidas



mediante unas abrazaderas (2), que permiten el deslizamiento entre las hojas cuando éstas se deforman por el peso que soportan. La hoja superior, llamada hoja maestra, va curvada en sus extremos, formando unos ojos en los que se montan unos casquillos (3) para su acoplamiento al soporte del bastidor, por medio de pernos o bulones. El número de hojas y su espesor está en función de la carga que han de soportar. Todas las hojas se unen en el centro mediante un tornillo pasante con tuerca, llamado «capuchino» (4).

Actualmente en los vehículos industriales las podemos encontrar sobretodo en el eje delantero y con una disposición longitudinal

**Amortiguadores:** Estos elementos son los encargados de absorber las vibraciones de los muelles, convirtiendo en calor la energía cinética de la masa oscilante. Estos constan de un pistón que trabaja dentro de un cilindro en el cual hay aceite. Sobre el pistón existe una serie de orificios y válvulas precomprimidas que permiten el paso

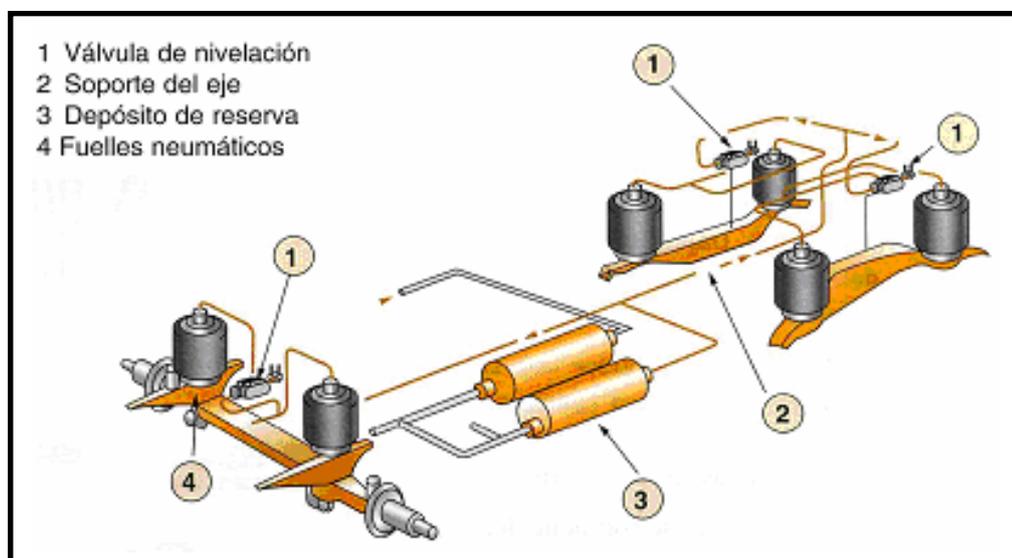


del aceite de una parte a otra del pistón cuando la presión supera un valor dado. Estos dos elementos anteriormente descritos son los que ayudan y forman parte del conjunto de la suspensión de tipo neumática, utilizada en todos los vehículos industriales.

Antes de entrar en detalle de diferentes tipos, clases y sistemas de suspensión neumática, repasaremos brevemente la composición y funcionamiento de este sistema.

**Circuito de alimentación:** La alimentación del aire comprimido es proporcionada por el compresor para el circuito general de frenos y suspensión neumática. Éste es accionado por el motor térmico, comprime aire, lo envía al depósito húmedo donde se elimina la humedad del aire. Este aire llega al depósito de frenos hasta alcanzar una presión de 770 kPa (es prioritario por razones de seguridad).

Alcanzada esa presión, se interrumpe la entrada de aire al depósito de frenos mediante una válvula limitadora y se abre una válvula de alivio que deriva el aire a los depósitos auxiliares de suspensión donde se almacena a una presión de 1200 kPa.

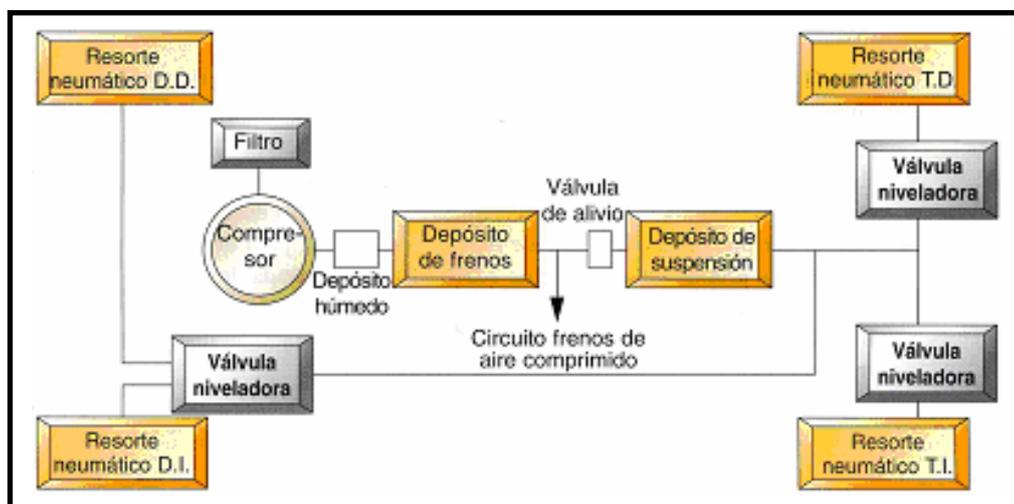


**Funcionamiento del circuito neumático:** El aire procedente del compresor, pasa por el depósito húmedo para su secado, tras lo cual pasa por la válvula limitadora y a la de 4 vías al circuito neumático de frenos.

Las válvulas de seguridad mantienen la presión del circuito. Después, pasa el aire por una válvula de alivio que da prioridad al circuito de frenos, permitiendo el paso de aire al circuito de suspensión cuando el de frenos alcanza una presión de alrededor de 1000 kPa. A la entrada de los depósitos de suspensión, hay una segunda válvula de alivio para controlar la presión de entrada y llenado de los mismos, estando uno de ellos dotado también de una válvula antirretorno.

A la vez que se llenan los depósitos, el aire puede pasar por la válvula solenoide desde la cual, en determinadas ocasiones, se puede alimentar las válvulas de nivel para regular los fuelles neumáticos. La válvula de accionamiento manual es pilotada eléctricamente mediante los mandos de la cabina.

La instalación está dotada de racores para conexión de manómetros, realizar comprobaciones de presión, grifos de vaciado de depósitos, filtro de aire, alimentación de la válvula del corrector de frenado para su regulación según la carga y un silenciador.

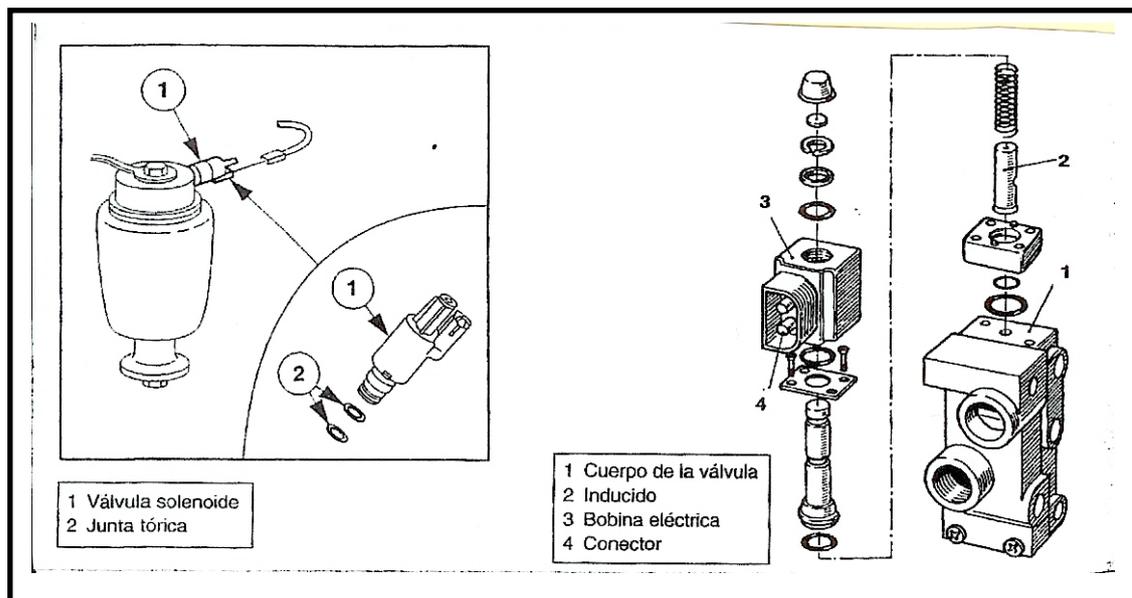


**Fuelle neumático:** Para el correcto funcionamiento del sistema este se ayuda con una serie de parámetros dados por un gran número de válvulas que varían dependiendo de las diferentes marcas de constructores, pero de una manera global las más utilizadas son:

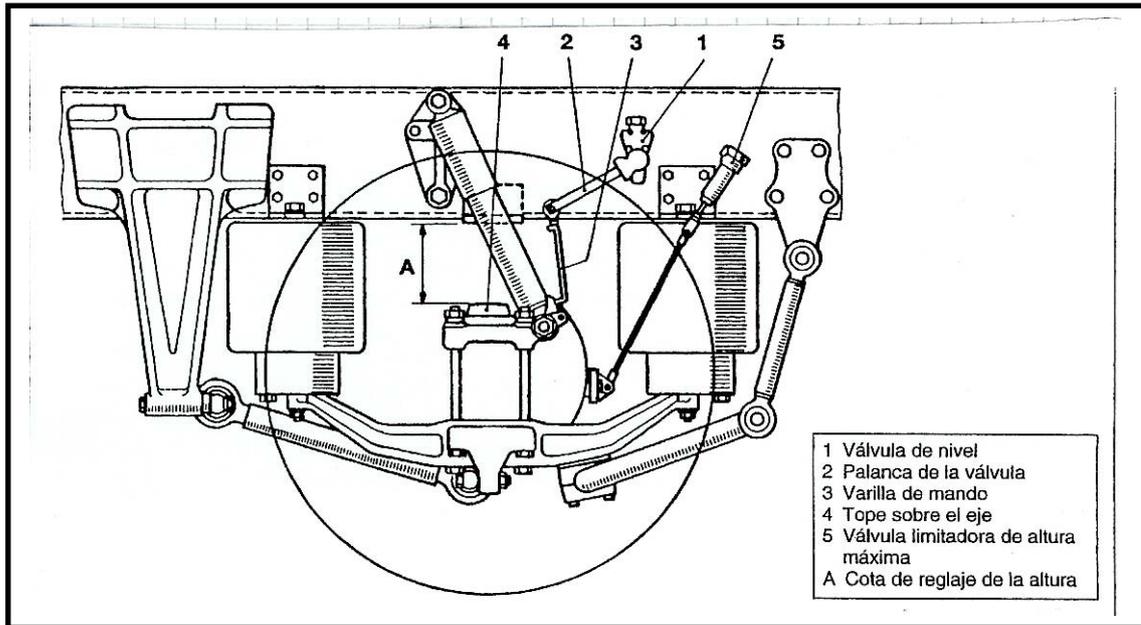
## Válvulas

**Válvula de alivio:** Formada por una válvula de paso con su correspondiente muelle tarado. Está situada a la entrada del circuito de suspensión. Su función es permitir el paso de aire a la suspensión cuando el circuito de frenos tiene su presión. Por debajo de esta presión, el aire alimenta el circuito de frenos.

**Válvula solenoide:** Está formada por un cuerpo con unos orificios por los que circula el aire controlados mediante un inducido combinado con la acción de una bobina. En el circuito neumático de suspensión existen agrupadas varias en bloque, tantas como válvulas de nivel. Su misión consiste en distribuir el aire hacia los fuelles neumáticos a través de las válvulas niveladoras.



**Válvula de nivel:** Formada por una válvula de paso fijada al bastidor unida mediante una varilla al eje de la rueda. Mediante esta varilla se gradúa el nivel del fuelle de la rueda. En algunos casos, incluso el de las dos ruedas del mismo eje.

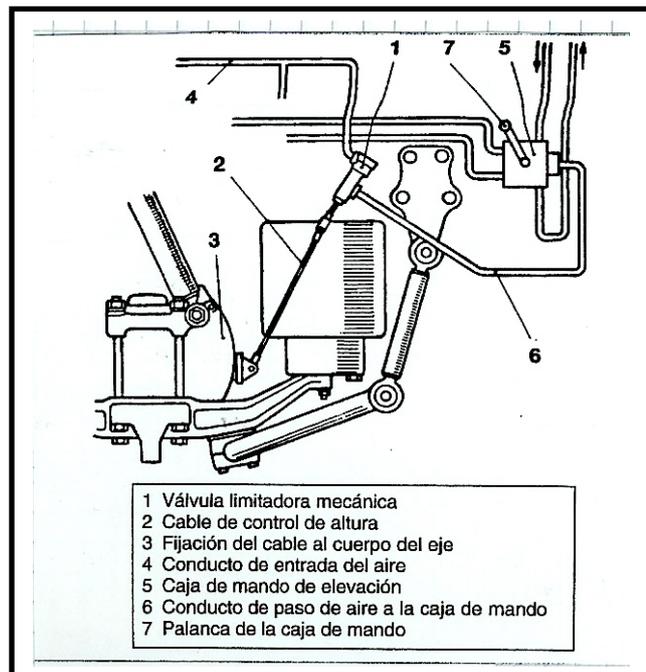


**Válvula limitadora de presión:** Está formada por un émbolo con su correspondiente muelle antagonista. Su función consiste en mantener la presión constante dentro de unos márgenes.

**Válvula limitadora de altura:** Formada por una válvula de paro de aire anclada al bastidor que lleva sujeta una varilla o cable móvil unido al eje. Su misión consiste en impedir que la elevación de la plataforma resulte excesiva y pueda perjudicar al sistema.

El funcionamiento consiste en el movimiento de la varilla permitiendo el paso de aire hacia los fuelles neumáticos o permitiendo la expulsión de aire de los fuelles neumáticos.

Su accionamiento puede ser manual o automático en función de la carga

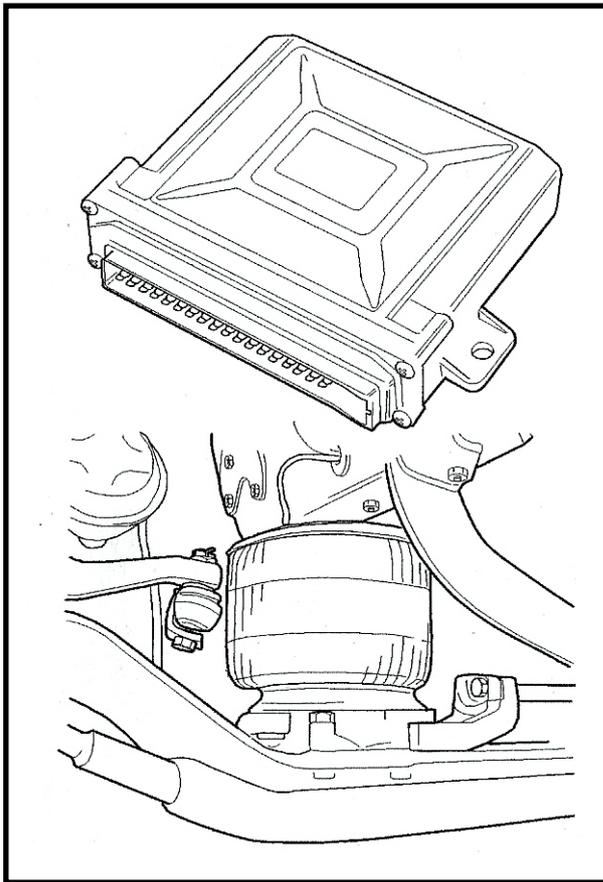


## SISTEMA ELC DE 2ª GENERACIÓN

### INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL SISTEMA

#### Introducción

El ELC de 2ª generación (Electronic Level Control = Control electrónico de nivel) es un sistema de control electrónico para vehículos con suspensión neumática. El ELC de 2ª generación ofrece una serie de ventajas en comparación con el control mecánico de la suspensión neumática.



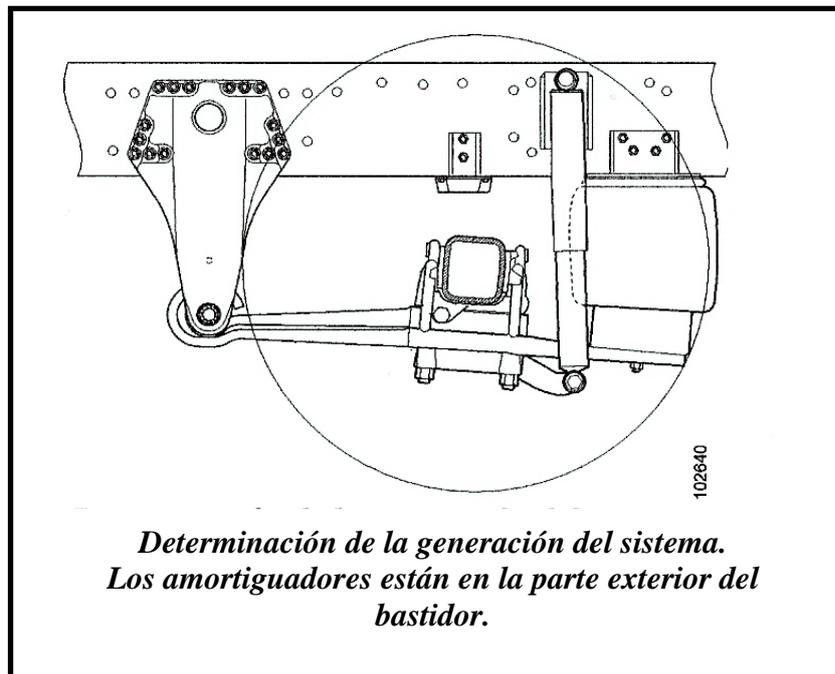
- Control del nivel independientemente de la altura del vehículo. El vehículo mantiene una altura constante durante la carga y descarga.
- Disminución del consumo de aire durante la conducción.
- Mejora de la función de transferencia de carga en vehículos de tres ejes.
- Sistemas más sencillos de válvulas y conductos de aire.
- El nivel de conducción no se ve afectado al frenar o virar.
- Función de espera.
- Posibilidad de usar un nivel de conducción provisional.

Las diferencias entre el ELC de 2ª generación y el ELC de 1ª generación son las siguientes:

- Se usa una unidad de control para todos los tipos de vehículos.

- La función de espera está disponible en todos los tipos de vehículos
- La distribución del peso en los ejes traseros se controla mediante sensores de presión en los fuelles de la suspensión de los ejes traseros.
- Durante la manipulación de la carga se suelta automáticamente el freno de estacionamiento del eje delantero
- Se puede seleccionar el nivel de conducción elevado durante la carga.
- El interruptor del elevador del eje portador regresa siempre de su posición superior.
- Nuevos conectores tipo bayoneta, según la norma DIN, en todas las conexiones eléctricas.
- Nuevo tipo de bloque de válvulas de solenoide. Cuatro variantes diferentes de 2 a 5 funciones, dependiendo del tipo de vehículo.

Para determinar si un vehículo está equipado con ELC de 2ª generación bastará con observar si los amortiguadores traseros están situados en la parte exterior del bastidor



## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

La unidad de control registra continuamente, mediante sensores de nivel, la altura, del vehículo. Estos sensores están situados uno en la parte delantera y otro en la parte trasera.

Cuando es necesario hacer un ajuste de nivel, la unidad de control ajusta, a través del bloque de válvulas de solenoide, la cantidad de aire en los fuelles.

Cuando se frena, el relé de la luz de freno envía una señal a la unidad de control. Esta señal se utiliza para evitar ajustes de nivel innecesarios.

La señal de velocidad del tacógrafo se utiliza para que la unidad de control sepa que el vehículo está en movimiento. Durante la conducción, la unidad de control utiliza el control normal y consume bastante menos aire que cuando el vehículo está parado.

La altura de la carrocería se puede cambiar desde la caja de mando. La unidad de control ajusta el nivel, hacia arriba o hacia abajo, durante el tiempo que se mantenga pulsado uno de estos botones.

La elevación del eje portador y la transferencia de carga se controlan mediante los sensores de presión de los fuelles de suspensión el eje trasero. Midiendo continuamente la presión en los fuelles, se consiguen un control y una distribución óptimos.

### **Distribución del peso entre los ejes**

En los vehículos con bogie y transferencia de carga, la distribución del peso entre los ejes es controlada continuamente por la unidad de control mediante dos sensores de presión. Uno en cada eje trasero. Los sensores detectan las presiones en los fuelles de suspensión para permitir a la unidad de control distribuir el peso entre los ejes según los valores programados.

## **Freno de estacionamiento**

En los vehículos con frenos delanteros de resorte, el freno de estacionamiento delantero es soltado automáticamente durante la manipulación trasera de la carga, la elevación del eje portador y la transferencia de carga. La unidad de control suelta el freno abriendo una válvula que llena de aire los cilindros de freno de estacionamiento. Así se evita que se produzcan tensiones de flexión no deseadas en el bastidor cuando se está elevando o bajando el vehículo.

La función de liberación del freno de estacionamiento se interrumpe en los siguientes casos:

- Si la unidad de control detecta un fallo del tacógrafo
- Si la unidad de control detecta una señal de velocidad.
- Si está pulsado el botón de parada de la caja de mando
- Si se ha alcanzado el nivel normal de conducción
- Si se ha acabado de elevar o de bajar el eje portador
- Si se ha desconectado con la caja de mando la elevación/bajada trasera

En este estado de espera se aplica el freno de estacionamiento

## **CONTROL**

### **Control rápido**

Cuando el vehículo está parado y la tensión de arranque conectada, el ELC controla el nivel a intervalos de 1,5 segundos; éste es el llamado control rápido. Así se garantiza que el vehículo mantenga el nivel ajustado durante las operaciones de carga y descarga.

El control rápido también funciona con el estado de espera activado.

Generalmente se desactiva el control rápido cuando la unidad de control detecta una señal de velocidad del tacógrafo.

### **Control normal**

Durante la conducción, el ELC usa el control normal y el nivel se comprueba y se ajusta según sea necesario, una vez por minuto. Así se evita el control innecesario, por ejemplo durante los virajes o cuando se acelera. Cuando se utiliza el control normal, el ELC consume considerablemente menos aire que una suspensión neumática mecánica.

### **Frenado**

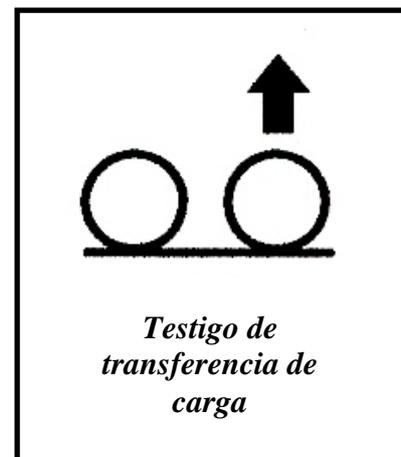
Durante el frenado, el relé de la luz de freno manda una señal a la unidad de control, que desconecta todo el control de nivel. Esto impide que el sistema intente compensar los cambios de nivel causados por la inclinación hacia delante del vehículo durante el frenado.

## **TRANSFERENCIA DE CARGA**

La transferencia de carga se utiliza para aumentar transitoriamente el peso sobre el eje trasero delantero, por ejemplo, para conseguir mejor tracción.

Una vez ordenada la transferencia de carga, se vacían gradualmente los fuelles de suspensión del eje portador o último eje del tren trasero. Si durante la transferencia de carga, no se alcanza el peso máximo admisible del eje trasero, se vaciarán completamente los fuelles de suspensión del eje portador/último eje del tren trasero.

Las normas referentes al peso máximo admisible en el eje trasero y a la transferencia de carga dependen de la normativa legal de cada país.



Una vez activada la transferencia de carga, la caja de mando deja de funcionar hasta que se pulsa el botón de parada y se interrumpe la transferencia de carga.

El testigo de transferencia de carga enciende al ordenar la transferencia de carga y permanece encendida mientras la transferencia de carga esté activada.

### **Proceso de transferencia de carga**

El proceso que sigue a una orden de transferencia de carga, es el siguiente:

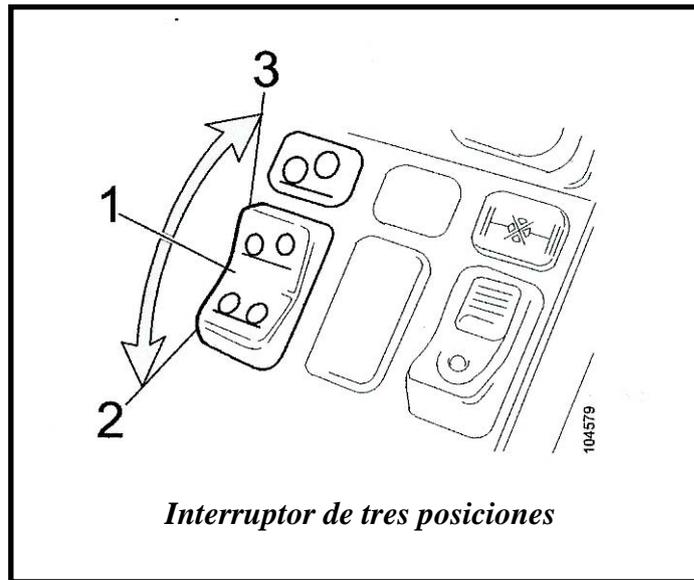
1. Los fuelles de suspensión del eje trasero reciben presión para subir el nivel. Se enciende el testigo de transferencia de carga
2. Se vacían los fuelles de suspensión del eje portador. Entonces se vuelven a presurizar los fuelles de suspensión del eje trasero para alcanzar el nivel de conducción correcto.
3. Se vuelve a repetir el punto 2 hasta alcanzar el valor especificado de peso máximo en el eje trasero durante la transferencia de carga.
4. Si se ha transmitido todo el peso al eje trasero antes de haber alcanzado el eje trasero antes de haber alcanzado el valor especificado de peso máximo en el eje trasero durante la transferencia de carga, se comenzará la elevación del eje portador, siempre que la unidad de control esté programada para Transferencia de carga con elevación del eje portador.

Nota: El punto 4 no se aplica a los vehículos con límite de tiempo de transferencia de carga.

## **MANDOS Y FUNCIONAMIENTO**

### **Vehículos con eje portador**

Hay un interruptor de tres posiciones en el tablero de instrumentos para accionar el eje portador.



Cuando el interruptor está en la posición central, el eje portador está arriba.

Para bajar el eje portador se debe apretar el interruptor para que quede en su posición fija, inferior.

Cuando se lleva el interruptor a su posición superior, desde la que retorna automáticamente, se activa la transferencia de carga.

### **Elevador del eje portador**

Cuando se ordena elevar el eje portador, se deja salir el aire de los fuelles de suspensión del eje portador. El eje portador se eleva siempre que no se sobrepase el peso máximo sobre el eje trasero y que el sistema tenga presión suficiente. El testigo del interruptor se enciende.

Si, durante la carga, se sobrepasa el peso máximo sobre el eje trasero estando el eje portador elevado, se bajará automáticamente el eje portador.

El peso máximo admisible sobre el eje trasero varía de un país a otro debido a las diferentes normativas legales.

## **Proceso de elevación del eje portador**

Cuando se ordena elevar el eje portador, se inicia el siguiente proceso:

1. La unidad de control decide, basándose en el peso máximo sobre el eje trasero especificado, si se puede elevar el eje portador. Si no se puede elevar, acaba el proceso. Si se puede elevar, el proceso continúa por el punto 2.
2. Se da la presión a los fuelles de suspensión del eje trasero, para elevar un poco el nivel. En los puntos siguientes el sistema funciona por etapas.
3. Se llenan parcialmente los fuelles de elevación del eje portador.
4. Se vacían los fuelles de suspensión del eje portador
5. Se llenan más los fuelles de elevación del eje portador
6. Continúa el vaciado de los fuelles de suspensión del eje portador.
7. Se vuelven a llenar los fuelles de elevación del eje portador.
8. La unidad de control comprueba si sube la presión en los fuelles de suspensión del eje portador. La subida de presión indica que la elevación está en curso y que el eje portador aún no está arriba del todo.
9. Si la presión está subiendo, el proceso continúa por el punto 7, si no, concluye la elevación

Nota: Cuando el eje portador está arriba, se vuelve a llenar cada cinco minutos los fuelles de elevación para compensar las pérdidas

## **CAJA DE MANDO**

### **Funcionamiento**

La caja de mando permite elevar o bajar el vehículo al nivel deseado. La caja de mando contiene un microprocesador independiente. La caja de mando se comunica con la unidad de control mediante señales digitales.

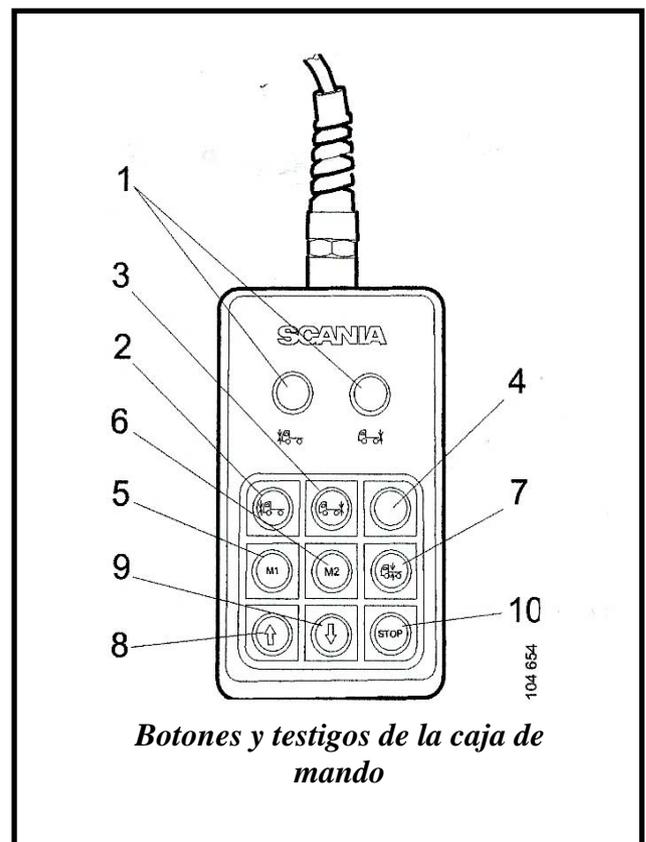
En la caja de mando hay nueve botones y dos testigos luminosos. El testigo izquierdo indica si el botón nº2 está activado y el testigo derecho indica si el botón nº3 está activado (véase la ilustración). El botón nº4 no se usa.

Se puede conducir el vehículo aunque los testigos estén encendidos.

Se puede conducir el vehículo a un nivel ajustado manualmente. Sin embargo, las diferentes marcas recomiendan que se conduzca siempre el vehículo al nivel de conducción normal.

### Botones de caja de mando

1. Testigos que indican si los botones nº2 o 3 (elevar o bajar, delante o detrás) están activados
2. Activar función: elevar/bajar parte delantera.
3. Activar función: elevar/bajar parte trasera.
4. No se usa.
5. M1: memoria para nivel programado individualmente. Tiene que usarse en combinación con los botones nº2 y/o 3.
6. M2: memoria para nivel programado individualmente. Tiene que usarse en combinación con los botones nº2 y/o 3.
7. Ajustar a nivel de conducción normal: tiene que usarse en combinación con los botones nº2 y/o 3.



8. Elevar: tiene que usarse en combinación con los botones nº2 y/o 3
9. Bajar: tiene que usarse en combinación con los botones nº2 y/o 3
10. Parada: interrumpe una función iniciada (5-7). La función de “Parada” se utiliza también para activar la función de espera y para programar M1 y M2. También interrumpe la función de soltar el freno de resorte delantero cuando ésta está activada.

## **UNIDAD DE CONTROL**

### **Señales de entrada y de salida**

El ELC de 2ª generación utiliza la misma unidad de control en todos los tipos de vehículos.

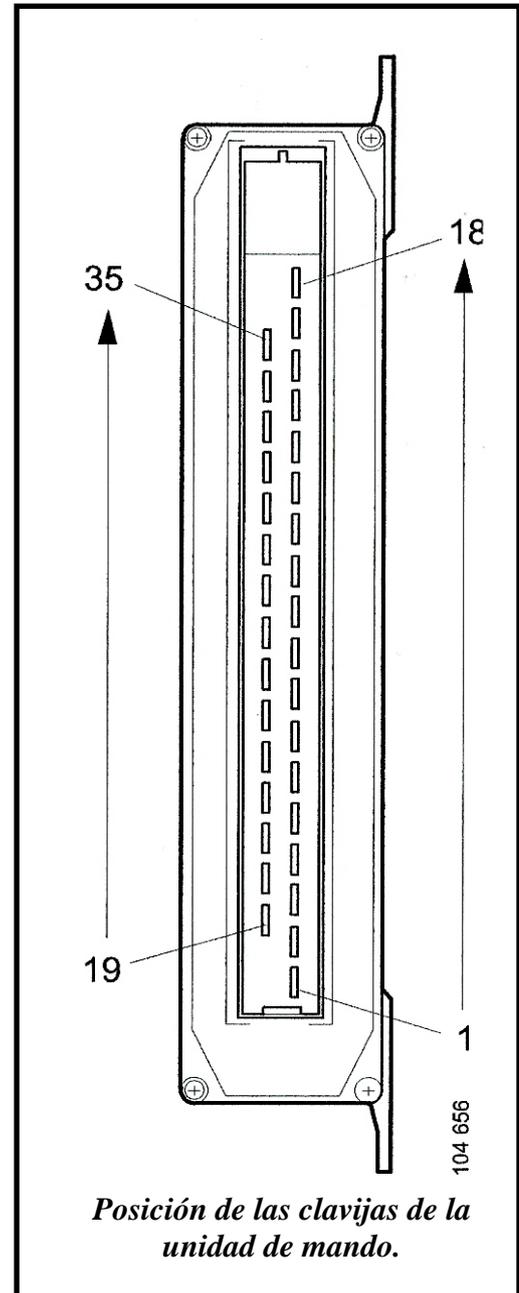
La unidad de control se rige por una serie de parámetros. La unidad de control puede funcionar de diferentes maneras en función de los parámetros escogidos. Para que el vehículo se comporte correctamente, es importante que la programación sea la correcta y describa la configuración actual del vehículo.

### **Conexiones de la unidad de control**

Las conexiones de la unidad de control para las señales de entrada y de salida tienen las siguientes funciones.

1. Tensión de alimentación (30) para la unidad de control.
2. Cable de diagnóstico L.
3. Señal de entrada correspondiente a la función de elevar/bajar el eje portador, procedente del interruptor del tablero de instrumentos.
4. Cable de diagnóstico K.

6. Cable de señal procedente del sensor de presión de los fuelles de suspensión de eje portador/último eje del tren trasero.
7. Cable de la señal procedente del sensor de presión de los fuelles de suspensión del eje trasero delantero.
9. Tensión de alimentación (15) procedente del bloqueo de arranque.
11. Señal de salida a válvula para la función de elevar/bajar los fuelles de suspensión del eje delantero.
12. Señal de salida a válvula para la función de elevar/bajar los fuelles de suspensión del eje portador/último eje del tren trasero.
13. Señal de salida a válvula para la función de elevar/bajar los fuelles de suspensión del eje portador.
14. Señal de salida a válvula para la función de elevar/bajar el eje portador.
15. Señal de salida a válvula de control para la función de elevar/bajar los fuelles de suspensión.
16. Señal de entrada procedente del relé del testigo de freno.
17. Señal de entrada para la transferencia de carga procedente del tablero de instrumentos.
18. Señal de salida al testigo de transferencia de carga.
19. Señal de entrada procedente del interruptor de nivel de conducción alternativo.
20. Señal de temporizador de la caja de mando. La señal se activa cuando se pulsa un botón en la caja de mando. La unidad de control necesita la señal del temporizador de la clavija 20 para descodificar la señal de datos de la clavija 21.
21. Señal de datos de la caja de mando. La unidad de control necesita la señal del temporizador de la clavija 20 para descodificar la señal de datos.

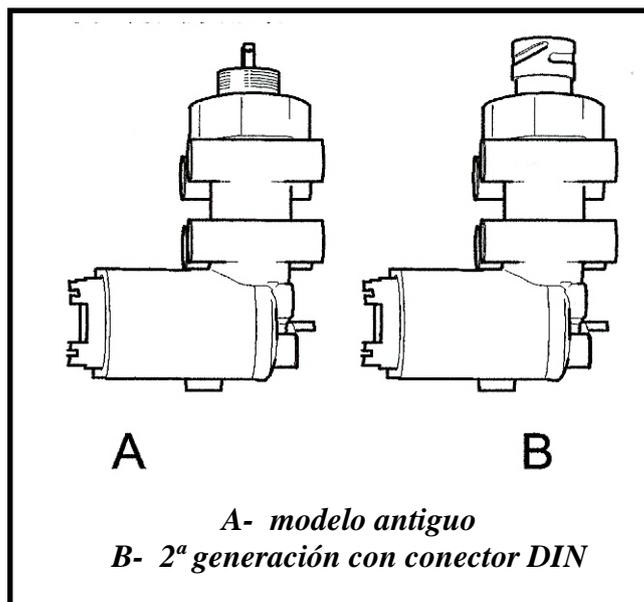


- 22. Señal de velocidad del tacógrafo.
- 24. Señal de entrada del contacto de confirmación del bloqueo del diferencial del bogie.
- 25. Señal del sensor de nivel trasero
- 26. Señal del sensor de nivel delantero.
- 27. Masa (31)
- 29. Señal de salida a la válvula de liberación de los frenos de resorte delanteros.
- 33. Señal de salida al testigo de fallo del sistema.
- 34. Señal de salida al testigo de fallo de nivel.
- 35. Configuración nueva: Señal de salida al testigo del interruptor de elevación del eje portador

## VÁLVULA DE SOLENOIDE

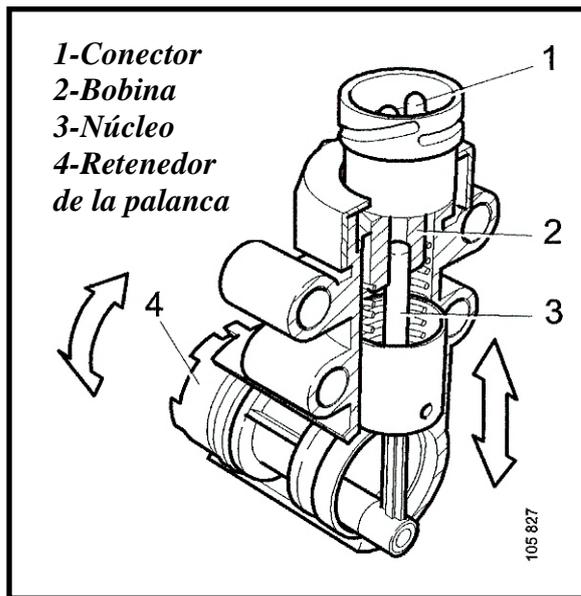
La válvula de solenoide suelta el freno de estacionamiento durante la manipulación de la carga. Se activa, cuando se ordena elevar o bajar el vehículo, para evitar que se produzcan tensiones de flexión en el chasis.

## SENSORES



### Sensores de nivel

Con la transición al ELC de 2ª generación, se ha pasado a utilizar conectores nuevos, más fuertes, en todas las conexiones eléctricas. Son conectores tipo bayoneta según las normas DIN.



La altura del chasis se mide con sensores inductivos. Los sensores de nivel están situados en el bastidor, y miden la distancia entre el bastidor y el eje.

Los sensores del nivel se componen de una bobina fija y un núcleo en la bobina o se saca de ella.

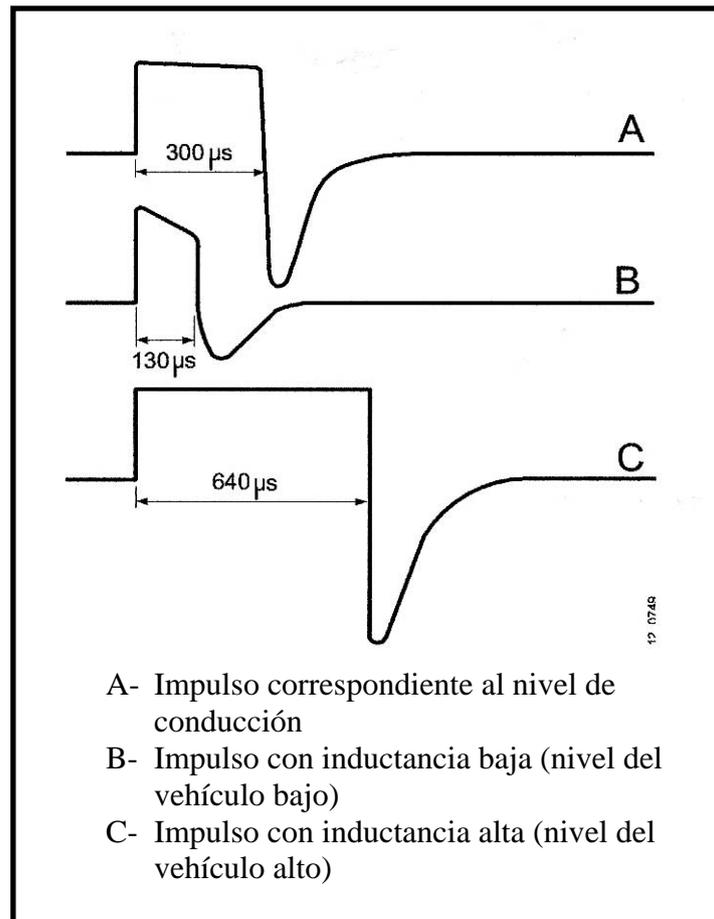
La inductancia de la bobina varía en función de la parte del núcleo que esté dentro de la bobina.

La unidad de control envía un impulso al sensor. La duración del impulso depende de la inductancia de la bobina.

Midiendo la duración del impulso se obtiene un valor correspondiente a la altura del vehículo.

### **Ejemplo:**

- Se eleva el vehículo. El núcleo entra en la bobina. La inductancia y la duración del impulso aumentan.
- Se baja el vehículo. El núcleo sale de la bobina. La inductancia y la duración del impulso disminuyen.



### Sensor de presión



La presión actúa sobre el diafragma de silicona, que, a su vez, actúa sobre un puente de Wheatstone y un amplificador de medida electrónico. El amplificador de medida genera una señal que varía entre 0,5 y 4,5 V proporcionalmente a la presión en los fuelles. Una tensión de 0,5 V corresponde a la presión atmosférica (presión ambiente del aire, la presión de los fuelles es de 0 bar) y 4,5 V corresponde a una presión de los fuelles de 10 bar. La tensión de alimentación es la tensión de la batería + 24 V.

En el conector de bayoneta del sensor de presión hay un orificio que permite que la presión atmosférica entre en el sensor. No se debe tapar este orificio porque el sensor utiliza la presión atmosférica como presión de referencia.

## **SEGURIDAD**

### **Trabajo debajo de vehículos con suspensión neumática**

El trabajo debajo de vehículos con suspensión neumática se debe hacer de tal manera que no haya riesgo para el personal.

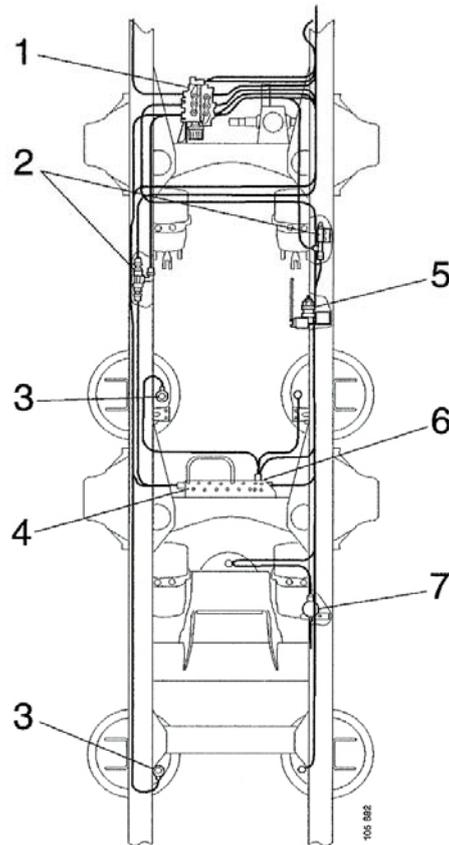
Si el bastidor cae sobre el eje, hay riesgo de lesiones por atrapamientos o por impacto.

Se debe utilizar siempre soportes para apoyar el vehículo cuando trabaje debajo de vehículos con suspensión neumática.

El bastidor puede caer sobre el eje si:

- Se perfora un fuelle neumático
- Se desconecta una tubería neumática
- Se aplica tensión a una válvula para vaciar un fuelle.
- Se activa una válvula de nivel con la tensión de arranque conectada

## **ESQUEMAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO**

**Componentes**

- 1 *Cuerpo de válvulas solenoide*
- 2 *Doble válvula de retención*
- 3 *Sensor de presión*
- 4 *Distribuidor de aire comprimido*

- 5 *Sensor de nivel, trasero*
- 6 *Distribuidor de aire comprimido*
- 7 *Válvula limitadora de presión*

