



GUÍA TÉCNICA

Sensor de Velocidad de Rueda ABS y ECU: Guía Técnica

Guía técnica del sensor de velocidad de rueda ABS y la ECU en vehículos comerciales pesados: síntomas de avería, diagnóstico DTC, medición, entrehierro y cambio.

Cuando en el tractocamión se enciende el testigo amarillo del ABS en el tablero, la mayoría de los conductores piensa "el freno responde, sigo adelante". Pero con el ABS desactivado, en una frenada brusca la rueda se bloquea, el semirremolque puede tijear y la distancia de frenado se alarga de forma notable. En el vehículo comercial pesado, esa diferencia se llama la distancia entre un accidente y una detención controlada. Esta guía explica el trío formado por el sensor de velocidad de rueda ABS, el tone ring (anillo dentado) y la ECU/módulo con lenguaje de taller; aborda en orden los síntomas de avería, el ajuste del entrehierro, los métodos de medición y los pasos de sustitución.

 CONSEJO —

Nota E-E-A-T: Este documento ha sido elaborado por el equipo técnico de VADEN, especializado en sistemas de frenos y electrónica de vehículos comerciales pesados. Los valores aquí indicados tienen carácter de referencia general; para valores exactos como entrehierro, resistencia y par de apriete debe tomarse siempre como base el manual de servicio OE vigente del fabricante del vehículo/eje.

Última actualización: julio de 2026.

¿Qué son el sensor de velocidad de rueda ABS y la ECU? Función y principio de funcionamiento

El sensor de velocidad de rueda ABS es un sistema electrónico de medición y control que convierte la velocidad de giro de cada rueda en una señal eléctrica y la transmite al módulo ABS/EBS (ECU); con esa información, la ECU regula la presión de frenado rueda por rueda y evita el bloqueo.

El corazón del sistema son tres piezas: el **sensor de velocidad**, situado cerca del cubo de la rueda; el anillo dentado que gira junto con la rueda (**tone ring / tone wheel / rueda fónica**) y el **módulo ECU/ABS**, que procesa las señales de todas las ruedas. Cuando los dientes del tone ring pasan por delante del sensor, este genera cientos de pulsos por segundo. A medida que aumenta la frecuencia de los pulsos, la ECU entiende que la rueda acelera; cuando cae bruscamente, deduce que esa rueda empieza a bloquearse y, mediante las válvulas moduladoras, libera y vuelve a aplicar en milésimas de segundo la presión que llega a la correspondiente cámara de freno.

En el vehículo comercial pesado, este sistema suele estar integrado con el EBS (Sistema de Frenos Electrónico). Los módulos tipo Knorr-Bremse, Wabco (ZF) o Bendix gestionan, además del ABS, el ASR (control de tracción), la asistencia de arranque en pendiente y la integración con el ralentizador. Cuando los datos del sensor se corrompen, no solo el ABS, sino también estas funciones auxiliares pueden quedar desactivadas.

- **Sensor de velocidad:** sonda que convierte la variación del campo magnético en señal eléctrica, fijada normalmente al cubo mediante un casquillo de sujeción con muelle (clamping bush).
- **Tone ring (anillo dentado):** anillo metálico dentado en su perímetro, prensado en el cubo del eje o en la maza; determina el número de pulsos.

- **Cable y conector del sensor:** el punto más expuesto a la vibración y al agua; la mayoría de las averías por corrosión y roce se producen aquí.
- **ECU / módulo ABS-EBS:** el cerebro que procesa las señales, genera los códigos de avería y comanda las válvulas moduladoras.

¿Cómo funciona el sensor pasivo (inductivo)?

El sensor pasivo tiene una estructura sencilla, con un imán permanente y una bobina en su interior; no necesita alimentación externa. A medida que pasan los dientes del tone ring, el campo magnético varía y en la bobina se genera una tensión alterna (AC). La amplitud de la señal depende de la velocidad de la rueda: a baja velocidad la tensión es débil, por lo que a velocidades muy lentas el sensor pasivo puede quedar "ciego". Sigue siendo muy habitual en gran parte de los vehículos comerciales pesados por su robustez.

¿Cómo funciona el sensor activo?

El sensor activo (de efecto Hall o magnetorresistivo) recibe alimentación de la ECU y su salida es una señal cuadrada (digital) de amplitud constante, independiente de la velocidad. Puede leer incluso a muy baja velocidad, casi a velocidad cero; por eso se prefiere en aplicaciones de arranque en pendiente y de ASR de precisión. Los sensores activos suelen trabajar con un anillo codificado magnéticamente (encoder ring) y pueden ser más sensibles a la suciedad que el tipo inductivo.

Procesamiento de la señal en la ECU

La ECU compara continuamente la señal de las cuatro ruedas (o más, en configuraciones 6x2/6x4). Si la velocidad de una rueda se desvía de forma anómala respecto a las demás, lo interpreta como corte de cable, entrehierro incorrecto o daño en el tone ring; registra en memoria el código de avería correspondiente (DTC) y, si es necesario, desactiva el ABS de forma parcial o total.

Característica	Sensor pasivo / inductivo	Sensor activo (Hall/MR)
Alimentación	No requiere (la genera él mismo)	Requiere alimentación de la ECU
Tipo de señal	Analógica AC (senoidal)	Cuadrada digital
Lectura a baja velocidad	Débil / limitada	Muy buena (casi a cero)
Medición	Resistencia (ohmios) + tensión AC	La medición de resistencia suele carecer de sentido; se observa señal/corriente
Uso típico	ABS clásico de vehículo pesado	EBS moderno, ASR, arranque en pendiente
Sensibilidad a la suciedad	Media	Puede ser alta en el anillo codificado

⚠ ATENCIÓN —

Verificación del número de pieza: en un mismo tractocamión, los ejes delantero y trasero pueden usar sensores de distinta longitud, tipo de conector y arquitectura de señal (pasiva/activa). No monte un sensor solo porque se parece al viejo que retiró del cubo; confírmelo con el número de bastidor del vehículo y la referencia de pieza OE. Un sensor de tipo incorrecto hace que el ABS no llegue a activarse.

Síntomas de avería y diagnóstico

Las averías del sensor ABS rara vez llegan de golpe como "todo se detuvo"; la mayoría de las veces empiezan como señales que aparecen en determinadas condiciones y luego desaparecen. La siguiente tabla resume los síntomas más frecuentes en taller, sus posibles causas y el método de verificación.

Síntoma	Posible causa	Comprobación / verificación
El testigo de ABS permanece encendido de forma continua	Sensor en circuito abierto, cable cortado, tone ring dañado	Lea los DTC con el equipo de diagnóstico; identifique la rueda afectada y mida resistencia/señal
El testigo de ABS se enciende solo con el vehículo en marcha	Entrehierro excesivo, diente del tone ring roto, sensor flojo	Compruebe el asiento del sensor y el entrehierro (air gap); gire la rueda y observe los datos en vivo
A determinada velocidad, una sola rueda se bloquea / vibra	Señal intermitente, punta del sensor sucia, falta de contacto ocasional	Observe la forma de onda con el osciloscopio; busque pérdida de señal al mover el cable
El ASR/control de tracción o el arranque en pendiente no funcionan	Un sensor de eje da una señal débil	Compare las velocidades de todas las ruedas en datos en vivo; localice la rueda que se desvía
Durante la frenada el vehículo no va recto, se desvía	El ABS de una rueda está desactivado y el de las demás activo	Prueba de conducción + DTC; identifique la rueda desactivada
Fallo de ABS intermitente que reaparece tras borrarlo	Corrosión del conector, fisura del cable, holgura de la maza (rodamiento)	Abra y limpie el conector; sacuda la rueda para comprobar la holgura del rodamiento
Fallo que aparece con frío/lluvia y desaparece al secarse	Entrada de agua en el conector, grieta en el aislamiento del cable	Inspeccione visualmente y midiendo la estanqueidad del conector y el recorrido del cable

Lectura de diagnóstico (DTC)

El primer paso es siempre leer el código de avería. Los módulos EBS modernos informan por separado de en qué rueda (p. ej. "delantera izquierda", "trasera derecha") y de qué tipo de fallo (circuito abierto, cortocircuito, sin señal, señal no plausible) se trata. El código "señal no plausible" suele ser indicio no del sensor, sino del entrehierro o del tone ring; sustituir el sensor sin hacer esta distinción es un desperdicio frecuente.

Comparación de ruedas con datos en vivo

Levante el vehículo y gire las ruedas a mano o a ralentí, comparando en la pantalla de datos en vivo del equipo de diagnóstico los valores de velocidad de las cuatro ruedas. En un sistema sano, los valores suben y bajan de forma similar entre sí. Si el valor de una rueda salta, se pone a cero o se queda por detrás de las demás, el problema está en esa línea.

Análisis de la forma de onda con osciloscopio

El método más preciso es el osciloscopio. En el sensor pasivo, al girar la rueda se espera una onda senoidal regular y simétrica; las caídas bruscas de amplitud indican daño en el diente del tone ring o un entrehierro variable. En el sensor activo, en cambio, debe verse una onda cuadrada nítida con transiciones bajo-alto. Que la onda se distorsione al mover el cable con la mano es prueba concluyente de una avería por contacto cortado/intermitente.

Pasos de sustitución / instalación

⚠ ATENCIÓN —

Equipo de protección individual y seguridad (EPI): antes de empezar, inmovilice el vehículo en suelo llano, calce las ruedas y lleve la presión de aire a un nivel seguro. Durante el levantamiento, corte el contacto de alimentación del ABS/EBS; desconectar un conector con el circuito activo puede provocar un registro de fallo en el módulo. Use guantes y gafas de protección; al trabajar cerca del sistema de frenos, preste atención a la presión residual en las cámaras y las válvulas.

- 1 **Confirme la avería:** antes de desmontar el sensor, lea los DTC y determine con certeza qué rueda es la responsable; evite desmontajes innecesarios.
- 2 **Corte el contacto y la alimentación:** para proteger el módulo ABS de un registro erróneo, apague el sistema y calce el vehículo.
- 3 **Levante la rueda y acceda:** despegue del suelo la rueda afectada, desmonte la llanta si es necesario y acceda al sensor y al recorrido del cable.
- 4 **Separe el conector:** suelte con cuidado el conector del sensor de su enclavamiento; no fuerce ni rompa el clip y anote si hay corrosión.
- 5 **Retire el sensor viejo:** en el tipo con clamping bush, el sensor se extrae girándolo ligeramente; si está agarrotado, gírelo con unos alicates para liberarlo, sin forzar el orificio.
- 6 **Limpie el alojamiento y el tone ring:** limpie el óxido y la suciedad del alojamiento del sensor; inspeccione visualmente los dientes del tone ring y, si hay algún diente roto u obstruido, renueve también el anillo.
- 7 **Monte el nuevo casquillo con muelle (bush):** en la mayoría de las aplicaciones se usa un nuevo clamping bush junto con el sensor; esto asegura que el sensor quede firmemente asentado a la distancia correcta del tone ring.

- 8 Prepare la punta del sensor:** puede aplicarse en la cabeza del sensor una grasa/pasta fina recomendada por el fabricante (consulte el manual OE); no raye la punta y manténgala limpia.
- 9 Empuje el sensor a fondo:** introduzca el sensor en el alojamiento hasta que haga contacto con el tone ring. En muchos diseños el entrehierro se ajusta automáticamente en el primer giro de rueda; en los tipos que requieren medición aparte, compruebe el air gap.
- 10 Conecte el cable por el recorrido correcto:** pase el cable por sus abrazaderas originales; manténgalo alejado de piezas giratorias/móviles, del escape y de los bordes cortantes. Enclave el conector por completo.
- 11 Borre, pruebe y haga una prueba de ruta:** borre la memoria de averías con el equipo de diagnóstico, verifique la velocidad de rueda en datos en vivo y, con una prueba de conducción controlada a baja velocidad, confirme que el testigo del ABS permanece apagado.

Aspectos a tener en cuenta (errores frecuentes)

⚠ ATENCIÓN —

El error más frecuente: trabajar por el síntoma y no por el código. Cambiar sensores al azar porque "el testigo del ABS está encendido" es una pérdida habitual de tiempo y dinero. Gran parte del problema no está en el sensor, sino en el entrehierro, en el diente del tone ring, en la corrosión del conector o en la holgura del rodamiento de la maza. Primero lea, después desmonte.

⚠ ATENCIÓN —

No pase por alto el rodamiento de la maza: un rodamiento de rueda desgastado modifica durante el giro la distancia entre el tone ring y el sensor y genera un fallo de "señal intermitente". Aunque el sensor esté recién montado, si el fallo persiste compruebe la holgura del rodamiento.

- Montar un sensor de longitud/tipo incorrecto: el sensor asienta, pero la señal no llega nunca.
- Olvidar empujar el sensor contra el tone ring; dejar un entrehierro excesivo.
- No enclavar del todo el conector o volver a montar sin limpiar un conector que ha cogido agua.
- Cambiar solo el sensor sin ver la rotura o la obstrucción de barro en el diente del tone ring.
- Pasar el cable por un recorrido cercano a una pieza giratoria o a una superficie caliente: en poco tiempo roza y se corta.
- Intentar decidir "bueno/averiado" midiendo la resistencia en un sensor activo; en el tipo activo, el método correcto es la comprobación de señal/alimentación.
- Salir a la prueba de ruta sin borrar la memoria de averías; interpretar mal el resultado por culpa de un registro antiguo.

Valores técnicos y puntos de control

Los valores siguientes son rangos **típicos/de referencia general** frecuentes en vehículos comerciales pesados; el valor exacto varía según el vehículo, el eje y el tipo de sensor, y prevalece siempre el manual de servicio OE.

Parámetro	Típico / referencia general	Nota
Resistencia de la bobina del sensor pasivo	~ 1.000 – 2.500 ohmios	Varía según el tipo; tome como base el valor OE
Entrehierro (air gap)	~ 0,1 – 1,5 mm	La mayoría de los tipos se autoajusta; en los que requieren medición, consulte el manual
Salida AC a velocidad de prueba (pasivo)	al girar a mano, parte de unos cientos de mV y va en aumento	La amplitud debe crecer rápidamente; si es baja/constante, hay problema
Aislamiento (sensor – chasis/masa)	muy alto (en la práctica, circuito abierto)	Valor bajo = fuga a cable/carrocería
Resistencia de los pines del conector	despreciable (≈ 0 ohmios)	Resistencia alta = corrosión/holgura
Rango de temperatura de servicio	aproximadamente -40 °C a +150 °C	Cerca del freno debe soportar temperaturas elevadas

Los valores de par en el montaje del sensor y en las conexiones periféricas también son de referencia general; para el valor exacto prevalece el manual del fabricante:

Conexión	Par típico (referencia general)
Tornillo del soporte / brida del sensor (M6)	~ 6 – 9 Nm
Tornillo del soporte / brida del sensor (M8)	~ 15 – 25 Nm
Fijaciones de abrazadera/clip del cable	apriete manual + enclavamiento de la abrazadera (no requiere par)

CONSEJO —

Consejo de taller: si la resistencia del sensor está en el límite, repita la medición moviendo el sensor y flexionando el cable. Si el valor se mantiene estable, el sensor probablemente esté en buen estado; si salta al moverlo, hay un corte en el cable/conector.

- ¿Hay dientes rotos, aplastados o con barro/óxido en el tone ring? Compruébelo de forma visual y táctil.
- ¿La punta del sensor está asentada lo suficiente para hacer contacto con el tone ring, o está floja?
- ¿Hay corrosión verdosa, rastros de agua o algún pin flojo dentro del conector?
- ¿Hay señales de roce, aplastamiento o daño por calor en el recorrido del cable?

- ¿Hay holgura perceptible en el rodamiento de la rueda (altera la distancia del sensor)?
- ¿Tras el borrado vuelve el mismo código, o ha quedado limpio?

Mantenimiento y vida útil

El sensor de velocidad de rueda ABS no es una pieza de sustitución periódica; funciona hasta que se manifiesta una avería. Sin embargo, su vida útil depende directamente de las condiciones ambientales a las que está expuesto. El barro intenso, la sal, los productos químicos de la carretera y la vibración continua acortan la vida del sensor y, en especial, del conjunto cable-conector. Por eso, en el mantenimiento regular el objetivo es controlar no el sensor, sino las condiciones del entorno.

- En cada mantenimiento de frenos, inspeccione visualmente el cable y el conector del sensor; busque roces y holguras.
- Limpie la zona del tone ring con aire comprimido/cepillo seco; no aplique agua a alta presión directamente sobre la punta del sensor.
- Asegúrese de que los conectores estén enclavados y secos; aplique la estanqueidad adecuada al conector que haya cogido agua.
- En el mantenimiento de la maza/rodamiento, verifique que se mantiene la distancia del sensor.
- Si hay un fallo recurrente en una línea de sensor, evalúe en conjunto el sensor junto con el cable y el conector.
- Al trabajar sobre el eje (rodamiento, freno, maza), proteja el sensor de la suciedad y los golpes; si lo desmonta, móntelo limpio.

Con el tipo de sensor correcto, un cableado en buen estado y un tone ring bien asentado, el sistema ABS funciona sin problemas durante años. Lo crucial es no aplazar el testigo de avería con un "ya lo miraré luego"; aunque con el ABS desactivado el vehículo parezca frenar bien, el margen de seguridad se ha reducido de forma seria.

Preguntas frecuentes

El testigo del ABS está encendido pero el freno responde, ¿puedo seguir conduciendo?

En distancias cortas el vehículo se detiene, pero el ABS está desactivado; en una frenada brusca la rueda se bloquea, el semirremolque puede tijear y la distancia de frenado se alarga. Debe hacer diagnosticar y reparar la avería lo antes posible; el riesgo es alto especialmente en carretera mojada/resbaladiza.

¿Una sola avería de sensor desactiva todo el ABS?

En la mayoría de los sistemas de vehículo pesado, el fallo de sensor de una rueda puede provocar, por seguridad, que se desactive ese eje o toda la función ABS/ASR. El sistema apaga el ABS para no arriesgar la rueda de la que "no puede estar seguro"; por eso, incluso un solo sensor debe tomarse en serio.

Cambíe el sensor pero el testigo del ABS sigue encendido, ¿por qué?

Las causas más frecuentes: no se borró la memoria de averías, se montó un sensor de tipo/longitud incorrecto, el diente del tone ring está dañado, el conector está corroído o hay holgura en el rodamiento de la maza. Primero borre el DTC y vuelva a leerlo; si el código sigue señalando la misma rueda, compruebe el tone ring y el rodamiento.

¿Tengo que ajustar el entrehierro (air gap) a mano?

En muchos diseños modernos el sensor se empuja a fondo en su alojamiento y el entrehierro se ajusta por sí solo en el primer giro de rueda. En algunos tipos, en cambio, hace falta medir con una galga. El método correcto depende del tipo de vehículo/eje; consulte el manual de servicio OE.

¿Cómo distingo un sensor pasivo de uno activo y son intercambiables?

El sensor pasivo tiene dos cables y genera señal sin recibir alimentación; el sensor activo lleva alimentación y da una señal digital. Ambos son eléctricamente distintos y debe montarse el que espera la arquitectura de la ECU; un intercambio arbitrario hace que el sistema no funcione.

¿Cómo compruebo con el multímetro si el sensor está en buen estado?

En el sensor pasivo puede medir la resistencia y ver si está dentro del rango de referencia OE, y después girar la rueda para comprobar la generación de tensión AC. En el sensor activo la medición de resistencia normalmente no da un resultado significativo; la alimentación y la señal se comprueban, preferiblemente, con osciloscopio.

¿Se cambia también el tone ring (anillo dentado), o basta con el sensor?

Si el diente del tone ring está roto, aplastado u obstruido con barro/óxido, cambiar solo el sensor no resuelve el problema. Cuando los dientes están irregulares, la señal queda distorsionada; en ese caso hay que renovar también el tone ring. Como el anillo suele ir prensado en el cubo/maza, la mano de obra debe planificarse aparte.

Cuando se corta el cable del sensor, ¿puede empalmarse y repararse?

Aunque parezca posible como solución provisional, la línea del sensor ABS transporta una señal sensible de bajo nivel; un mal empalme aumenta el riesgo de corrosión y de contacto intermitente. Lo más recomendable es sustituir el sensor completo con su cable/conector por una pieza equivalente original.

Cuando el sensor de velocidad de rueda ABS, el tone ring y la ECU funcionan correctamente, su vehículo comercial pesado se mantiene en trayectoria en cada frenada. La familia de productos VADEN ORIGINAL de Sensor de Velocidad de Rueda ABS y ECU está diseñada para ofrecer el rendimiento y la durabilidad equivalentes a OE, con tipos de sensor pasivo y activo adecuados a las aplicaciones de eje delantero y trasero de los vehículos comerciales pesados, y con las opciones correctas de clamping bush y conector. Con la elección correcta de la pieza y los pasos de diagnóstico y sustitución de esta guía, podrá apagar de forma definitiva el testigo de aviso del ABS.

