

# SISTEMA ELECTRÓNICO DE FRENADO EBS3

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA





## Índice

<b>1</b>	<b>Índice de abreviaturas .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Información general.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Indicaciones de seguridad.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Descripción del funcionamiento.....</b>	<b>12</b>
5.1	Funcionamiento básico del EBS .....	12
5.2	Gestión de frenos.....	12
5.2.1	<i>Regulación de retardo/regulación de la fuerza de frenado .....</i>	<i>12</i>
5.2.2	<i>Distribución de la fuerza de frenado.....</i>	<i>12</i>
5.2.3	<i>Regulación del desgaste de las pastillas del freno .....</i>	<i>13</i>
5.2.4	<i>Integración de freno continuo.....</i>	<i>13</i>
5.2.5	<i>Asistencia a la frenada.....</i>	<i>13</i>
5.2.6	<i>Bloqueo de rodadura y ayuda en pendientes (funciones de bloqueo de rodadura) .....</i>	<i>13</i>
5.2.7	<i>Freno de parada.....</i>	<i>13</i>
5.2.8	<i>Control del remolque .....</i>	<i>14</i>
5.2.9	<i>Compatibilidad con híbridos (solo para estándar).....</i>	<i>14</i>
5.3	Funciones de regulación de la estabilidad.....	15
5.3.1	<i>Control del par de arrastre SMR.....</i>	<i>15</i>
5.3.2	<i>Función ABS integrada .....</i>	<i>15</i>
5.3.3	<i>Control automático de tracción integrado (ATC) .....</i>	<i>15</i>
5.3.4	<i>Control electrónico de estabilidad ESC.....</i>	<i>16</i>
5.4	Funciones soportadas.....	19
<b>6</b>	<b>Variantes del sistema.....</b>	<b>20</b>
6.1	Vista general de las variantes del sistema.....	20
6.2	Variantes de estructuras del sistema EBS3 APAC.....	21
6.3	Variantes de estructuras del sistema EBS3 estándar.....	23
<b>7</b>	<b>Componentes .....</b>	<b>25</b>
7.1	Transmisor de señal frenado .....	25
7.2	Módulo central ECU.....	26
7.3	Modulador de eje, 4.ª generación .....	27
7.4	Válvula de mando del remolque .....	28
7.5	Electroválvula ABS.....	29
7.6	Electroválvula del control automático de tracción (ATC) .....	29
7.7	Sensor de revoluciones .....	30
7.8	Componentes del ESC .....	30
7.8.1	<i>Módulo de control ESC .....</i>	<i>31</i>
7.8.2	<i>Sensor del ángulo de la dirección.....</i>	<i>31</i>
<b>8</b>	<b>Detección de errores y diagnóstico.....</b>	<b>32</b>
8.1	Funciones de detección de errores.....	32
8.1.1	<i>Valores nominales del sensor al transmisor de señal frenado.....</i>	<i>32</i>
8.1.2	<i>Detección de presión de frenado en el modulador de eje y válvula de mando del remolque. 32</i>	<i>32</i>
8.1.3	<i>Control de desgaste de pastillas en el eje delantero y el eje trasero.....</i>	<i>32</i>
8.1.4	<i>Monitorización de electroválvulas específicas del EBS .....</i>	<i>32</i>
8.1.5	<i>Comprobación de la modulación de la presión de frenado.....</i>	<i>32</i>

8.1.6	Control de la transmisión de datos en CAN .....	33
8.2	Posible desconexión de funciones.....	33
8.2.1	Funcionamiento sin función ABS .....	33
8.2.2	Funcionamiento sin función ATC.....	33
8.2.3	Funcionamiento sin función ESC.....	33
8.2.4	Funcionamiento con control de presión/regulación de la presión auxiliar.....	33
8.2.5	Funcionamiento de redundancia.....	34
8.3	Visualización de errores.....	34
8.4	Detección de errores del ESC .....	34
8.5	Diagnos .....	34
8.5.1	Hardware.....	35
8.5.2	Conexión de diagnosis.....	35
8.5.3	Software de diagnosis 246 301 221 0.....	36
<b>9</b>	<b>Indicaciones para talleres .....</b>	<b>37</b>
9.1	Sustitución de componentes.....	37
9.1.1	Sustitución de componentes .....	37
9.1.2	Eliminación de piezas usadas.....	37
9.2	Comprobación en banco de pruebas de rodillos .....	37
9.2.1	Proceso de activación para el banco de pruebas de rodillos.....	38
9.3	Visión general de los componentes con referencias .....	39
9.3.1	Visión general de las piezas de recambio para EBS3 APAC.....	39
9.3.2	Visión general de las piezas de recambio para EBS3 estándar .....	40



## 1 Índice de abreviaturas

Abreviatura	Significado
<b>6S/6M</b>	6 sensores / 6 moduladores
<b>ABS</b>	(ingl. Anti-Lock Braking System); Sistema antibloqueo
<b>AEBS</b>	(ingl. Advanced Emergency Braking System); Sistema avanzado de frenado de emergencia
<b>ALB</b>	(alemán: Automatisch Lastabhängige Bremskraftregelung); Regulación automática de la fuerza de frenado en función de la carga
<b>APAC</b>	(ingl. Asia Pacific); Asia-Pacífico
<b>ARB</b>	(ingl. Automatic Roll Brake); bloqueo de rodadura automático
<b>ASR</b>	(ingl. Anti-Slip Regulation); Regulación antideslizamiento
<b>ATC</b>	(ingl. Automatic Traction Control); Control automático de tracción
<b>CAN</b>	(ingl. Controller Area Network); Sistema de bus de serie asíncrono para la conexión en red de equipos de mando en automóviles
<b>CBU</b>	(ingl. Central Brake Unit); Equipo de frenos central
<b>CVC</b>	(ingl. Central Vehicle Controller); MAN: Ordenador central de a bordo
<b>DSC</b>	(ingl. Differential Slip Control); Regulación del deslizamiento diferencial
<b>DTC</b>	(ingl. Drag Torque Control); Control del par de arrastre
<b>EAS</b>	(alemán: Elektronischer Antriebs-Strang); Transmisión electrónica
<b>EBS</b>	(ingl. Electronic Braking System); Sistema de frenado electrónico
<b>ECU</b>	(ingl. Electronic Control Unit); Equipo de control electrónico
<b>EoL</b>	(ingl. End-of-Line); Fin de línea
<b>ESC</b>	(ingl. Electronic Stability Control); Control electrónico de estabilidad
<b>IO</b>	(ingl. Input/Output); Entrada/salida
<b>IR</b>	(alemán: Individual-Regelung); Regulación individual
<b>MIR</b>	(alemán: Modifizierte Individual-Regelung); Regulación individual modificada
<b>OBD</b>	(ingl. On-Board Diagnostics); Diagnóstico de a bordo
<b>PIN</b>	(ingl. Personal Identification Number); Número de identificación personal
<b>PWM</b>	(ingl. Pulse Width Modulation); Modulación por ancho de pulso
<b>RSC</b>	(ingl. Roll Stability Control); Control de estabilidad contra el vuelco
<b>RSS</b>	(ingl. Roll Stability Support); Sistema de ayuda contra el vuelco
<b>SAD</b>	(alemán: Lenkwinkelsensor); Sensor del ángulo de dirección
<b>SAE</b>	(ingl. Society of Automotive Engineers); Sociedad de ingenieros de automoción
<b>USB</b>	(ingl. Universal Serial Bus); Sistema de bus de serie para conectar un equipo informático con dispositivos externos
<b>VMR</b>	Válvula de mando del remolque

## 2 Información general

### Indicaciones sobre los derechos de propiedad intelectual y de marcas

El contenido, especialmente los datos técnicos, las descripciones y las imágenes, está actualizado en el momento de la impresión y puede variar sin previo aviso.

Este documento, incluidas todas sus partes, especialmente los textos e imágenes, está protegido por las leyes de propiedad intelectual. Su utilización o aprovechamiento fuera de los límites legales o contractuales requiere el consentimiento del titular de los derechos. Reservados todos los derechos.

Las designaciones de marcas, incluso cuando estas no estén identificadas como tales, están sujetas a las normas del derecho de marcas y etiquetado.

### Símbolos utilizados

! Información, indicaciones y/o consejos importantes que deben observarse sin falta.



Referencia a información en Internet

- Fase de la acción
  - ⇒ Resultado de una operación
- Enumeración/listado

### Documentación técnica



- Consulte el catálogo de productos en línea INFORM de WABCO: <http://inform.wabco-auto.com>
- Busque las publicaciones introduciendo el número de publicación en el campo de búsqueda *Número de producto*.

Con el catálogo de productos en línea INFORM de WABCO podrá acceder cómodamente a documentación técnica completa.

Toda la documentación está disponible en formato PDF. Para obtener ejemplares impresos, póngase en contacto con su distribuidor WABCO.

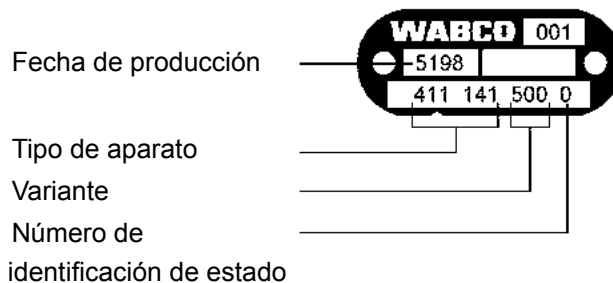
Tenga en cuenta que las publicaciones no están disponibles en todos los idiomas.

TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	NÚMERO DE PUBLICACIÓN
Sistema electrónico de frenado EBS3: descripción del sistema	815 XX0 208 3

\*Código de idioma XX: 01 = inglés, 02 = alemán, 03 = francés, 04 = español, 05 = italiano, 06 = neerlandés, 07 = sueco, 08 = ruso, 09 = polaco, 10 = croata, 11 = rumano, 12 = húngaro, 13 = portugués (Portugal), 14 = turco, 15 = checo, 16 = chino, 17 = coreano, 18 = japonés, 19 = hebreo, 20 = griego, 21 = árabe, 24 = danés, 25 = lituano, 26 = noruego, 27 = esloveno, 28 = finés, 29 = estonio, 30 = letón, 31 = búlgaro, 32 = eslovaco, 34 = portugués (Brasil), 98 = multilingüe, 99 = no verbal

## Estructura del número de producto WABCO

Las referencias WABCO están formadas por 10 números.



- 0 = Equipo nuevo (completo)
- 1 = Equipo nuevo (submódulo)
- 2 = Conjunto de reparación o submódulo
- 4 = Pieza individual
- 7 = Equipo de sustitución

## Confíe en los productos originales WABCO

Los productos originales WABCO están fabricados con materiales de alta calidad y son sometidos a pruebas exhaustivas antes de salir de fábrica. Además, la elevada calidad de todos los productos WABCO se ve reforzada por una excelente red de servicio de atención al cliente WABCO.

WABCO es un proveedor líder que trabaja conjuntamente con los principales fabricantes mundiales y dispone de la experiencia y capacidades necesarias para satisfacer incluso las normas de producción más exigentes. La calidad de cada uno de los productos WABCO está garantizada mediante:

- Herramientas para la producción en serie
- Comprobación regular (auditoría) de los proveedores
- Exhaustivos controles "Fin de línea"
- Estándares de calidad de < 50 ppm (partes por millón)

Un producto original WABCO es tan único como una huella dactilar. ¡No se conforme con menos!

**Instalar piezas de imitación puede suponer un riesgo mortal: proteja su negocio con los productos originales WABCO.**

## Prestaciones adicionales WABCO

Prestaciones adicionales de los productos originales WABCO:

- Garantía de producto de 24 meses
- Entrega a la mañana siguiente
- Asistencia técnica de WABCO
- Oferta formativa profesional de la WABCO Academy
- Acceso a herramientas de diagnóstico y asistencia técnica a través de la red de Service Partner de WABCO
- Tramitación sencilla de reclamaciones
- Así como la garantía de satisfacción y cumplimiento de los elevados estándares de calidad de los fabricantes de vehículos

## WABCO Service Partner



WABCO Service Partner: una red en la que puede confiar. Más de 2000 talleres de máximo nivel con más de 6000 mecánicos especialistas están a su servicio. Estos han sido formados siguiendo los elevados estándares de WABCO y utilizan nuestra moderna tecnología de diagnóstico de sistemas y nuestros servicios.

## Su medio de contacto directo con WABCO

Además de nuestros servicios en Internet, los empleados cualificados de nuestros centros de atención al cliente WABCO están preparados para responder de forma inmediata a sus consultas técnicas o comerciales.

Póngase en contacto con nosotros si necesita ayuda:

- Encontrar el producto correcto
- Ayuda sobre diagnóstico
- Formación
- Ayuda sobre sistemas
- Gestión de pedidos



Aquí podrá localizar a su representante WABCO:  
<http://www.wabco-auto.com/en/how-to-find-us/contact/>



### 3 Indicaciones de seguridad

#### Tenga en cuenta todas las normas e instrucciones pertinentes

- Lea atentamente esta documentación técnica.
- Respete todas las instrucciones, notas e indicaciones de seguridad para prevenir posibles daños personales y/o materiales.
- WABCO garantiza la seguridad, fiabilidad y rendimiento de sus productos y sistemas solo si se respeta toda la información de la presente documentación técnica.
- Es imprescindible que obedezca las disposiciones e instrucciones del fabricante del vehículo.
- Cumpla las normas para la prevención de accidentes de la empresa y las disposiciones regionales y nacionales.

#### Tome las precauciones necesarias para trabajar de forma segura en el lugar de trabajo

- Solo personal especializado que disponga de la formación y cualificación necesarias podrá realizar trabajos en el vehículo.
- Utilice el equipo de protección (gafas de protección, protección respiratoria, protección auditiva, etc.) siempre que sea necesario.
- El accionamiento de pedales puede ocasionar graves heridas en aquellas personas que se encuentren en las inmediaciones del vehículo. Tome las siguientes medidas para impedir que se puedan accionar los pedales:
  - Ponga la caja de cambios en "punto muerto" y accione el freno de estacionamiento.
  - Inmovilice o calce el vehículo para que no pueda desplazarse.
  - Fije de forma visible una nota en el volante en la que se explique que se están realizando trabajos en el vehículo y no se deben tocar los pedales.

#### Prevención de cargas electrostáticas y descargas no controladas (ESD)

##### **Durante el diseño y la construcción del vehículo, tenga en cuenta lo siguiente:**

- Evite que se produzcan diferencias de potencial entre los componentes (p. ej. los ejes) y el bastidor del vehículo (chasis).
- Asegúrese de que la resistencia entre las piezas metálicas de los componentes hacia el bastidor del vehículo sea inferior a 10 ohmios.
- Conecte las piezas móviles o aisladas del vehículo, como los ejes, con el chasis, de forma que conduzcan electricidad.
- Evite que se produzcan diferencias de potencial entre la cabeza tractora y el remolque.
- Asegúrese de que se garantice una conexión conductiva a través del acoplamiento (pasador de acoplamiento, placa de asiento, garra con pernos) entre las piezas metálicas de la cabeza tractora y el remolque acoplado incluso cuando no haya cables conectados.
- Utilice tornillos conductivos para fijar las ECU al bastidor del vehículo.

- En la medida de lo posible, y a fin de reducir al mínimo la influencia de los campos electromagnéticos, coloque los cables en espacios huecos metálicos (p. ej. dentro de un perfil en U) o detrás de paneles de protección metálicos o conectados a masa.
- No utilice materiales plásticos si existe peligro de que se generen cargas electrostáticas.

**Durante la ejecución de trabajos de soldadura y reparación en el vehículo, observe lo siguiente:**

- Desemborne la batería, en caso de que esté montada en el vehículo.
- Separe las conexiones de los cables con los aparatos y componentes y proteja los conectores y las tomas de conexión contra la suciedad y la humedad.
- A fin de evitar que se produzcan campos magnéticos o circulación de corriente por los cables o componentes, cuando suelde conecte los electrodos de masa siempre directamente al metal situado justo al lado del lugar donde se esté soldando.
- Procure que la conducción de corriente sea buena, retirando para ello cualquier residuo de óxido o pintura.
- Evite los efectos del calor sobre aparatos y cables durante la soldadura.

## 4 Introducción

La calidad del sistema de frenos contribuye notablemente a mejorar la seguridad vial de los vehículos industriales. En 1996 WABCO fue el primer proveedor en producir en serie un sistema electrónico de frenado (EBS) en grandes cantidades. WABCO es proveedor líder global de sistemas EBS para vehículos ligeros y pesados con remolque o semirremolque, así como para autobuses.

### Las ventajas del EBS

#### Confort de frenado y mayor seguridad gracias al EBS

Al accionar el freno el conductor expresa su deseo de frenar el vehículo. El EBS transmite esta orden electrónicamente a todos los componentes del sistema de frenos. Con la activación electrónica se consiguen tiempos de reacción y respuesta claramente más cortos en los cilindros de freno. Al mismo tiempo, el sistema electrónico permite dosificar con mayor precisión el sistema de frenos. El resultado es una sensación de mayor confort de frenado, independientemente del estado de carga, y una distancia de frenado más corta.

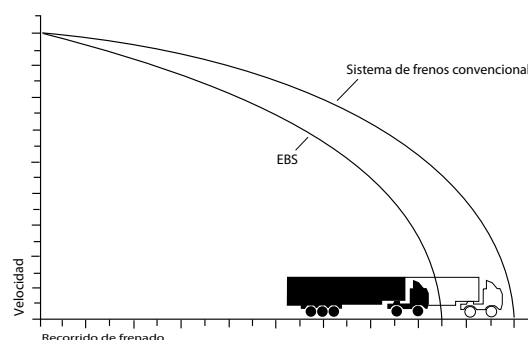
Las funciones integradas en el EBS garantizan al mismo tiempo que el vehículo conserve su estabilidad de marcha y maniobrabilidad durante la frenada. Gracias a la regulación del deslizamiento diferencial (DSC), las fuerzas de frenado se distribuyen automáticamente entre el eje delantero y el eje trasero según su estado de carga. Si hay un remolque acoplado, el DSC se encarga también de que la coordinación entre la cabeza tractora y el remolque sea óptima. La cabeza tractora y el remolque frenan el conjunto proporcionalmente a su propia masa. Para ello, la fuerza de acoplamiento de la combinación se mantiene baja durante la frenada. La tracción se controla mediante la regulación antideslizamiento integrada.

#### Optimización del desgaste de las pastillas y mantenimiento sencillo gracias al EBS

El EBS de WABCO ofrece la posibilidad de controlar y armonizar continuamente el desgaste de las pastillas de freno. De esta forma es posible hacer coincidir el cambio de las pastillas con el momento de mantenimiento. Así, todas las pastillas del vehículo se cambian al mismo tiempo. La integración de frenos continuos, como el retardador y el freno motor, contribuye también a proteger las pastillas de freno y a prolongar su vida útil.

El EBS se autocontrola de forma permanente gracias a numerosas funciones integradas de control y diagnóstico. Si la operatividad se ve limitada, el conductor recibe un aviso inmediatamente mediante los dispositivos correspondientes. Con un dispositivo de diagnóstico o mediante la visualización a bordo de la diagnosis en una pantalla del vehículo, es posible determinar las causas de forma fácil y rápida. Además, gracias a las numerosas funciones de comprobación de la diagnosis es posible reducir considerablemente los tiempos de inactividad por mantenimiento y estancia en el taller.

#### Distancia de frenado mucho más corta con EBS



# 5 Descripción del funcionamiento

## 5.1 Funcionamiento básico del EBS

El EBS de WABCO funciona con señales electrónicas. Mediante estas señales, el sistema electrónico del EBS controla el sistema y puede comunicarse en todo momento con los diferentes componentes. Las válvulas de los cilindros de freno generan la presión de frenado necesaria de acuerdo con estas señales de control.

Los sensores de revoluciones, instalados en las ruedas del vehículo para la función ABS integrada, proporcionan continuamente al EBS información actualizada sobre la velocidad de las ruedas. Diferentes funciones integradas de gestión de frenado detectan cualquier divergencia con respecto al estado normal del vehículo e intervienen en la conducción en caso de peligro. Además de proporcionar una mayor seguridad, determinadas funciones optimizan el confort de marcha y el desgaste de las pastillas.

Para el hipotético caso de un fallo en el sistema de control electrónico, todas las válvulas también pueden funcionar igual que en un sistema neumático convencional. En este caso, las presiones de frenado se transmiten de forma redundante a los cilindros de freno donde se aplica efectivamente el sistema neumático, aunque con un cierto retardo. Puesto que el sistema neumático no funciona con un regulador de la fuerza de frenado en función de la carga, la redundancia neumática podría provocar un sobrefrenado en el eje trasero.

## 5.2 Gestión de frenos

### 5.2.1 Regulación de retardo/regulación de la fuerza de frenado

La función de regulación de retardo sirve para adaptar el nivel de la presión de frenado a la deceleración requerida por el conductor. Si al mismo tiempo se acciona el pedal, el EBS se encarga de que el vehículo frene siempre con la misma fuerza independientemente del estado de carga. Así, el EBS podría aumentar por ejemplo la presión de frenado cuando las pastillas de freno están húmedas, hasta alcanzar la deceleración deseada. De esta forma no son necesarios sensores de carga del eje independientes para la regulación de la fuerza de frenado.

Esta adaptación, no obstante, tiene lugar solamente dentro de unos límites. Si el coeficiente de rozamiento es insuficiente, la regulación de retardo finaliza la adaptación. Así se llama la atención del conductor acerca del cambio en la potencia de frenado.

La regulación de retardo también consigue una mejor histéresis de frenado. El programa elige los pasos de liberación cada vez que se libera el freno de forma que se obtiene un cambio inmediato en la fuerza de frenado.

### 5.2.2 Distribución de la fuerza de frenado

La distribución de las fuerzas de frenado depende de diferentes medidas y datos del vehículo. El retardo de frenado se detecta mediante el cambio en la velocidad de la rueda registrado por sensores de revoluciones. La evaluación de las señales del sensor permite obtener información exacta del deslizamiento de cada eje y, por tanto, de su potencia de frenado. Si el deslizamiento es diferente, uno de los ejes contribuye al frenado en mayor medida que el otro. Como consecuencia, el desgaste en este eje será también mayor. Mediante la regulación del deslizamiento diferencial, el EBS regula la presión en cada eje para distribuir las fuerzas de frenado de forma óptima.

### 5.2.3 Regulación del desgaste de las pastillas del freno

El EBS puede obtener información más detallada sobre el desgaste de los frenos mediante sensores analógicos de desgaste de pastillas. La regulación del desgaste de las pastillas de freno interviene regulando la distribución de la presión de frenado en caso de que se haya detectado una diferencia en el desgaste de las pastillas de los diferentes ejes y la frenada no sea crítica. La presión en los frenos de rueda con mayor desgaste se reduce ligeramente, mientras que la presión de los frenos de rueda con menor desgaste se aumenta de forma proporcional. Así, el desgaste se compensa de forma imperceptible para el conductor.



Los sensores de desgaste de pastillas de freno pueden cablearse con EBS (estándar) o mediante CAN (todas las variantes).

### 5.2.4 Integración de freno continuo

La función de integración de freno continuo garantiza que los frenos continuos disponibles se integran en todas las aplicaciones de frenado. Esta función se encarga de que los frenos continuos, como el retardador y el freno motor, asuman el máximo del esfuerzo de frenado del vehículo completo. De esta forma, los frenos de rueda se mantienen fríos y se reduce el desgaste de las pastillas de freno y de los tambores o discos de freno.

Existen diferentes estrategias de control de la función de integración de freno continuo para autobuses urbanos, camiones, vehículos tractores y autocares.

### 5.2.5 Asistencia a la frenada

La función de asistencia a la frenada ayuda al conductor en el caso de una frenada a fondo, transmitiendo toda la presión de frenado al cilindro de freno independientemente de si el pedal de freno se ha pisado a fondo o no. Solo cuando el conductor suelta el pedal de freno, la asistencia a la frenada finaliza el proceso de frenado.

### 5.2.6 Bloqueo de rodadura y ayuda en pendientes (funciones de bloqueo de rodadura)

El EBS incluye funciones automáticas de bloqueo de rodadura, las cuales permiten una mayor comodidad al arrancar en pendientes al impedir que el vehículo pueda rodar hacia atrás. Las diferentes variantes se diferencian según las condiciones de activación. La función se puede seleccionar mediante una señal de interruptor. El conductor debe activar la función pisando brevemente el pedal de freno. El sistema mantiene los frenos activos mientras se sigan cumpliendo las condiciones de activación. Si la pendiente es demasiado pronunciada para la presión de frenado previamente seleccionada, el conductor puede aumentar la presión de retención pisando el pedal de freno con más fuerza. Después de que el conductor haya soltado el pedal de freno, la presión se desbloquea solo cuando la caja de cambios comunique "Listo para soltar freno" o cuando haya transcurrido un tiempo determinado. Por motivos de seguridad, el EBS supervisa que el conductor haya accionado al menos un pedal (embrague, freno o acelerador). Así se pretende evitar un mal uso del bloqueo de rodadura en lugar del freno de estacionamiento.

### 5.2.7 Freno de parada

Los autobuses urbanos y vehículos especiales, que hacen paradas cortas con frecuencia, pueden disponer de un freno de parada. El conductor activa este

freno de parada con un interruptor. La solicitud "Activar freno de parada" se envía a la ECU del EBS a través del bus CAN o de una señal de interruptor por cable. Esta señal también se puede combinar con las correspondientes funciones externas, como por ejemplo el control de puertas u otros equipos que señalicen una parada corta. Gracias a los moduladores EBS, los cilindros de freno del eje delantero y del eje trasero reciben la presión de frenado correspondiente. Los niveles de presión se pueden ajustar mediante parámetros, así como mediante evaluaciones de la presión al activar y al desactivar.

El freno de parada se desactiva mediante el interruptor con cable o mediante una señal CAN enviada desde un dispositivo externo. También es posible desactivarlo pisando el pedal del acelerador. La presión de frenado se desbloquea para una inclinación predefinida a fin de permitir el inicio de la marcha.

Es posible combinar la función de freno de parada y la gestión del motor para limitar el par motor durante el tiempo en que el vehículo está parado.

---

**!** Por motivos de seguridad, el freno de parada debe combinarse con otras funciones del vehículo de forma que se evite un mal uso del freno de estacionamiento.

---

### 5.2.8 Control del remolque

El control del remolque se efectúa tanto electrónicamente a través de la interfaz cabeza tractora-remolque (ISO 11992), como también neumáticamente a través de la válvula electroneumática de mando del remolque. Aunque la fuerza de frenado no se mida directamente, el control del remolque y la regulación de la fuerza de frenado del vehículo tractor están armonizados entre sí de forma que se reducen las fuerzas de acoplamiento.

Si la gestión de frenado detecta un retardo insuficiente del conjunto debido a una ligera incompatibilidad entre el remolque y el vehículo tractor, la presión de mando del remolque se puede aumentar o reducir mediante un offset de presión constante.

Para mejorar la reacción de los frenos del remolque, se produce una breve inyección de presión en la línea de mando del remolque (amarilla) al comenzar el proceso de frenado. La inyección de presión llena las líneas de mando y prepara los equipos de gestión de frenado del remolque para poder reaccionar rápidamente a la solicitud de frenado. El control convencional del remolque se basa en un control mediante regulador de la fuerza de frenado: bien un regulador de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB) o bien un EBS propio del remolque.

El control especial del remolque está disponible en aquellos mercados donde apenas hay reguladores de la fuerza de frenado. En este caso, el EBS del vehículo tractor regula la presión de mando del remolque basándose en el peso total detectado del vehículo completo.

### 5.2.9 Compatibilidad con híbridos (solo para estándar)

El EBS de la variante estándar es compatible con los vehículos que tienen determinados grupos motrices híbridos.

---

**!** Para garantizar una exitosa producción en serie, es indispensable armonizar de forma específica para el vehículo las funcionalidades híbridas del EBS con el grupo motriz correspondiente.

---

### 5.3 Funciones de regulación de la estabilidad

#### 5.3.1 Control del par de arrastre SMR

Los cambios de marchas y los cambios en la aceleración generan pares de arrastre en el grupo motriz. Los pares de frenado resultantes podría bloquear las ruedas motrices y provocar inestabilidad en el vehículo. El control del par de arrastre evita este estado. Si se supera un determinado deslizamiento, en función de la velocidad de las ruedas se aumenta el par motor de las ruedas motrices y de esta forma se reduce el par de arrastre. El control del par de arrastre finaliza cuando los valores de las ruedas motrices vuelven a ser estables.

#### 5.3.2 Función ABS integrada

El ABS está integrado en el EBS. Los sensores inductivos miden las revoluciones de cada rueda de forma que se pueda detectar a tiempo la tendencia al bloqueo. El sistema electrónico del EBS puede reducir, mantener o aumentar, según corresponda, la presión de frenado de los cilindros de freno del eje delantero mediante las electroválvulas del ABS. El modulador de eje, con los algoritmos de control integrados en su sistema electrónico, cumple la misma función en el eje trasero (opcionalmente en el eje adicional).

El ABS mejora la estabilidad durante la frenada evitando el bloqueo de las ruedas. En calzadas con coeficientes de rozamiento muy diferentes entre el lado izquierdo y el derecho, la fuerza de frenado regulada por el ABS puede generar un momento de guiñada al frenar. En las ruedas con regulación individual (IR) se ejerce una fuerza de frenado divergente, lo que dificulta enormemente controlar el vehículo en este tipo de calzadas. Por este motivo, la regulación individual modificada (MIR) intenta reducir la presión de frenado en el eje delantero mediante el accionamiento del freno, independientemente del valor absoluto del coeficiente de rozamiento. El aumento controlado de la presión de frenado durante el resto de la frenada en los casos de coeficiente de rozamiento elevado, consigue, en definitiva, una parada segura. El objetivo es conseguir un equilibrio entre la estabilidad y la distancia de frenado.

Cuando se utiliza el freno continuo en una calzada lisa y se produce una tendencia al bloqueo de las ruedas motrices y, por lo tanto, una amenaza para la estabilidad del vehículo, el sistema puede desconectar el freno continuo a través del bus de datos del vehículo o del relé de desconexión de frenado continuo para garantizar la estabilidad.

**!** Las ruedas que no tienen sensores también están integradas en la regulación ABS. Puede obtener más información al respecto en los correspondientes esquemas del sistema EBS ▶ capítulo "6.2 Variantes de estructuras del sistema EBS3 APAC" en la página 21.

#### 5.3.3 Control automático de tracción integrado (ATC)

Si el par de accionamiento de las ruedas es mayor que su adherencia, se produce un deslizamiento que podría hacer derrapar las ruedas. La función ATC detecta la tendencia al derrapaje y adapta el par de accionamiento a través del sistema electrónico de gestión del motor. Si solo una rueda tiende a derrapar, el ATC aplicará una frenada diferencial. Paralelamente, puede tener lugar una intervención de la gestión del motor o un control de frenado diferencial, siempre que sea conveniente en la situación actual. A altas velocidades, el frenado diferencial finaliza para evitar el sobrecalentamiento de los frenos. Una luz de función indica que la regulación ATC está activada. La regulación de frenado ATC finaliza en cuanto la presión de alimentación descienda por debajo del nivel especificado como presión de seguridad.

## 5.3.4 Control electrónico de estabilidad ESC

El ESC (del inglés Electronic Stability Control) es una extensión del EBS (Electronic Braking System). Mientras que el EBS vela por la estabilidad en sentido longitudinal del vehículo durante la marcha y al frenar, el ESC se encarga de estabilizar el vehículo durante las maniobras, como por ejemplo al tomar una curva o al cambiar de carril. Especialmente en el caso de los vehículos industriales, estas maniobras acarrearán el peligro de vuelco, desplazamiento involuntario, derrapaje y efecto tijera debido al elevado centro de gravedad y su gran peso.

Gracias a la información proporcionada por diferentes sensores, el ESC detecta estas situaciones críticas y corrige, cuando es necesario, la potencia del motor y de frenado. De esta forma se ayuda al conductor y se aumenta la seguridad.



El ESC requiere componentes adicionales (componentes ESC).

### Funciones de regulación ESC

El ESC funciona automáticamente sin necesidad de activación por parte del conductor y comprende dos estrategias de control independientes:

#### Estabilidad de rodada (regulación de guiñada)

Esta función se activa en cuanto el vehículo pierde la estabilidad en curvas en situaciones críticas, p. ej. cuando el vehículo deja de seguir la dirección indicada por el conductor (p. ej. en el caso de un cambio repentino de carril). La dirección de desplazamiento requerida por el conductor se detecta mediante un sensor del ángulo de dirección. El movimiento de guiñada que se produce al circular por una curva se mide con el sensor de tasa de guiñada integrado en el módulo ESC y se compara con la tasa de guiñada esperada calculada a partir de la dirección requerida por el conductor. En caso de discrepancia entre la tasa de guiñada medida y la requerida, la regulación de guiñada utiliza el EBS para modificar la potencia del motor y las fuerzas de frenado en las diferentes ruedas, de forma que se reduzca el peligro de pérdida de estabilidad de rodada cuando se maniobra para evitar obstáculos móviles.

El ESC impide el efecto tijera al adaptar al mismo tiempo la frenada del remolque.

#### Protección contra vuelco (RSC: Roll Stability Control)

Esta función se activa automáticamente cuando la aceleración lateral del vehículo alcanza valores críticos y existe el riesgo de que el vehículo vuelque. El RSC detecta una aceleración lateral crítica a través de los sensores integrados en el módulo ESC correspondiente. El RSC utiliza el EBS para modificar la potencia del motor y las fuerzas de frenado y reducir el peligro de vuelco mediante la reducción de la velocidad del vehículo. La aceleración lateral crítica depende de la situación de marcha detectada y de las condiciones de carga.

La gestión de frenado RSC activa, cuando es necesario, los frenos de los ejes del vehículo tractor y del remolque.

### Función de remolque

El ESC funciona en los remolques con todos los sistemas de gestión de frenado:

- Sistema de frenos convencional
- ABS
- EBS
- RSS

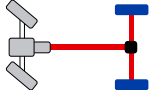
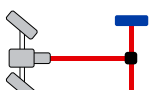

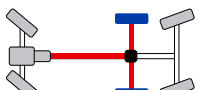
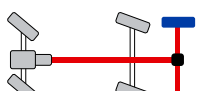
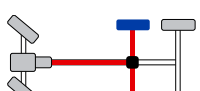
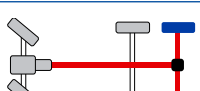
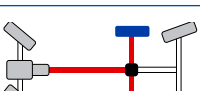
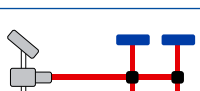
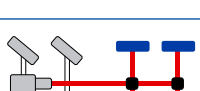


## Descripción del funcionamiento

En algunos mercados sin ABS del remolque, una variante especial del EBS permite el control por impulsos del remolque para regular la guiñada, a fin de reducir el riesgo de bloqueo de las ruedas motrices durante la intervención del ESC por falta de control ABS.

! El control por impulsos del remolque solamente está disponible en el sistema APAC.

Las siguientes configuraciones de vehículo son adecuadas para una exitosa producción en serie con una adaptación específica para el vehículo de los ajustes ESC.

Vehículos			Eje de avance		Eje arrastrado	
			Elevable	Controlable	Elevable	Controlable
Camión	4x2					
Vehículo tractor	4x2					
Autobús	4x2					
Cabeza tractora	6x2-4				X	X
Cabeza tractora	6x2-4		X	X		
Cabeza tractora	6x2				X	
Cabeza tractora	6x2		X			
Autobús	6x2-4					X
Cabeza tractora	6x4					
Autobús	8x4					

- ! WABCO recomienda combinar solamente los remolques que tengan como mínimo un ABS con los vehículos tractores equipados con regulación de la estabilidad.

## **Indicación del estado del ESC al conductor a través del tablero de instrumentos**

El conductor puede reconocer que se ha activado el ESC a través de una lámpara de aviso amarilla o un símbolo parpadeando en el tablero de instrumentos. La misma lámpara de aviso o el mismo símbolo estarán encendidos de forma permanente en caso de fallo o desactivación temporal del ESC.

## **Cambio del ESC a modo todoterreno por parte del conductor**

En el modo todoterreno, servicio con cadenas de nieve u otras condiciones especiales, el conductor puede limitar el ESC a valores límite elevados o desconectarlo por completo. El tipo de función todoterreno es definida por el fabricante del vehículo mediante la parametrización. La desactivación del ESC se señala mediante una lámpara de aviso ESC o un símbolo encendidos permanentemente en el tablero de instrumentos.

## **Particularidades del ESC**

### **Modificaciones en el vehículo**

La función ESC debe adaptarse a la configuración específica del vehículo, sus medidas geométricas, características de dirección y otros datos específicos. Esta adaptación la realiza el fabricante del vehículo durante la parametrización fin de línea después del ensamblado del vehículo.

Las siguientes modificaciones en el vehículo después de la adaptación final deben ser autorizadas por el fabricante y normalmente requieren una nueva parametrización:

- Cambios y modificaciones en la dirección (relación de dirección, palanca de dirección, control manual izquierda-derecha, limitación del ángulo de dirección)
- Peso bruto total
- Diseño de los ejes y la suspensión (diferentes muelles, cambio de suspensión de ballestas a suspensión neumática...)
- Ejes adicionales, cambio de ejes rígidos a ejes direccionales o ejes elevables
- Modificación de la batalla (más corta o más larga)

### **Reparación o sustitución de componentes relevantes para el ESC**

Después de efectuar trabajos de reparación o sustitución de estos componentes (misma pieza con idéntica especificación) es necesario efectuar una nueva calibración del sensor del ángulo de dirección:

- Columnas de dirección y engranaje de dirección
- Sensor del ángulo de la dirección
- Eje delantero incl. palanca de dirección

Después de una calibración del SAD es necesario realizar siempre una inicialización del ESC.

Esta inicialización del ESC también es necesaria cuando se sustituyen los siguientes componentes por componentes idénticos (misma especificación):

- Módulo ESC
- ECU central

La diagnosis del sistema correspondiente dispone de los servicios necesarios para la calibración y la inicialización.

### **Vehículos tractores mixtos**

Las cabezas tractoras y camiones de varios ejes requieren diferentes estrategias de control del ESC. Estas son definidas por el fabricante del vehículo mediante la parametrización fin de línea. En caso de que las cabezas tractoras permitan acoplar remolques de varios ejes, deberá activarse el correspondiente parámetro "Vehículo tractor mixto".

---

**!** No está permitido que una cabeza tractora funcione con un remolque de varios ejes si no se adapta este parámetro.

---

## **5.4 Funciones soportadas**

### **Detección de revoluciones y compensación del tamaño de neumáticos**

El registro de las revoluciones de las ruedas equivale al registro conocido del ABS. El tamaño nominal de los neumáticos se define mediante parámetros y debe adaptarse si el tamaño de los neumáticos cambia. La compensación automática de los neumáticos compensa las diferencias entre los tamaños nominal y real de las ruedas y, por lo tanto, las diferencias en la circunferencia de rodadura entre los ejes. Si se utilizan pares de neumáticos inadmisibles, esto será reconocido como error. Si hay una señal de velocidad de un tacómetro calibrado disponible a través de CAN, la compensación del tamaño de los neumáticos permite modificar el tamaño de los neumáticos dentro de un margen determinado sin tener que modificar el parámetro en el EBS. Solamente es necesario volver a calibrar el tacómetro después de un cambio de neumático.

# 6 Variantes del sistema

Están disponibles las siguientes variantes del sistema EBS3:

- APAC
- Estándar

## 6.1 Vista general de las variantes del sistema

Ambos sistemas cuentan con las siguientes funciones básicas:

- Compatibilidad con sistemas 4S4M

### Gestión de frenado

- Distribución de la fuerza de frenado
- Freno combinado
- Regulación de la desaceleración
- Regulación de la fuerza de acoplamiento
- Freno de parada
- Ayuda en pendientes/bloqueo de rodadura

### Regulación de la estabilidad

- Función antibloqueo
- Control de tracción
- Control electrónico de la estabilidad con estabilidad de rodada (regulación de guiñada) y control de estabilidad contra el vuelco (Roll Stability Control)
- Control del par motor/par de arrastre

### Monitorización del rendimiento

- Regulación del desgaste de las pastillas
- Monitorización de temperatura de frenos
- Monitorización de rendimiento global de los frenos

### Funciones adicionales del sistema APAC

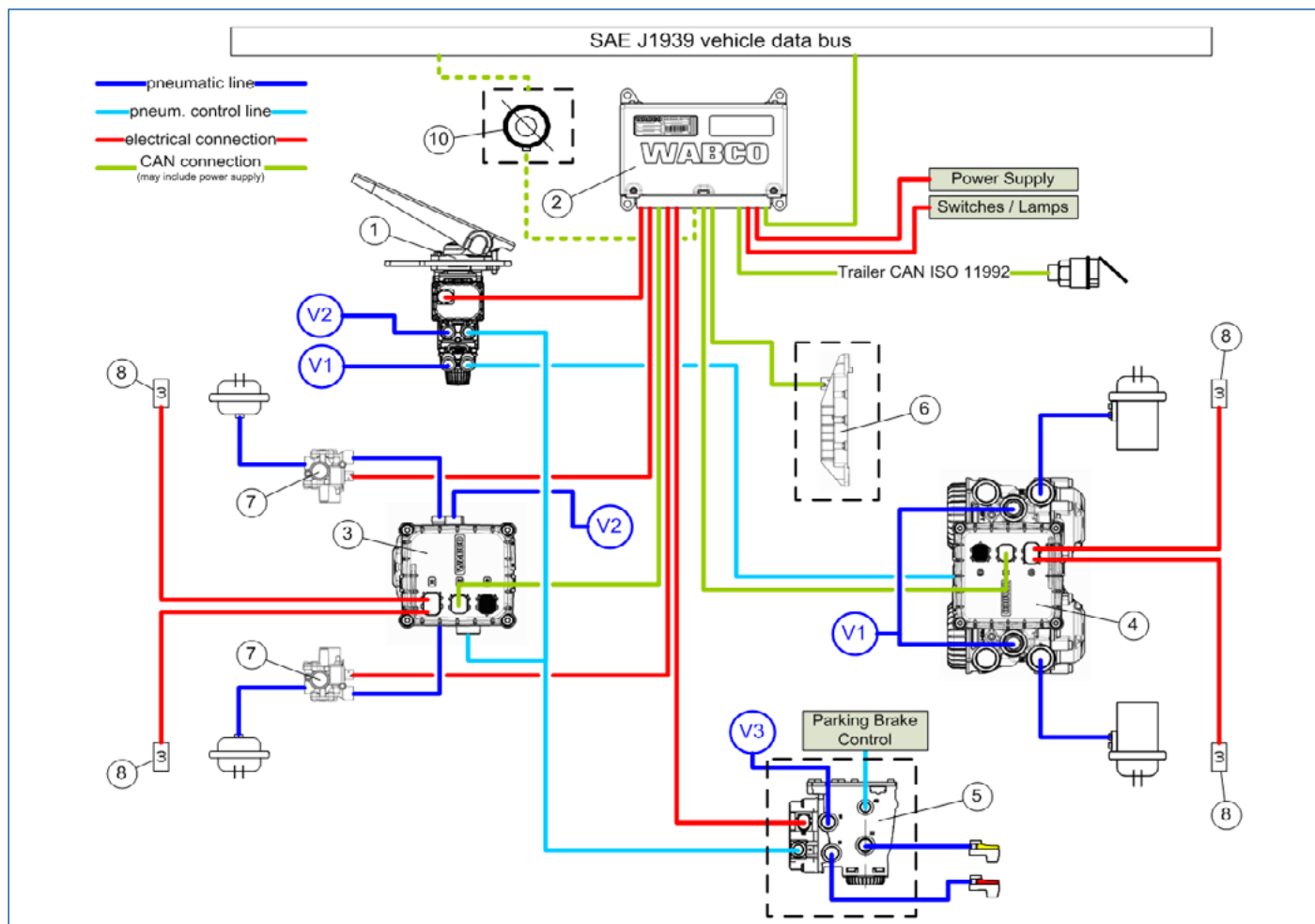
- Adaptaciones específicas para el mercado asiático
- Ayuda en pendientes

### Funciones adicionales del sistema estándar

- Compatibilidad opcional con 6S/6M
- Gestión de frenado:  
Compatibilidad con híbridos
- Tracción en las cuatro ruedas
- Entrada del sensor de desgaste de las pastillas
- Configuración flexible de entradas y salidas
- Desactivación automática del bloqueo diferencial
- Detección de baja presión

## 6.2 Variantes de estructuras del sistema EBS3 APAC

Estructura del sistema EBS3 estándar/configuración del sistema 4S/4M sin sensor de desgaste de pastillas



La configuración 4S/4M del EBS debería estar formada por los siguientes componentes suministrados por WABCO:

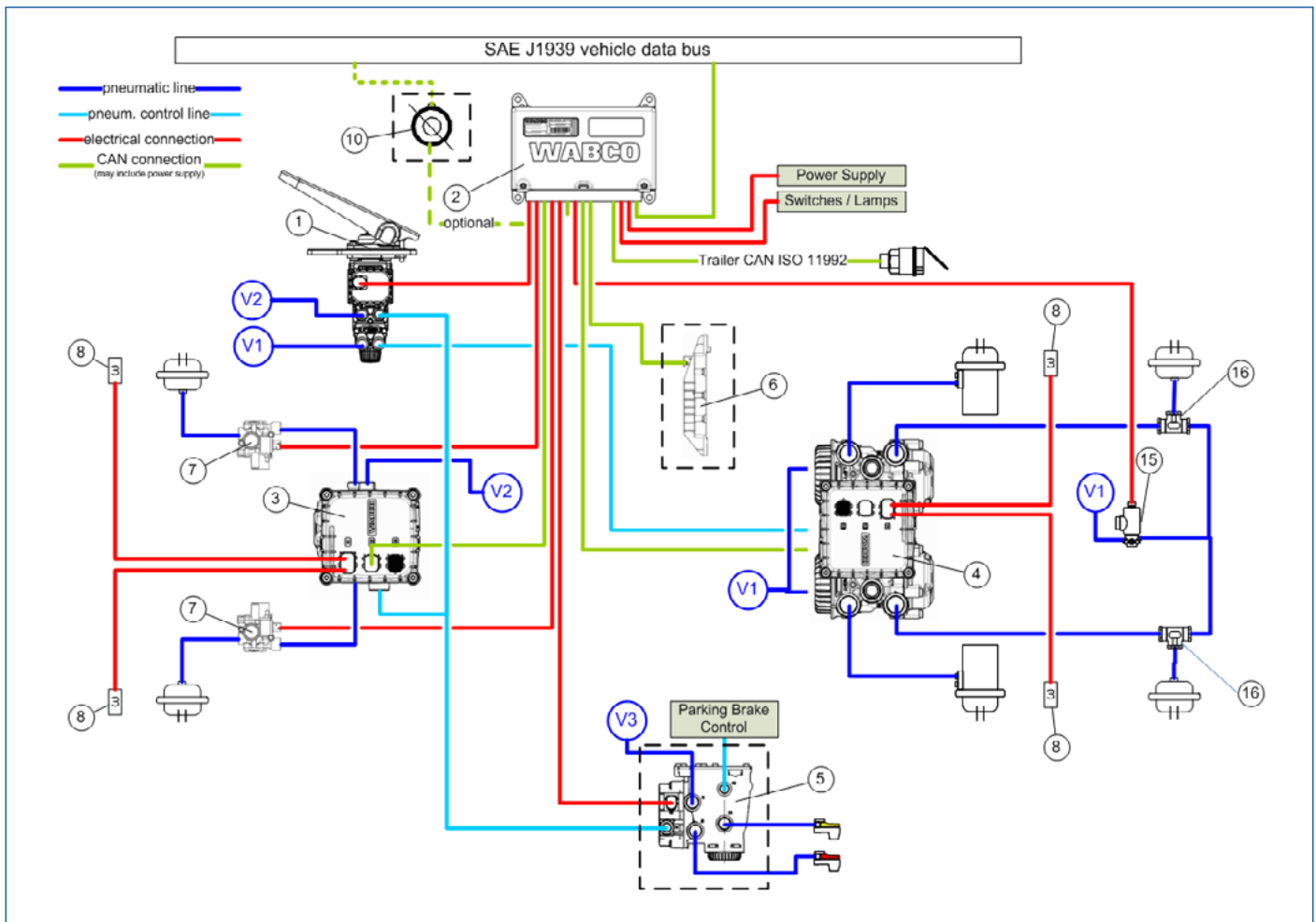
Posición	Denominación
1	Transmisor de señal frenado con 2 sensores integrados y 1 conmutador
2	ECU central (módulo central)
3	Modulador de eje 1M con ECU integrada para eje delantero (direccional)
4	Modulador de eje 2M con ECU integrada para eje trasero (motriz)
5	Válvula de mando del remolque electroneumática (opcional)
6	Módulo ESC (opcional)
7	Dos válvulas de modulador ABS (electroválvulas ABS) para el eje delantero
8	Dos sensores de revoluciones de las ruedas en el eje delantero y dos en el eje trasero
9	Sensor del ángulo de dirección (SAD, opcional)

La utilización de piezas de otros proveedores debe ser acordada con WABCO.

El sistema EBS 4S/4M debe equiparse adicionalmente con módulos ESC y un sensor del ángulo de dirección para que se pueda ejecutar el ESC.

## Variantes del sistema

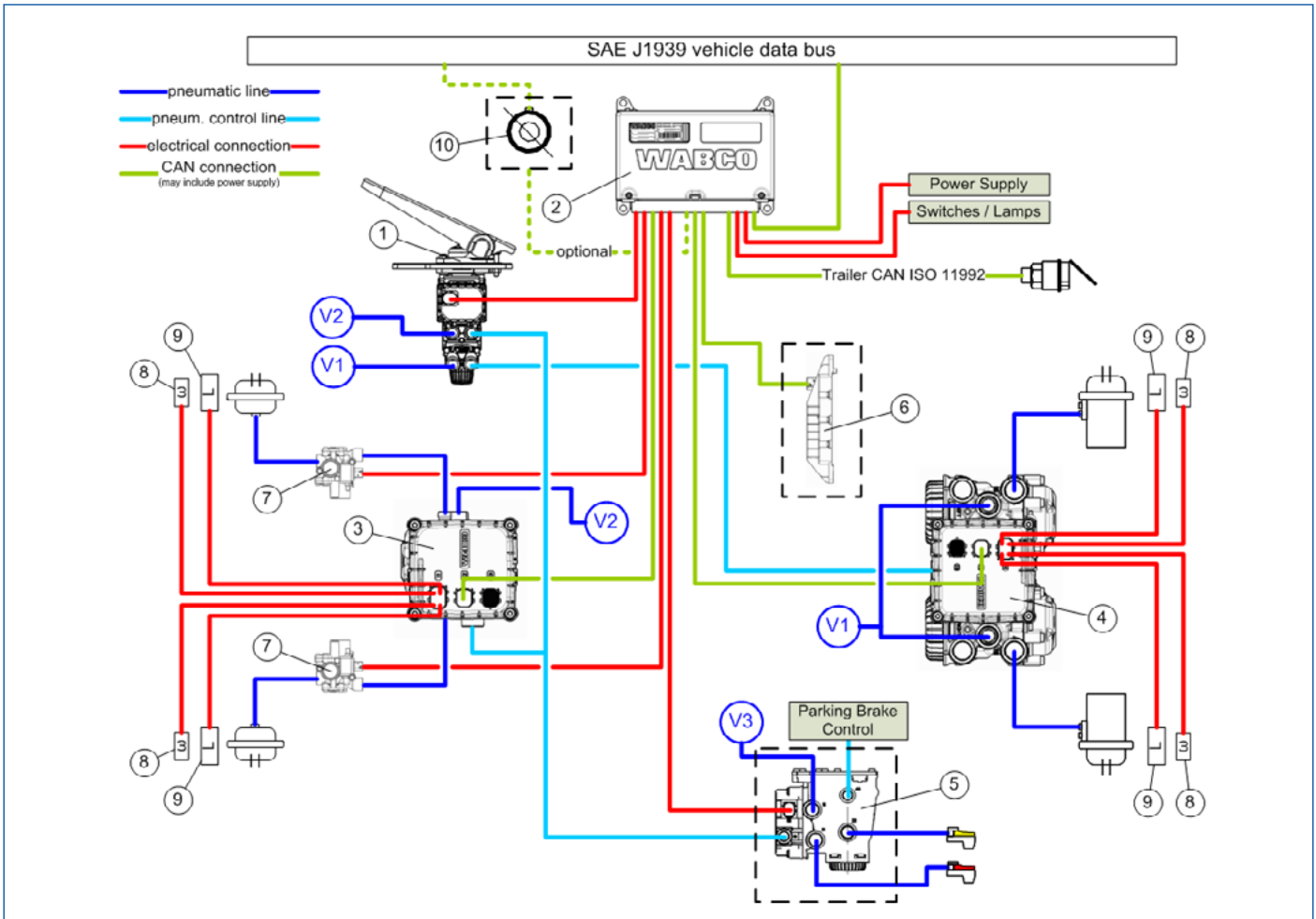
### Estructura del sistema EBS3 estándar/tipo de sistema 4S/4M sin sensor de desgaste, 6x2 (1 eje arrastrado/1 eje motriz)



El sistema 4S/4M se puede adaptar a diferentes tipos de vehículo de la forma mostrada para el ejemplo 6x2 con eje arrastrado y un eje trasero motriz. En este ejemplo se utiliza una electroválvula ATC (15) adicional para la estructura del sistema.

## 6.3 Variantes de estructuras del sistema EBS3 estándar

Estructura del sistema EBS3 estándar/configuración del sistema 4S/4M con sensor de desgaste de pastillas



La configuración 4S/4M del EBS debería estar formada por los siguientes componentes suministrados por WABCO:

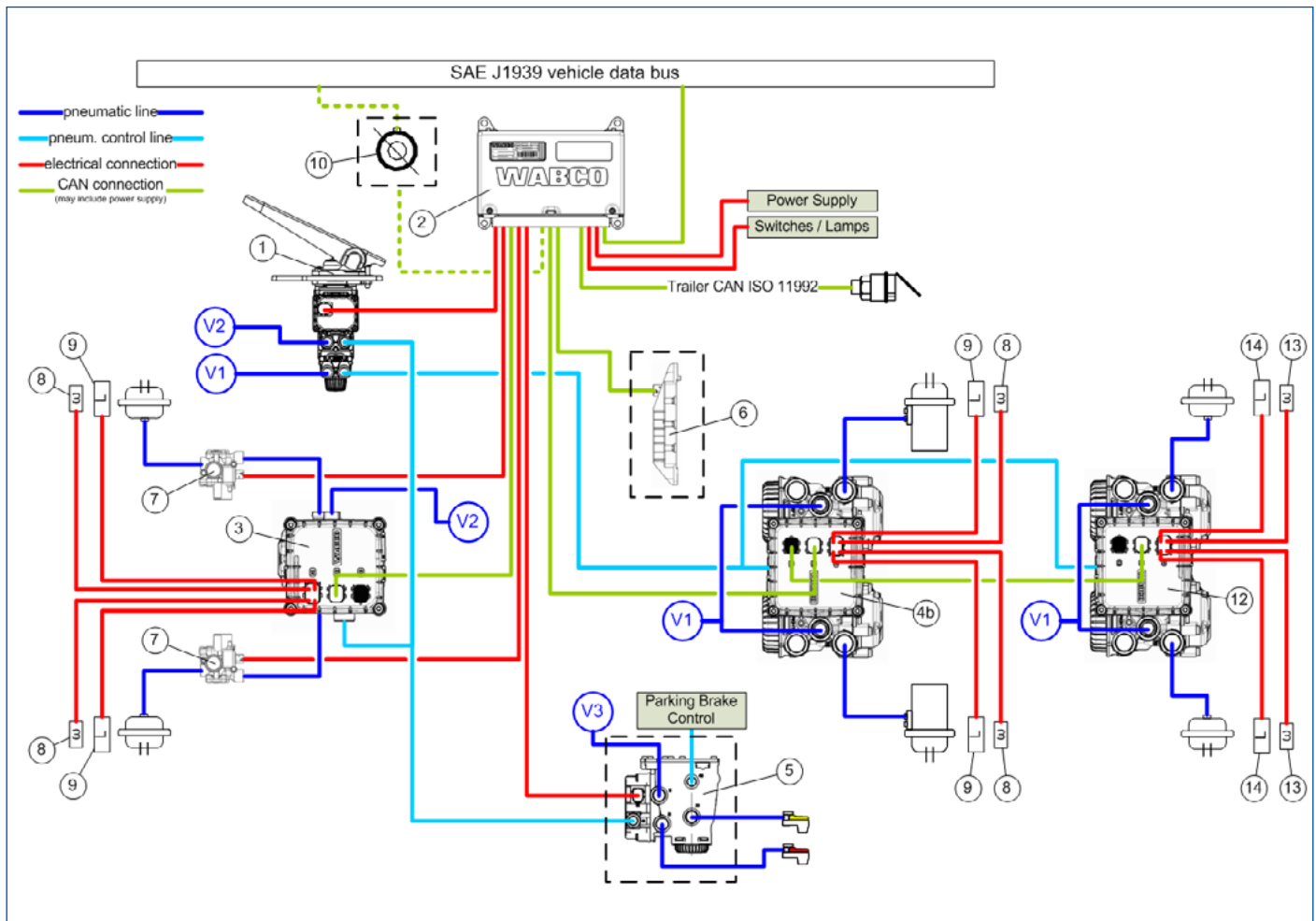
Posición	Denominación
1	Transmisor de señal frenado con 2 sensores integrados y 1 conmutador
2	ECU central (módulo central)
3	Modulador de eje 1M con ECU integrada para eje delantero (direccional)
4	Modulador de eje 2M con ECU integrada para eje trasero (motriz)
5	Válvula de mando del remolque electroneumática (opcional)
6	Módulo ESC (opcional)
7	Dos válvulas de modulador ABS (electroválvulas ABS) para el eje delantero
8	Dos sensores de revoluciones de las ruedas en el eje delantero y dos en el eje trasero
9	Sensor del ángulo de dirección (SAD, opcional)

La utilización de piezas de otros proveedores debe ser acordada con WABCO.

El sistema EBS 4S/4M debe equiparse adicionalmente con módulos ESC y un sensor del ángulo de dirección para que se pueda ejecutar el ESC.

# Variantes del sistema

## Estructura del sistema EBS3 estándar/configuración del sistema 6S/6M



Además de los componentes arriba indicados para la configuración 4S/4M, la configuración 6S/6M del EBS debe incluir adicionalmente los siguientes componentes suministrados por WABCO:

Posición	Denominación
11	Modulador de eje 2M con ECU integrada para eje trasero (motriz), variante gateway
12	Modulador de eje 2M con ECU integrada para eje de arrastre o eje de avance adicional
13	Dos sensores de revoluciones de las ruedas en el eje adicional
14	Dos sensores de desgaste de las pastillas en el eje adicional (opcional)



## 7 Componentes

En esta descripción de componentes están descritas las características de los componentes esenciales. Encontrará más información en:



- Consulte el catálogo de productos en línea INFORM de WABCO: <http://inform.wabco-auto.com>
- Busque mediante el número de producto.

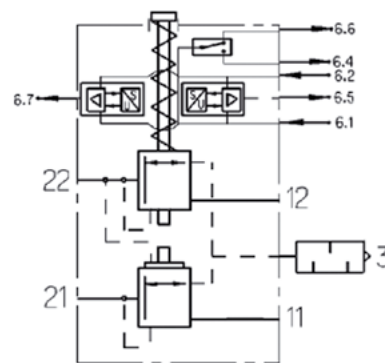
Para información sobre números de pedido y sustitución de componentes ▶ capítulo "9.3 Visión general de los componentes con referencias" en la página 39.

### 7.1 Transmisor de señal frenado

480 003 XXX 0 (posible con pedal montado)



Modo de funcionamiento



El transmisor de señal frenado recibe la intención de frenar del conductor a través del pedal de freno y genera señales electrónicas y presiones neumáticas para llenar o purgar los actuadores.

El aparato cuenta con dos circuitos electrónicos y dos circuitos neumáticos. Cuando se pisa el pedal de freno, se generan en primer lugar dos señales de conmutación eléctricas. Estas se comunican con la unidad de control electrónico y se utilizan para el funcionamiento y monitorización del proceso de frenado. El interruptor se acciona mecánicamente. Dos sensores registran la carrera del pedal, que es transmitida en forma de señal modulada por ancho de pulso (PWM) por el transmisor de señal frenado.

La parte neumática del transmisor de señal frenado se compone de una válvula de pedal de freno de dos circuitos accionada mediante un empujador. Después de la transmisión de las señales del interruptor y del primer sensor de recorrido, se regulan las presiones neumáticas de redundancia en los circuitos 1 y 2. Para una mejor distribución de la fuerza de frenado durante el modo de redundancia, la presión de salida p21 se reduce con respecto a la p22 en una proporción 1:1,5. En caso de fallo de un circuito electrónico, el otro circuito electrónico y los dos circuitos neumáticos continúan operativos.

## 7.2 Módulo central ECU

446 135 XXX 0



El módulo central se encarga de controlar y monitorizar el sistema de frenos regulado electrónicamente. Este calcula el retardo nominal del vehículo a partir de la señal del transmisor de señal frenado y de las órdenes de frenado externas (p. ej. AEBS). El retardo nominal y las velocidades de las ruedas, medidas mediante los sensores de revoluciones, conforman la señal de entrada para la regulación electroneumática. A partir de esta señal de entrada, el módulo central calcula los valores nominales de presión para el eje delantero, el eje trasero, el eje adicional y la válvula de mando del remolque.

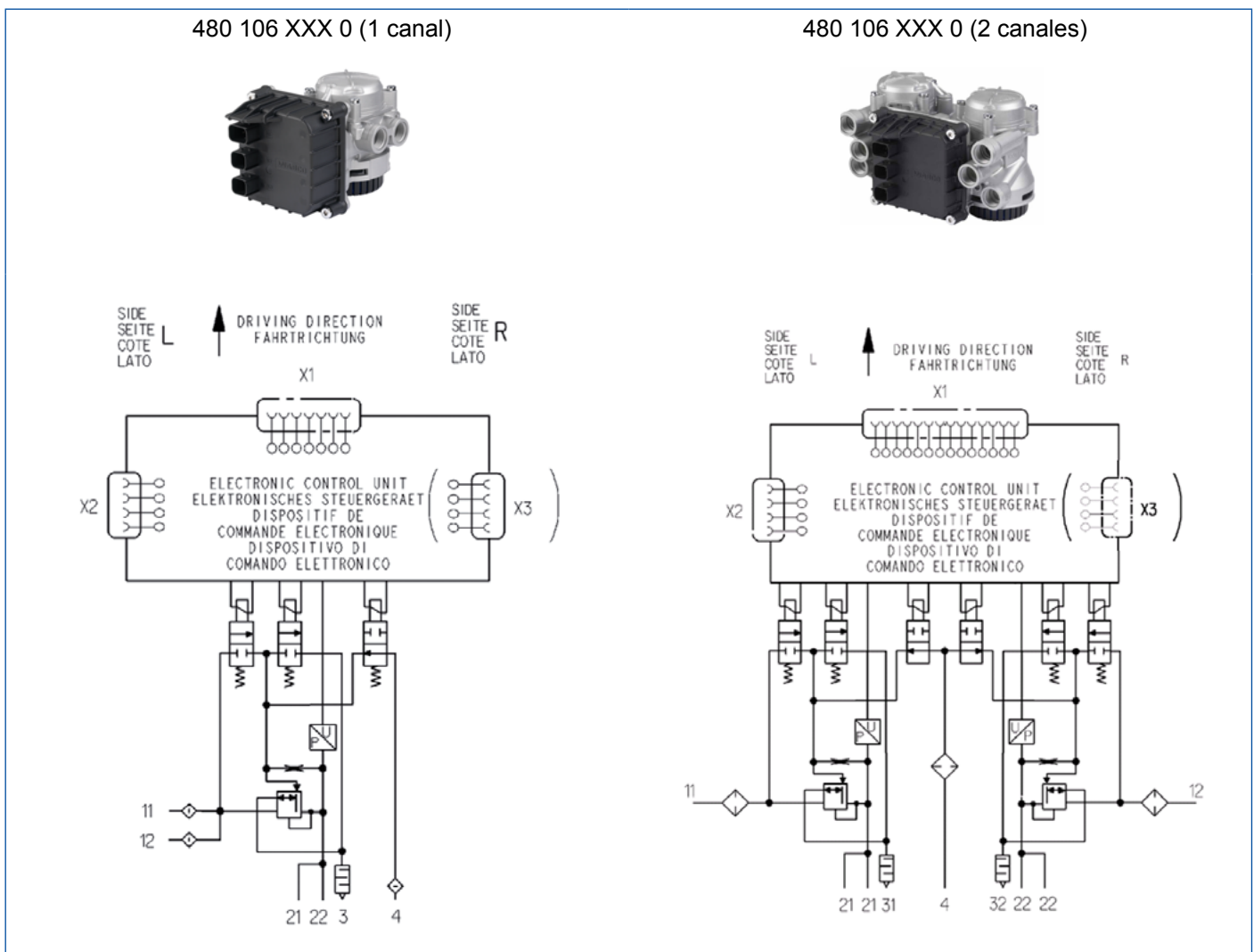
El módulo central se encarga de accionar y monitorizar el sistema de frenos regulado electrónicamente. La siguiente lista ofrece una visión general de las funciones de accionamiento y control:

- Lectura del valor nominal de retardo del transmisor de señal frenado
- Cálculo de los valores nominales de presión para los frenos
- Integración del freno de parada
- Función ABS
- Función ATC
- Regulación ESC
- Diagnóstico de sistema
- Comunicación de datos con los moduladores de eje
- Comunicación con el módulo ESC y el sensor del ángulo de dirección
- Comunicación con otros sistemas del vehículo mediante el bus del vehículo SAE J1939. El bus del vehículo controla, entre otros, la gestión del motor, los frenos de parada y la visualización de estados operativos y advertencias para el conductor. Las solicitudes de retardo de la regulación de velocidad adaptativa también se reciben en el bus del vehículo.
- Control de remolques controlados electrónicamente mediante el puerto ISO 11992. Con otros sistemas de la cabeza tractora, como la regulación del motor o el retardador, el módulo central se comunica mediante el bus de datos del vehículo.
- Puerta de enlace de la interfaz del remolque ISO 11992 con el bus del vehículo.

El módulo central se activa mediante el pin 15 o el transmisor de señal frenado y conmuta la tensión de alimentación de los moduladores, del sensor del ángulo de dirección y de la regulación de estabilidad del vehículo.

El pin 30 suministra tensión de batería al EBS en dos circuitos.

## 7.3 Modulador de eje, 4.<sup>a</sup> generación



Desde la introducción del EBS en la producción en serie en 1996, WABCO ha desarrollado cuatro generaciones del modulador de eje.

El nuevo diseño de 1 canal está pensado para el eje delantero y el eje trasero. La versión de 2 canales del modulador se utiliza solo en el eje trasero. El modulador de eje, en sus diferentes variantes, controla la presión de los actuadores de freno en ambos lados de un eje de un lado o de dos lados; en el eje delantero como modulador de 1 canal, en el eje trasero como modulador de 1 o 2 canales. Dispone de uno o dos circuitos neumáticos de regulación de presión independientes (dos canales para la alineación izquierda y derecha del camión) con una válvula de mando de llenado y purga cada uno, un sensor de presión de frenado cada uno y un sistema electrónico común de regulación.

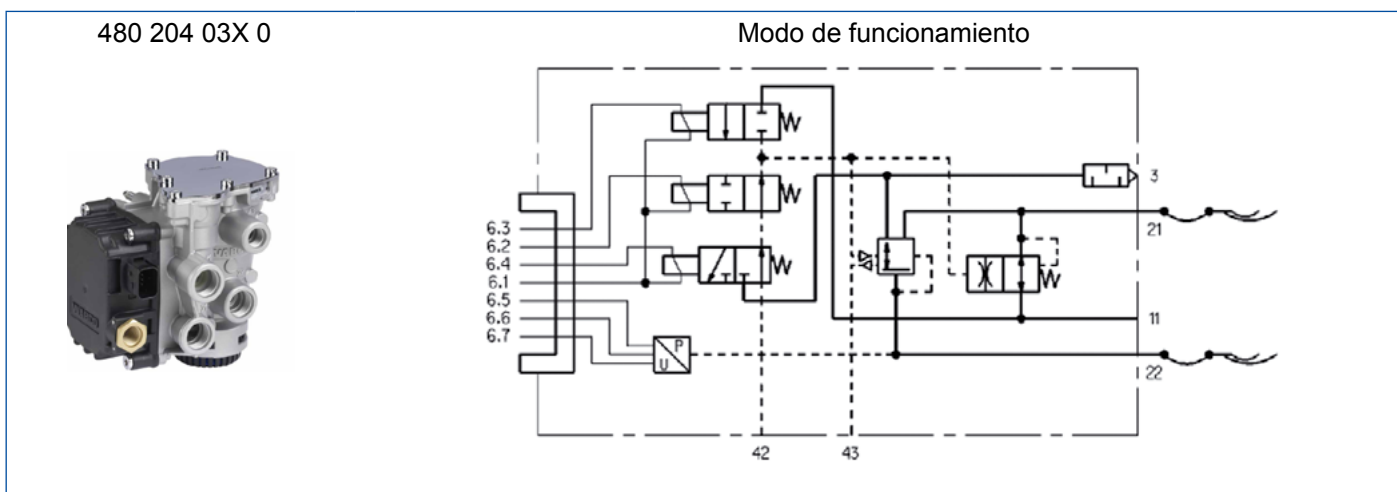
El modulador de eje registra la velocidad de las ruedas mediante sensores de revoluciones, la evalúa y la envía a través del bus CAN al módulo central, que a continuación calcula las presiones nominales. El control del ABS actúa directamente mediante los moduladores del eje trasero. En caso de tendencia al bloqueo o al derrapaje, el modulador del eje modifica la presión teórica definida para el eje trasero. El modulador del eje delantero ayuda a la función del ABS delante, que se activa mediante las electroválvulas del ABS colocadas para controlar la presión de los actuadores de freno del eje delantero.

En determinadas variantes está prevista la conexión de dos sensores para determinar el desgaste de las pastillas.

Todos los moduladores de eje disponen de una conexión adicional para el circuito de regulación redundante del transmisor de señal frenado. Los sistemas 6S/5M o 6S/6M pueden construirse con dos moduladores de eje para controlar las diferentes ruedas.

La comunicación en el bus CAN se realiza a 500 kbit/s y utiliza un nivel físico según ISO 11898. La resistencia de terminal interna depende de la variante del equipo.

## 7.4 Válvula de mando del remolque



La válvula de mando del remolque (VMR) controla la presión en las cabezas de acoplamiento. De esta forma, controla el comportamiento de frenado del remolque con un circuito electroneumático y un circuito neumático. Recibe los valores nominales de presión de la unidad electrónica de control.

La válvula de mando del remolque está formada por una válvula de relé, una unidad de control con válvula de entrada de 2/2 vías y una válvula de salida de 2/2 vías, una válvula de redundancia de 3/2 vías, una válvula de ruptura y un sensor de presión. La ECU central se encarga del control y monitorización eléctricos.

Las dos electroválvulas piloto convierten la corriente de control predefinida en la ECU en la presión de mando para la válvula de relé. La presión de salida de la válvula de mando del remolque (conexión 22) es proporcional a esta presión de mando. El control neumático de la válvula de relé se ve influido por la presión redundante del transmisor de señal frenado y la presión de salida de la válvula de freno de mano.

La conexión 42 se encarga de la presión redundante. En caso de control electroneumático (estado normal), la presión de redundancia se mantiene mediante la electroválvula de redundancia de 3/2 vías. Sin no hay regulación electrónica, no se conserva la presión de redundancia.

La conexión 43 está conectada con la válvula de freno de mano. Si se reduce la presión existente en la conexión 43, aumenta la presión en la tubería de freno del remolque (conexión 22) independientemente de la presión electroneumática y de redundancia. Si la conexión 43 está totalmente purgada, la presión de salida suministrada a la conexión 22 es como mínimo de 7 bar (con una presión de alimentación de 8,5 bar).

El sensor supervisa la presión de salida proporcionada por la válvula de mando del remolque (conexión 22) y devuelve la señal al equipo de control electrónico.

Si en caso de frenada a fondo se detecta una clara pérdida de presión en la conexión 22 (p. ej. debido a una rotura en la tubería de freno del remolque), la válvula de ruptura estrangula el suministro al componente de la válvula de relé de la válvula de mando del remolque a través de la conexión 11. Esto produce una caída de presión en la conexión 21 (línea de alimentación del remolque). El remolque frena forzosamente debido al desvío de la válvula de mando del remolque dentro del remolque.

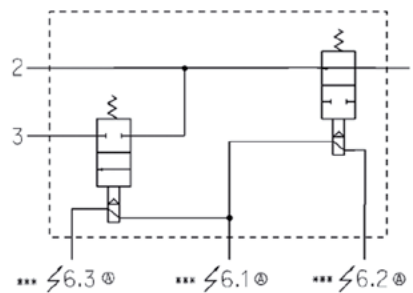
! La válvula de mando del remolque no permite ajustar manualmente la predominancia, ya que esta se regula mediante la parametrización del equipo de control electrónico.

## 7.5 Electroválvula ABS

472 195 XXX 0



Modo de funcionamiento



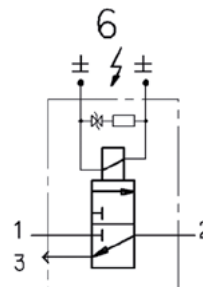
Las electroválvulas ABS están instaladas en el eje delantero. En el estado normal del vehículo, las válvulas están abiertas y transmiten la presión regulada desde la válvula de relé proporcional a los cilindros de freno. En caso de intervención del ABS, las válvulas de entrada se cierran y no permiten el paso de la nueva presión a los cilindros de freno. Si aun así las ruedas continúan bloqueadas, se purga la presión a través de una salida adicional de la válvula.

## 7.6 Electroválvula del control automático de tracción (ATC)

472 17X XXX 0



Modo de funcionamiento



Para la regulación de la fuerza de frenado ATC en vehículos 6x2 con sistema 4S/4M es posible desconectar la presión de frenado del eje arrastrado mediante una válvula de desconexión separada ATC (electroválvula de 3/2 vías). Esta válvula es controlada por el módulo central. También son posibles otras variantes con regulación Select Low (sin válvula de desconexión ATC) para el eje adicional.

## 7.7 Sensor de revoluciones

441 032 XXX 0



El sensor de revoluciones determina constantemente la velocidad actual de la rueda mediante una corona dentada, y transmite estos datos al sistema electrónico del EBS, que calcula la velocidad actual mediante estos valores de referencia. En caso de desviaciones con respecto al estado normal, el sistema interviene regulando la gestión de frenado y la gestión del motor.

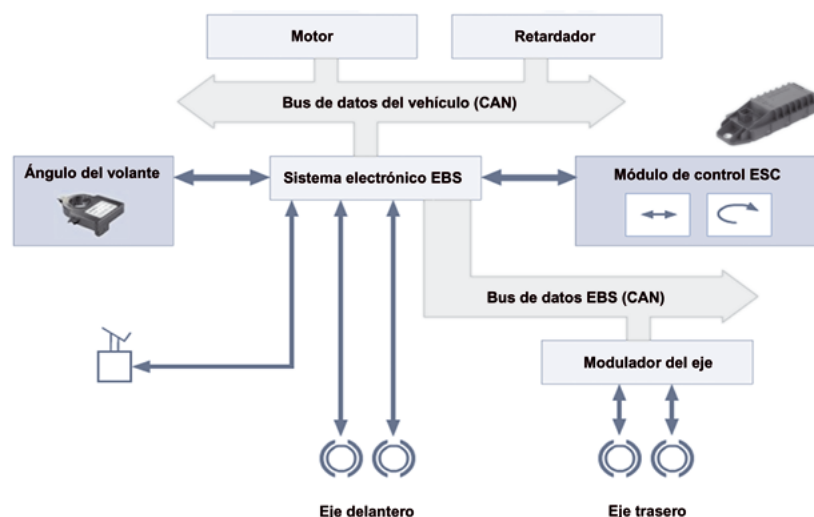
## 7.8 Componentes del ESC

El ESC debería integrarse durante la instalación del EBS, ya que su instalación posterior haría necesaria una calibración y nueva parametrización como las que se realizan durante la fabricación del vehículo. En el esquema del sistema encontrará una visión general de los componentes del ESC ▶ capítulo "6 Variantes del sistema" en la página 20.

La función ESC requiere conectar un módulo ESC y un sensor del ángulo de dirección (SAD) al bus CAN del sistema. El SAD también se puede conectar opcionalmente al bus CAN del vehículo.

El conjunto de sensores del sistema ESC incluye:

- Sensores ABS, que miden la velocidad de las ruedas y también son necesarios para el EBS
- Un sensor del ángulo de dirección, que mide el ángulo de giro del volante
- El sistema electrónico del EBS, que evalúa las señales del sensor del ángulo de dirección y asume diferentes funciones del ESC para la detección de errores y la diagnosis
- El módulo ESC, donde se integran el sensor de aceleración lateral y el sensor de tasa de guiñada (incluyendo la evaluación de las señales del sensor y su comparación con los valores nominales)



## 7.8.1 Módulo de control ESC

446 065 XXX 0



El módulo ESC incluye un transmisor de tasa de guiñada para medir el giro del vehículo en su eje vertical, así como un sensor de aceleración para medir la aceleración lateral, y pone a disposición esta información en el bus de datos CAN.



El módulo ESC se sitúa siempre cerca del centro de gravedad para permitir una medición correcta de los sensores de tasa de guiñada y aceleración transversal.

## 7.8.2 Sensor del ángulo de la dirección

441 120 XXX 0



El sensor del ángulo de dirección se instala en la columna de dirección y transmite la medición del ángulo absoluto (posición) del volante. Esto ofrece la posibilidad de identificar la posición cero del volante (posición central) mediante la calibración del sensor.

El EBS puede utilizar opcionalmente determinados SAD de otros fabricantes.

# 8 Detección de errores y diagnóstico

## 8.1 Funciones de detección de errores

En la autocomprobación del EBS se integran diferentes funciones para detectar errores. Su misión consiste en reducir los efectos de los fallos del sistema e informar al conductor sobre los problemas de funcionamiento. La autocomprobación del EBS controla los siguientes datos de entrada y equipos conectados:

### 8.1.1 Valores nominales del sensor al transmisor de señal frenado

El transmisor de señal frenado proporciona dos señales de sensor y dos señales de interruptor. Se comprueba la validez y plausibilidad de las señales del sensor (moduladas por ancho de pulso) con respecto a otras señales. Adicionalmente, se comprueba si hay desviaciones recíprocas en las señales. No se realiza ninguna adaptación de offset si no se utiliza el transmisor de señal frenado. Los estados de conexión y la plausibilidad de las señales digitales de interruptor se comprueban con respecto a las señales del sensor.

### 8.1.2 Detección de presión de frenado en el modulador de eje y válvula de mando del remolque

Se comprueba la validez y plausibilidad de las señales analógicas de los sensores de presión en los circuitos de regulación de presión con respecto a otras señales. Dependiendo de las condiciones de funcionamiento, una divergencia entre los valores de presión medidos y los solicitados podría provocar que se detectase un error.



Los sensores de presión están integrados en el modulador de eje.

### 8.1.3 Control de desgaste de pastillas en el eje delantero y el eje trasero

Se comprueba si las señales (analógicas) de los sensores de desgaste están dentro del margen de valores admisible.



Esta función solamente está incluida en el sistema EBS3 estándar, ya que el sistema EBS3 APAC no cuenta con sensores de desgaste conectados por cable.

### 8.1.4 Monitorización de electroválvulas específicas del EBS

Se comprueban las condiciones de control correctas y la plausibilidad de las electroválvulas de los moduladores y válvulas del EBS con respecto a otras señales. Los cables magnéticos de las válvulas dentro del modulador no son accesibles desde fuera.

### 8.1.5 Comprobación de la modulación de la presión de frenado

Tanto las presiones de frenado reguladas eléctricamente como las presiones redundantes neumáticas se controlan mediante estas funciones:

- En el eje delantero o en la válvula de mando del remolque se comprueba si existe la presión mínima de frenado con una determinada excitación del electroimán de la válvula de mando del remolque.



- En las frenadas normales, las presiones de frenado medidas en el lado izquierdo y el derecho deben coincidir con las tolerancias admisibles. Si la diferencia en la presión de frenado supera un valor admisible, se emite un error.
- Si el vehículo está parado o el freno de estacionamiento accionado, se suprime la regulación electrónica de la presión de frenado en el eje delantero y en el eje trasero. Si el conductor pisa el pedal de freno, el eje delantero y el eje trasero se frenan con redundancia neumática. Si el valor de presión de frenado en el eje delantero supera un determinado valor, en el eje trasero también debe estar disponible una cierta presión mínima. Si no es así, se comunica un error. Lo mismo se aplica para el eje adicional instalado opcionalmente.

### 8.1.6 Control de la transmisión de datos en CAN

El EBS controla la transmisión de datos en CAN:

- Entre los equipos de control del EBS, como p. ej. el módulo central y los moduladores de eje, en el bus CAN de sistema
- Entre el EBS y otros equipos de control del vehículo en el bus de datos CAN del vehículo SAE J1939
- Entre el vehículo tractor y el sistema de frenos del remolque regulado electrónicamente

Si la comunicación no es posible o se interrumpe repentinamente, se indica un error.

## 8.2 Posible desconexión de funciones

Dependiendo del error detectado pueden desactivarse determinadas funciones del EBS a fin de evitar otros efectos negativos de un fallo. Las funciones que no se ven afectadas por el fallo continúan activas.

### 8.2.1 Funcionamiento sin función ABS

Dependiendo del tipo de error, la función ABS se puede desconectar en un solo eje o en el vehículo completo.

### 8.2.2 Funcionamiento sin función ATC

El control automático de la tracción también se puede desconectar total o parcialmente. Desconexión parcial quiere decir que se desconecta la gestión del motor o la regulación diferencial del frenado.

### 8.2.3 Funcionamiento sin función ESC

Para más información ▶ capítulo "8.4 Detección de errores del ESC" en la página 34.

### 8.2.4 Funcionamiento con control de presión/regulación de la presión auxiliar

La regulación de la presión de frenado normalmente necesita la señal del sensor de presión de frenado. Si esta señal ya no está disponible, es posible generar eléctricamente la presión de frenado utilizando determinadas magnitudes auxiliares. Sin embargo, la precisión de esta regulación de presión tiene limitaciones con respecto a la regulación de la presión sin fallos.

## 8.2.5 Funcionamiento de redundancia

Si no es posible la regulación eléctrica de la presión para un eje determinado o para el vehículo completo, la presión de redundancia sustituye a la regulación eléctrica de la presión.

## 8.3 Visualización de errores

Los errores detectados se transmiten desde el módulo central del EBS a través del bus de datos CAN del vehículo SAE J1939 para su visualización en un display situado en el tablero de instrumentos.

Los errores también se pueden señalar mediante lámparas de aviso rojas y amarillas con cables. Un testigo de control de estabilidad independiente y con cables muestra al conductor el estado del ESC y el ATC.

LÁMPARA DE AVISO ROJA	LÁMPARA DE AVISO AMARILLA
EBS desactivado como mínimo parcialmente debido a retardo por debajo de los límites legales	Regulación limitada del EBS, aunque se cumplen los requisitos legales en cuanto al retardo

## 8.4 Detección de errores del ESC

Los fallos del ESC no tienen un efecto directo sobre el sistema principal de frenos. En caso de fallo del ESC, la función ESC se desactiva parcial o totalmente, pero se conservan otras funciones del EBS. Los fallos exclusivos del ESC se muestran mediante una lámpara de aviso independiente o la visualización de errores. Por supuesto, también existen errores/fallos que afectan tanto a las funciones del ESC como del EBS.

! En caso de fallo del ESC se informa al conductor mediante una lámpara de aviso.

## 8.5 Diagnóstico

! Los aparatos de diagnóstico externos pueden activar componentes del vehículo. Esto podría hacer que el vehículo se moviese. Por este motivo, antes de iniciar la diagnosis asegúrese de que los movimientos del vehículo no puedan causar daños a personas u objetos.

La diagnosis se efectúa con un equipo de diagnosis externo conectado a la ECU del EBS a través del bus de datos CAN. El software de diagnosis de WABCO tiene que estar instalado en un PC u ordenador portátil conectado al EBS mediante un puerto de diagnosis. Este software está disponible en varios idiomas y para diversos sistemas EBS.

Con el programa de diagnosis puede accederse a la memoria de diagnosis y los datos de medición actuales. Un fallo o error del EBS se describe si se producen fallos de funcionamiento. La activación y control de componentes y funciones del EBS se utiliza exclusivamente para el protocolo de puesta en marcha después de la primera instalación o tras trabajos de reparación y sustitución de gran alcance. El software de diagnosis de WABCO para PC ofrece secuencias de órdenes predefinidas para las comprobaciones necesarias para la puesta en marcha.

# DetECCIÓN DE ERRORES Y DIAGNOSIS

Cualquier persona puede utilizar el software de diagnóstico. No obstante, para efectuar cambios en la parametrización o calibraciones es necesario disponer de autorización (PIN). Este PIN se recibe después de realizar el curso de formación correspondiente en WABCO Academy.



Encontrará más información acerca de los cursos de formación de la WABCO Academy en Internet, en <http://www.wabco-academy.com>.

## 8.5.1 Hardware

PC/ordenador portátil



Juego de interfaz de diagnóstico



### PC/ordenador portátil

WABCO ofrece un ordenador portátil resistente a los golpes y a la suciedad ideal para el taller. Este "Toughbook" con el software de diagnóstico preinstalado puede adquirirse en WABCO.

No obstante, el software de diagnóstico también es compatible con todos los PC convencionales con sistema operativo Microsoft Windows XP o superior.

No existen requisitos especiales de hardware. El PC debe disponer de un puerto USB libre o de una conexión en serie libre (interfaz COM de 9 polos) para conectar la interfaz de diagnóstico.

Para establecer el diagnóstico se necesita el juego de interfaz de diagnóstico WABCO con el número de referencia 446 301 030 0 (conexión USB). El juego incluye la interfaz de diagnóstico y el cable de conexión USB al PC o al ordenador portátil.

Se pueden continuar utilizando las interfaces de diagnóstico anteriores con conexión serie (446 301 021 0) y conexión USB (446 301 022 0).

## 8.5.2 Conexión de diagnóstico

Para establecer la conexión entre el ordenador, la interfaz de diagnóstico y el vehículo es necesario un cable especial de diagnóstico. La conexión más frecuente es mediante un conector macho OBD (On Board Diagnosis). Para ello, WABCO ofrece el cable OBD "Multiswitch" (446 300 003 0).

Encontrará más información sobre los cables y conectores en el folleto de WABCO "Vista general de productos de diagnóstico" (815 010 037 3).

El conector de diagnóstico (OBD) hembra normalmente está instalado en la cabina. Diríjase al fabricante del vehículo para conocer la ubicación exacta de la conexión en el vehículo.

### 8.5.3 Software de diagnóstico 246 301 221 0

Existen tres posibilidades para adquirir el software de diagnóstico:

- Fuera de línea en una memoria USB
- En línea como una única descarga
- Como parte de una suscripción a la diagnosis de sistemas WABCO

Para realizar la diagnosis de varios sistemas WABCO, WABCO ofrece cuatro suscripciones distintas al software de diagnosis a través de Internet. Estos paquetes contienen multitud de programas de diagnosis a un precio muy económico.



Encontrará más información sobre el pedido e instalación del software de diagnosis en su idioma en la página web [www.wabco-auto.com/sd](http://www.wabco-auto.com/sd).

### Manejo del software de diagnóstico

Una vez que ha interconectado el vehículo, la interfaz de diagnosis y el ordenador, inicie el software de diagnosis correspondiente a su modelo de vehículo y EBS.

- ! Abra la memoria de diagnosis desde Mensajes > Memoria diagnosis o haciendo clic en el botón correspondiente y guarde las entradas en un lugar seguro. De esta forma podrá distinguir entre los errores posteriores que se registren, por ejemplo, durante la puesta en marcha, y los errores que existen actualmente.

El software muestra la configuración del vehículo, los datos de la ECU y los mensajes de error actuales. El software de diagnosis se puede manejar mediante el menú o con los diferentes botones.

A menudo, el sistema electrónico de control detecta por sí mismo los errores actuales. No obstante, si desea efectuar una diagnosis completa, haga clic en el botón *Comenzar diagnosis* o seleccione la opción de menú correspondiente en *Diagnosis > Comenzar*. El software comprueba entonces los diferentes componentes y registra los datos detectados. En la memoria de diagnosis (*Mensajes > Memoria diagnosis*) el software registra todos los errores que se han producido. Los errores actuales se muestran en rojo en la visión general, mientras que los no actuales se muestran con fondo azul. Para obtener más información sobre un error determinado, selecciónelo y haga clic en el botón *Información*.

Para actualizar la memoria de diagnosis, por ejemplo durante una reparación, haga clic en el botón *Actualizar* o desactive la casilla *Actualización cíclica*.

Si tiene dudas sobre el manejo, utilice el menú *Ayuda*.

# 9 Indicaciones para talleres

**!** Tenga en cuenta todas las indicaciones de seguridad ▶ capítulo "3 Indicaciones de seguridad" en la página 9. Es imprescindible que obedezca estas indicaciones para evitar daños personales y/o materiales.

## 9.1 Sustitución de componentes

El sistema EBS no requiere mantenimiento. El sistema se supervisa a sí mismo y a sus componentes. Si se produce un error, el conductor visualiza una nota para que acuda al taller o detenga el vehículo.

Para información sobre las funciones de detección de errores integradas en el EBS y las posibles desconexiones de funciones ▶ capítulo "8.1 Funciones de detección de errores" en la página 32. En un taller especializado se puede comprobar el sistema EBS defectuoso gracias al software de diagnóstico de WABCO ▶ capítulo "8.5 Diagnosis" en la página 34.

### 9.1.1 Sustitución de componentes

**!** Como norma general, no está permitida la reparación de componentes del EBS. Solamente se permite la sustitución de un componente completo.

- Antes de la sustitución, lea la descripción del componente correspondiente en el capítulo 5 e infórmese sobre los equipos de sustitución adecuados.
- Si se utilizan ruedas con un tamaño de neumático diferente o se cambia la carga sobre ejes admisible del vehículo, es necesario parametrizar de nuevo el sistema de frenos. Para ello, póngase en contacto con el fabricante de su vehículo.
- El EBS se comprueba y supervisa a sí mismo. Mida las resistencias o tensiones en el mazo de cables solo cuando el sistema comunique un error y el software de diagnóstico le requiera esta acción.
- Tenga en cuenta las instrucciones especiales para la sustitución de componentes relevantes para el ESC ▶ capítulo "5.3.4 Control electrónico de estabilidad ESC" en la página 16.

### 9.1.2 Eliminación de piezas usadas

Al eliminar componentes defectuosos debe tener en cuenta las leyes y reglamentos vigentes a nivel local, regional y nacional.

WABCO es una empresa que se esfuerza por la protección al medio ambiente. Al igual que sucede con el resto de componentes utilizados, el componente puede devolverse a WABCO para su reciclaje. Si desea información detallada, póngase en contacto con su representante WABCO.

## 9.2 Comprobación en banco de pruebas de rodillos

En el taller se comprueba si el vehículo consigue el efecto de frenado prescrito normalmente en un banco de pruebas de rodillos. En esta prueba es necesario frenar cada eje con la máxima fuerza posible. Para ello es necesario desactivar las funciones del EBS de gestión de frenado, como por ejemplo la regulación de la fuerza de frenado en función de la carga. Este capítulo describe cómo activar la función de banco de pruebas de rodillos en un vehículo EBS para poder efectuar a continuación las mediciones necesarias.

### 9.2.1 Proceso de activación para el banco de pruebas de rodillos

Siga los siguientes pasos para poner el vehículo en modo de prueba para el banco de pruebas de rodillos:

En primer lugar desconecte el contacto. A continuación active el sistema de frenos pisando el pedal de freno. La función de banco de pruebas de rodillos ya está activada. Ahora puede conectar el encendido y arrancar el motor para llenar el sistema de frenos. La función de banco de ensayos permanece activa.

- 
- ! Si la tensión de la red de a bordo es insuficiente, al arrancar el motor podría reiniciarse el sistema EBS. En este caso se desactiva la función de banco de pruebas de rodillos.

---

Para desactivar la función de banco de pruebas de rodillos, acelere las ruedas de ambos ejes a más de 3 km/h o acelere las ruedas de un eje a más de 12 km/h.

- 
- ! Los sistemas electrónicos, como el módulo central y el modulador de eje, deben adaptarse a la configuración específica del vehículo mediante parámetros.
-

## 9.3 Visión general de los componentes con referencias

### 9.3.1 Visión general de las piezas de recambio para EBS3 APAC

COMPONENTE	REFERENCIA	ESQUEMA	N.º ESPECIFICACIÓN
Transmisor de señal frenado, estándar	Serie: 480 003 033 0	Serie: 480 003 033 0	Serie: 480 003 033 0
Transmisor de señal frenado con conexiones inferiores giradas 90° (*)	Serie: 480 003 032 0	Serie: 480 003 032 0	Serie: 480 003 032 0
Transmisor de señal frenado sin filtros, cubierta plana con conector macho Voss, tornillos 891 490 852 4 (*)	Serie: 480 003 041 0	Serie: 480 003 041 0	Serie: 480 003 041 0
Transmisor de señal frenado, con adaptadores para chapa de pedal, tornillos (M6) 891 490 003 4 (*)	Serie: 480 003 042 0	Serie: 480 003 042 0	Serie: 480 003 042 0
Módulo central	Serie: 446 135 251 0 Serie: 446 135 250 0	Serie: 446 135 251 0 Serie: 446 135 250 0	Serie: 446 135 251 0 Serie: 446 135 250 0
Modulador del eje 1M	Serie: 480 106 604 0	Serie: 480 106 600 0	Serie: 480 106 100 0
Modulador del eje 1M con conexión 11 cerrada (*)	Serie: 480 106 603 0	Serie: 480 106 600 0	Serie: 480 106 100 0
Modulador del eje 2M (4 salidas neumáticas 21,1 / 21,2 / 22,1 / 22,2) con filtros (*)	Serie: 480 106 103 0	Serie: 480 106 100 0	Serie: 480 106 100 0
Modulador del eje 2M (4 salidas neumáticas 21,1 / 21,2 / 22,1 / 22,2) sin filtros	Serie: 480 106 104 0	Serie: 480 106 100 0	Serie: 480 106 100 0
Válvula de mando del remolque sin filtros	Serie: 480 204 032 0	Serie: 480 204 032 0	Serie: 480 204 032 0
Válvula de mando del remolque sin filtros (*)	Serie: 480 204 031 0	Serie: 480 204 031 0	Serie: 480 204 031 0
Electroválvula ABS	Estándar: Bayoneta DIN Serie: 472 195 0xx 0 Opción: (Tyco HDSCS) Serie: 472 195 108 0	Serie: 472 195 0xx 0 Serie: 472 195 108 0	Serie: 472 195 0xx 0 Serie: 472 195 108 0
Electroválvula ATC	Serie: 472 170 606 0	Serie: 472 170 606 0	Serie: 472 170 606 0
Sensor de revoluciones de la rueda	Serie: 441 032 xxx 0	Serie: 441 032 xxx 0	Serie: 441 032 xxx 0
Adaptación de los sensores de revoluciones de las ruedas	–	–	Serie: 441 032 100 0
Coronas dentadas	–	–	895 905 000 4
Módulo ESC	Serie: 446 065 052 0	Serie: 446 065 052 0	Serie: 446 065 052 0
Sensor del ángulo de la dirección	Serie: 441 120 008 0 (o no suministrado por WABCO)	Serie: 441 120 008 0 (o no suministrado por WABCO)	Serie: 441 120 008 0 (o no suministrado por WABCO)

### 9.3.2 Visión general de las piezas de recambio para EBS3 estándar

PIEZAS DE RECAMBIO	REFERENCIA	ESQUEMA	N.º ESPECIFICACIÓN
Transmisor de señal frenado para pedal suspendido	Serie: 480 003 039 0	Serie: 480 003 039 0	Serie: 480 003 039 0
Transmisor de señal frenado para pedal sobre suelo (25°)	Serie: 480 002 102 0	Serie: 480 002 102 0	Serie: 480 002 102 0
Transmisor de señal frenado para pedal vertical (46°)	Serie: 480 002 103 0	Serie: 480 002 103 0	Serie: 480 002 103 0
Módulo central	Serie: 446 135 240 0	Serie: 446 135 240 0	Serie: 446 135 240 0
Modulador del eje 1M	Serie: 480 106 701 0	Serie: 480 106 700 0	Serie: 480 106 100 0
Modulador del eje 2M (4 salidas neumáticas 2x 21 / 2x 22)	Serie: 480 106 201 0	Serie: 480 106 200 0	Serie: 480 106 100 0
Modulador del eje 2M con puerta de enlace (4 salidas neumáticas 2x 21 / 2x 22)	Serie: 480 106 202 0	Serie: 480 106 200 0	Serie: 480 106 100 0
Válvula de mando del remolque	Serie: 480 204 031 0	Serie: 480 204 031 0	Serie: 480 204 031 0
Electroválvula ABS	Estándar: (con Tyco HDSCS) Serie: 472 195 039 0	Serie: 472 195 039 0	Serie: 472 195 039 0
Electroválvula ABS	Opción: (con bayoneta DIN) Serie: 472 195 0xx 0	Serie: 472 195 0xx 0	Serie: 472 195 0xx 0
Válvula de relé especial	Serie: 973 011 300 0	Serie: 973 011 300 0	Serie: 973 011 300 0
Válvula limitadora de presión	Serie: 475 010 325 0	Serie: 475 010 325 0	Serie: 475 010 325 0
Sensor de revoluciones de la rueda	Serie: 441 032 xxx 0	Serie: 441 032 xxx 0	Serie: 441 032 xxx 0
Adaptación de los sensores de revoluciones de las ruedas	–	–	Serie: 441 032 100 0
Coronas dentadas	–	–	895 905 000 4
Módulo ESC	Serie: 446 065 052 0	Serie: 446 065 052 0	Serie: 446 065 052 0
Sensor del ángulo de la dirección	Serie: 441 120 008 0 (o no suministrado por WABCO)	Serie: 441 120 008 0 (o no suministrado por WABCO)	Serie: 441 120 008 0 (o no suministrado por WABCO)











**WABCO**  
a **WORLD** of  
**DIFFERENCE**

**WABCO** (NYSE: WBC) es uno de los proveedores líderes a escala mundial de tecnología y servicios para la mejora de la seguridad, eficiencia y conectividad de los vehículos industriales. Fundada hace casi 150 años, WABCO sigue liderando las innovaciones en lo relativo a la asistencia avanzada al conductor, frenado, control de estabilidad, suspensión, automatización de la transmisión y aerodinámica. Estableciendo lazos con el sector del transporte para seguir trazando la ruta hacia

la conducción autónoma, WABCO también actúa como conexión exclusiva entre camiones, remolques, cargas, conductores, socios comerciales y operadores de flota mediante avanzados sistemas de gestión de flota y soluciones móviles. Las ventas de WABCO ascendieron a 2800 millones de dólares en 2016. Con sede central en Bruselas, Bélgica, WABCO emplea a 13 000 profesionales en 40 países. Para obtener más información, visite [www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com)