



GUÍA TÉCNICA

Cilindro de embrague (servo) del camión

Guía técnica VADEN del cilindro de embrague (servo inferior/superior) en camiones: síntomas, diagnóstico, cambio, valores técnicos y mantenimiento.

Si en un camión de carga el embrague se endurece, el pedal se va al vacío o las marchas no entran, el culpable la mayoría de las veces no es el embrague en sí, sino el cilindro de embrague situado en el centro de la cadena hidroneumática que lo acciona. Este conjunto, formado por el servo inferior (cilindro de embrague / clutch booster) y el servo superior (cilindro maestro del embrague / master), convierte la fuerza que el conductor aplica al pedal en el esfuerzo necesario para separar el pesado disco de presión del camión. En el taller, buena parte de las quejas de tipo "el embrague no agarra", "el pedal se queda en el suelo" o "pierde aire" se concentran en estas dos piezas. Esta guía reúne, desde el reconocimiento del tipo de servo hasta el diagnóstico de averías, pasando por el desmontaje-montaje y la vida útil, toda la información que resulta útil en el terreno.

Nota E-E-A-T: Este documento ha sido elaborado por el equipo técnico de VADEN a partir de la experiencia de campo en sistemas hidráulicos de embrague y servos neumáticos de camiones pesados. Los valores de par, presión y medida indicados son rangos de referencia típicos; para valores exactos consulte siempre el manual de servicio OE del vehículo. Última actualización: septiembre de 2026. El dimensionamiento de los componentes se basa en la familia de normas internacionales pertinente (ISO/EN/DIN/SAE) y la especificación OE del fabricante.

¿Qué es el cilindro de embrague (servo inferior/superior)? Función y principio de funcionamiento

El cilindro de embrague es el nombre común del conjunto formado por el servo superior (cilindro maestro / master), que convierte la fuerza que el conductor aplica al pedal de embrague en presión hidráulica, y el servo inferior (servo de embrague / clutch booster), que refuerza esa presión con la ayuda del aire del sistema del vehículo y la transmite a la horquilla del embrague.

El principio de funcionamiento es una cadena de transmisión de fuerza. Cuando el conductor pisa el pedal, el pistón del interior del servo superior (cilindro maestro) presuriza el circuito hidráulico (normalmente líquido de frenos tipo DOT). Esta presión hidráulica se traslada por la tubería hasta el servo inferior. El servo inferior combina esta fuerza hidráulica, que por sí sola sería insuficiente, con el aire comprimido de unos 7-9 bar procedente del depósito del vehículo; su pistón neumático de gran diámetro multiplica la fuerza hidráulica y empuja la horquilla del embrague (horquilla de desembrague), separando el disco de presión del volante. De este modo, el conductor puede desembragar un embrague pesado con un pedal relativamente ligero.

- **Servo superior (cilindro maestro / master):** Convierte la fuerza del pedal en presión hidráulica; incluye el depósito, el pistón y el conjunto de retenes.
- **Servo inferior (servo de embrague / booster):** Combina la fuerza hidráulica y neumática y la transmite a la horquilla; aloja el cilindro hidráulico, el cilindro neumático y la válvula de mando.
- **Válvula de mando (relé):** Abre/cierra el paso de aire de forma proporcional a la señal hidráulica.

- **Vástago de empuje (push-rod) y unión a la horquilla:** Traslada la fuerza al rodamiento de desembrague.
- **Juego de retenes, juntas tóricas y guardapolvos:** Garantiza la estanqueidad de los lados hidráulico y neumático.

El reparto de tareas entre el servo superior (cilindro maestro) y el servo inferior

El servo superior puede entenderse como un "generador de señal": inicia la fuerza y determina el tacto del pedal. El servo inferior, en cambio, es el "amplificador de potencia"; es el que realiza el trabajo pesado con la ayuda del aire. Por eso, un pedal blando suele apuntar al servo superior, mientras que un desembrague incompleto o un ruido de fuga de aire suele señalar al servo inferior. Como ambas piezas trabajan de forma interdependiente, al sustituir una debe comprobarse siempre también el estado de la otra y del circuito de conexión.

¿Sistema hidroneumático (combinado) o totalmente hidráulico?

En la mayoría de los camiones pesados se emplea un servo inferior combinado (de mando hidráulico y asistencia neumática), porque la fuerza del embrague es demasiado alta para lograrse solo con la hidráulica. En algunos vehículos de segmento medio y de generaciones antiguas puede verse un accionamiento totalmente hidráulico o incluso una unión mecánica directa. El tipo de servo es el primer factor determinante para elegir el recambio correcto.

Comparativa de tipo y aplicación

Característica / Tipo	Servo superior (cilindro maestro)	Servo inferior (booster de embrague)
Función principal	Convertir la fuerza del pedal en presión hidráulica	Combinar la fuerza hidráulica y de aire y transmitirla a la horquilla
Medio de trabajo	Hidráulico (líquido de frenos)	Hidráulico + neumático (aire de 7-9 bar)
Avería típica	Fuga interna, pedal que se va al vacío, descenso del nivel hidráulico	Fuga de aire, desembrague incompleto, fuga hidráulica externa
Ubicación de montaje	Cerca del grupo del pedal, bajo la cabina	Junto a la caja de cambios / carcasa del embrague
Contexto de marca equivalente	Tipo Knorr-Bremse, tipo Wabco	Tipo Knorr-Bremse, tipo Wabco, tipo Bendix

Verificación del número de pieza: Los servos de embrague varían según el modelo del vehículo, el tipo de caja de cambios y la geometría de la horquilla; dos servos visualmente parecidos pueden ser incompatibles en cuanto a diámetro de pistón, carrera u orientación del orificio de conexión. Antes del montaje, compare siempre el número de pieza OE del vehículo con la referencia equivalente VADEN; en caso de duda, solicite una verificación con los datos de chasis/motor.

Síntomas de avería y diagnóstico

Las averías del cilindro de embrague suelen desarrollarse de forma gradual: primero cambia el tacto del pedal y luego se dificultan los cambios de marcha. La siguiente tabla relaciona las

quejas de taller con sus posibles causas y los métodos de verificación.

Síntoma	Posible causa	Comprobación / Verificación
El pedal se ha ablandado, baja hasta el suelo y sube lentamente	Fuga del retén interno del servo superior, nivel hidráulico bajo	Comprueba el nivel del depósito hidráulico y el juego del pedal; si al bombear el pedal se endurece, hay aire/fuga
Las marchas entran con dificultad, el embrague no desembraga del todo	Carrera insuficiente del servo inferior, asistencia de aire baja	Observa el movimiento de la horquilla y la presión de aire con el motor en marcha; mide la carrera de la horquilla y compárala con el valor OE
Silbido / ruido de fuga de aire al pisar el embrague	Fuga de la válvula de mando o del guardapolvos del servo inferior	Comprueba con espuma de jabón la válvula y las uniones del cuerpo; si al pisar aumenta la fuga, la válvula está averiada
Fuga hidráulica por el cuerpo del servo	Junta tórica / retén desgastado, cuerpo agrietado	Seca en seco y vuelve a pisar; la humedad alrededor del vástago de empuje indica fuga del retén
El embrague se endurece cuando baja la presión de aire	Asistencia de aire del servo inferior anulada, obstrucción de la válvula	Comprueba con manómetro la presión del depósito y la línea de alimentación del servo; la línea puede estar estrangulada
El pedal se ha endurecido, cuesta pisarlo	Sin asistencia de aire / válvula bloqueada, agarrotamiento del vástago de empuje	Comprueba la línea de alimentación de aire y la libertad de la válvula; observa los puntos de rozamiento mecánico
Vibración al arrancar y tirones del embrague	Carrera irregular del servo, holgura de la horquilla, desequilibrio aire-hidráulico	Mide el movimiento libre de la horquilla en vacío; compara los valores de carrera y holgura con el rango OE

Aborda primero lo sencillo: nivel y holgura

Antes de emprender un diagnóstico complejo, comprueba el nivel hidráulico, el juego libre del pedal y la presión del depósito de aire. En una parte importante de los casos, el problema se debe a un nivel hidráulico bajo, a un juego de pedal desajustado o a una presión de aire insuficiente; puede resolverse sin sustituir el servo.

¿Fuga interna o fuga externa?

La fuga externa se ve a simple vista: hay humedad en el cuerpo, goteo o ruido de aire. La fuga interna es traicionera; sin ninguna fuga hacia el exterior, el pedal se va vaciando lentamente porque el líquido hidráulico se escapa a través del retén. Un pedal que desciende lentamente al mantenerlo pisado apunta, de forma típica, a una fuga interna del servo superior.

Evalúa el sistema como un todo

Si el embrague no funciona, antes de culpar directamente al servo evalúa también el rodamiento de desembrague, la horquilla, el disco de presión y el circuito hidráulico. Con el servo en buen estado, una horquilla doblada o un rodamiento agarrotado pueden dar el mismo síntoma. Un diagnóstico correcto solo es posible siguiendo la cadena de principio a fin.

Lecturas adicionales

Para una visión técnica en lenguaje sencillo de este tema, consulte el artículo de referencia en [Wikipedia](#). Confirme siempre las cifras y los procedimientos concretos con los datos de servicio del fabricante del vehículo.

Pasos de sustitución / instalación

Equipo de protección individual (EPI) y seguridad: Antes de empezar, coloca el vehículo sobre suelo llano, para el motor, quita el contacto y calza las ruedas. Purga el sistema de aire de forma segura (un chorro de aire comprimido puede causar lesiones). El líquido de frenos es nocivo para la piel y los ojos y daña la pintura; usa guantes y gafas. La zona de la caja de cambios/embrague es pesada y de bordes afilados; emplea equipos de elevación adecuados.

- 1 Preparación y confirmación del diagnóstico:** Confirma con los métodos del apartado de diagnóstico que la avería está realmente en el servo; evita desmontajes innecesarios.
- 2 Asegura el sistema:** Quita el contacto, purga la presión de aire, valora desconectar la batería y limpia la zona de trabajo.
- 3 Vacía el líquido hidráulico:** Vacía el líquido del depósito del servo superior en un recipiente adecuado; evita verter el líquido al suelo o al alcantarillado.
- 4 Desconecta la línea de aire:** Desconecta, marcándola, la línea de alimentación de aire del servo inferior; protege racores y conexiones contra la suciedad.
- 5 Separa la tubería hidráulica:** Desconecta las tuberías de entrada/salida hidráulica; contén con un paño el líquido que gotee y taponas las líneas.
- 6 Suelta la unión mecánica:** Desconecta el vástago de empuje y la unión a la horquilla; anota la medida de ajuste (carrera/holgura).
- 7 Retira el servo viejo:** Afloja de forma progresiva los tornillos de fijación y extrae el servo; limpia la superficie de montaje y las roscas.
- 8 Comprueba el servo nuevo:** Compara con la pieza vieja el número de la pieza equivalente VADEN, el diámetro del pistón, la carrera y la geometría de conexión.
- 9 Monta el servo nuevo:** Asienta el servo en su sitio, aprieta los tornillos al par indicado por el fabricante y en secuencia cruzada; comprueba la alineación de la horquilla.
- 10 Conecta las líneas y purga el aire:** Conecta las líneas hidráulica y de aire, llena el depósito con el líquido adecuado y purga por completo el aire del sistema.
- 11 Ajuste y prueba:** Ajusta el juego libre del pedal y la carrera de la horquilla al valor OE; con el motor en marcha, verifica los cambios de marcha y la ausencia de fugas.

Aspectos a tener en cuenta (errores frecuentes)

No salgas a la carretera sin purgar todo el aire: El aire que queda en el sistema hace que el pedal quede esponjoso y que el embrague no desembrague del todo. Esto te lleva a creer que la pieza nueva está defectuosa. Purga el aire por completo y en el orden que indica el fabricante.

Líquido incorrecto y ajuste de carrera erróneo: Un tipo de líquido inadecuado para el sistema hincha o endurece los retenes. Además, si te saltas el ajuste de carrera/holgura, el embrague o no agarra o queda permanentemente medio pisado, quemando el rodamiento de desembrague y el disco.

- **Montaje sucio:** Introducir polvo/suciedad en las líneas hidráulica y neumática acorta la vida de la válvula y de los retenes; mantén limpias las conexiones.
- **Sustituir una sola pieza:** Al cambiar un servo inferior desgastado, dejar el servo superior o la línea sin asegurarte de su estado hace que el problema vuelva en poco tiempo.
- **Descuidar el par de apriete:** Apretar los tornillos a ojo provoca grietas en el cuerpo o fugas; usa siempre llave dinamométrica.
- **Saltarse la revisión de la horquilla y el rodamiento:** Una horquilla doblada o un rodamiento agarrotado también forzará en poco tiempo al servo nuevo.
- **No verificar la presión de alimentación de aire:** Una prueba realizada con presión de depósito baja hace parecer "débil" incluso a un servo en buen estado.

Valores técnicos y puntos de control

Los siguientes valores son rangos de referencia típicos/generales en camiones pesados; varían según el vehículo, la caja de cambios y el tipo de servo. Para el valor exacto debe tomarse siempre como base el manual de servicio del vehículo.

Parámetro	Rango de referencia típico / general	Nota
Presión de alimentación del sistema de aire	~7-9 bar (≈100-130 psi)	La asistencia de aire del servo inferior trabaja en este rango; si es baja, el desembrague se debilita
Presión de trabajo de la línea hidráulica	~30-60 bar (mayor en el valor de pico)	Varía según la fuerza del pedal y el diámetro del pistón
Carrera de la horquilla / vástago de empuje	~25-45 mm	Debe ajustarse al valor OE; si la carrera es insuficiente, no desembraga del todo
Juego libre del pedal	~5-15 mm	Sin holgura, el rodamiento queda cargado de forma permanente
Rango de temperatura de trabajo	~ -40 °C a +80 °C aprox.	El retén y el líquido hidráulico deben elegirse para este rango
Tolerancia de fuga de aire	No debe haber fuga visible a simple vista/con espuma bajo presión	En la prueba estática se vigila la caída de presión

A continuación se indican los rangos de par típicos para los tornillos de montaje. Son una referencia general; el diámetro y la clase del tornillo y las instrucciones OE tienen prioridad.

Unión	Rango de par típico	Nota
Tornillos de fijación del cuerpo del servo (M10)	~40-55 Nm	Apretar en cruz y de forma progresiva
Tornillos de fijación del cuerpo del servo (M12)	~70-95 Nm	Se toma como base el valor OE
Racor de tubería hidráulica	~15-25 Nm	Un apriete excesivo daña la rosca/el cono
Conexión de línea de aire	~20-35 Nm	Se comprueba la junta de estanqueidad

Consejo de taller: Después de instalar el servo nuevo, con el motor al ralentí pisa el embrague varias veces y observa el movimiento de la horquilla. Si la carrera es nítida, el retorno es rápido y no hay fugas, el montaje es correcto. Un pedal esponjoso es, casi siempre, señal de una purga de aire incompleta.

- Verifica con manómetro la presión del depósito de aire; asegúrate de que no haya estrangulamiento en la línea de alimentación.
- Comprueba con espuma de jabón que el servo no tenga fugas ni en estático ni con el pedal pisado.
- Mide la carrera de la horquilla y el juego libre del pedal y ajústalos al valor OE.
- Vuelve a comprobar y completar el nivel hidráulico después de purgar el aire.
- En los primeros kilómetros, revisa de nuevo los pares de apriete de las uniones y las posibles fugas.

Mantenimiento y vida útil

El cilindro de embrague es un conjunto que, con el mantenimiento adecuado, funciona durante mucho tiempo, pero que en caso de descuido falla de forma repentina. Los factores principales que determinan su vida útil son la calidad del líquido hidráulico, la limpieza del sistema de aire y la comprobación periódica del ajuste. La humedad y el aceite del aire del sistema desgastan rápidamente la válvula y los retenes; por eso no deben descuidarse el secador de aire y el drenaje del depósito.

- **Control del líquido hidráulico:** Deben vigilarse con regularidad el nivel y el color; un líquido oscurecido/contaminado debe renovarse en el periodo recomendado por el fabricante.
- **Mantenimiento del sistema de aire:** El cartucho del secador de aire y el drenaje del depósito deben realizarse con regularidad; el sistema debe mantenerse seco frente a la humedad.
- **Seguimiento del ajuste:** El juego del pedal y la carrera de la horquilla deben medirse periódicamente y mantenerse en el valor OE.
- **Observación de la estanqueidad:** El entorno del servo debe comprobarse con regularidad frente a fugas hidráulicas y de aire.
- **Uniones y par:** Las uniones que pueden aflojarse por la vibración deben revisarse en los mantenimientos.

Un servo de embrague bien mantenido presta servicio sin problemas durante muchos años; la mayoría de las averías prematuras se deben a aire sucio, líquido hidráulico incorrecto o un ajuste omitido. Una revisión periódica protege tanto la pieza como el rodamiento de desembrague y el grupo del disco de presión asociados a ella.

Si has detectado una avería en tu cilindro de embrague, elegir el servo correcto es la primera condición para la vida útil y la seguridad. La familia de productos Cilindro de embrague (servo inferior/superior) de VADEN ORIGINAL se fabrica con el diámetro de pistón, la carrera y la geometría de conexión adecuados para los sistemas de embrague hidroneumático de los camiones pesados; equiparándolo con la referencia OE de tu vehículo podrás elegir el servo correcto y disfrutar de un rendimiento de embrague duradero y seguro.

Este documento es informativo; en la práctica prevalecen el manual de servicio vigente y las instrucciones de seguridad del fabricante del vehículo. Los valores son referencias generales para sistemas de vehículos pesados habituales; utilice la documentación de servicio OE para valores específicos del modelo. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com