



GUÍA TÉCNICA

Perno de pinza de freno de camión

Guía de taller para camiones: detecte el agarrotamiento del perno guía, mida el desgaste desigual de las pastillas, sustituya el kit y apriete al par.

Cuando en un eje de la tractora las pastillas se han desgastado de forma muy dispar, el disco presenta un tono azulado o el vehículo da un valor bajo en una sola rueda durante la inspección de frenos, el mecánico suele mirar primero la pastilla y el disco. Sin embargo, el verdadero culpable en el taller suele ser un grupo de piezas mucho más pequeño: el perno, el casquillo y los tornillos que permiten que la pinza deslice sobre su soporte. En cuanto ese conjunto se agarrota, la pinza deja de moverse libremente, la presión de la pastilla se concentra en un solo lado y todo el sistema empieza a deteriorarse en cadena. Esta guía explica, con criterio de taller, la función del conjunto perno-casquillo-tornillo en las pinzas de freno de disco de camiones pesados, sus síntomas de avería, el orden correcto de diagnóstico, la disciplina de desmontaje y montaje y los hábitos de mantenimiento que alargan su vida útil.

Este documento ha sido elaborado por el equipo técnico de VADEN sobre la base de la práctica de servicio en sistemas de frenos de camiones pesados y de la documentación de los fabricantes OE. Los valores aquí indicados tienen carácter de referencia general; para datos exactos como el par de apriete, la carrera de deslizamiento o el límite de desgaste de pastilla y disco, prevalece el manual de servicio OE vigente que corresponda al código de motor y chasis del vehículo. Última actualización: julio de 2026.

¿Qué son el perno, el casquillo y el tornillo de pinza? Función y principio de funcionamiento

El perno, el casquillo y el tornillo de pinza forman el conjunto compuesto por el perno guía, el casquillo de deslizamiento, el fuelle y los tornillos de fijación que permiten a la carcasa de la pinza desplazarse axialmente sobre el soporte en los frenos de disco de camiones pesados. El conjunto de perno, casquillo y tornillo de pinza trabaja normalmente con una carrera axial de 25-40 mm a lo largo de la vida de la pastilla y con un par de tornillo de perno del orden de 30-60 Nm; en cuanto el fuelle pierde estanqueidad, su vida útil se acorta de forma notable.

La lógica de funcionamiento de la pinza de freno de disco de tipo flotante utilizada en camiones pesados es sencilla: el actuador transmite la fuerza de apriete al mecanismo situado en un lado de la pinza, la pastilla de ese lado apoya contra el disco y la fuerza de reacción desplaza la carcasa de la pinza en sentido contrario, acercando también la pastilla opuesta al disco. Es decir, los dos lados del freno solo aprietan por igual mientras la pinza pueda deslizar libremente. Lo único que hace posible ese movimiento de deslizamiento es el conjunto de perno y casquillo.

En la mayoría de las aplicaciones el conjunto está formado por dos pernos, y esos dos pernos no cumplen la misma función. El perno largo asume normalmente la tarea de guiado principal, mientras que el perno corto aporta una libertad angular que absorbe las tolerancias de fabricación y montaje, además de la dilatación térmica generada durante la frenada. Por eso el material del casquillo y el valor de holgura pueden ser distintos en cada perno; las piezas del conjunto no son intercambiables entre sí.

El sistema no es un mecanismo que realice movimientos amplios y continuos. En una frenada normal la pinza se desplaza menos de un milímetro; la carrera larga real aparece a medida que la pastilla se desgasta y la pinza va adoptando gradualmente una nueva posición. Un par deslizante que se mueve poco, soporta ciclos térmicos severos y está expuesto de forma

permanente al agua y a la sal: ese es el entorno favorito de la corrosión. Esa misma descripción define el carácter de la avería del grupo perno-casquillo: la pieza no se rompe, se agarrota.

¿De qué componentes se compone el conjunto?

- **Perno guía:** el perno sobre el que desliza la pinza, generalmente de acero con tratamiento superficial o con recubrimiento anticorrosión.
- **Casquillo de deslizamiento:** casquillo de bronce, acero o base polimérica/PTFE que determina la fricción y la holgura entre el perno y su alojamiento.
- **Fuelle (guardapolvo) y anillo de retención:** elemento de estanqueidad que protege el perno del agua, la sal y el polvo; es la pieza que realmente determina la vida útil del conjunto.
- **Tapón o tapa:** elemento de plástico o metal que cierra la boca exterior del alojamiento del perno y que en la mayoría de los sistemas es de un solo uso.
- **Tornillo del perno:** tornillo que fija el perno al soporte de la pinza, en la mayoría de las aplicaciones con recubrimiento de seguridad y de un solo uso.
- **Tornillos de carcasa y soporte de pinza:** tornillos de par elevado que unen la pinza a la brida del eje o al soporte y que con frecuencia se aprietan por par más ángulo.
- **Grasa de alta temperatura:** grasa especial definida por el fabricante para el alojamiento del perno; en esta zona no se utiliza grasa de litio convencional.

¿En qué sistemas de freno OE aparece?

En los camiones pesados la geometría del perno y el casquillo depende menos de la marca del vehículo que de la **familia del sistema de frenos** instalada y del tipo de eje. Las aplicaciones más habituales en el taller son las familias de freno de disco neumático de origen Knorr-Bremse y Wabco/ZF, junto con las instalaciones de pinza de origen Meritor; cada una de ellas se emplea en ejes de camión, tractora, autobús y remolque con longitudes de perno y disposiciones de casquillo diferentes. Vehículos como Mercedes-Benz Actros, Volvo FH, MAN TGX, DAF XF, la serie R de Scania o Iveco Stralis montan distintas versiones de estas familias de pinzas. Estos nombres se citan únicamente como **ejemplo de aplicación**: un mismo modelo de vehículo puede llevar pinzas distintas —y por tanto kits de perno distintos— según el año de fabricación y el equipamiento del eje. La pieza correcta no se determina por el modelo del vehículo, sino por el tipo de pinza y el número OE.

Clase de tornillo y por qué es de un solo uso

Los tornillos de fijación de la pinza son elementos de alta resistencia; en el sector estos tornillos corresponden habitualmente a las clases de resistencia 10.9 y 12.9 contempladas en la norma **ISO 898-1**, y muchos de ellos se aprietan por par más ángulo en una zona próxima al límite elástico. Un tornillo apretado con este método se alarga de forma permanente; si se vuelve a utilizar tras desmontarlo, no proporciona la precarga prevista. Del mismo modo, en los tornillos con recubrimiento de seguridad el recubrimiento cumple su función en el primer apriete. En cuanto a la resistencia a la corrosión, el comportamiento del recubrimiento se define normalmente mediante el ensayo de niebla salina **ISO 9227**. El rendimiento de frenado en sí se verifica a nivel de vehículo dentro del marco de la **ECE R13**; que la pinza no deslice libremente se mide en esa inspección directamente como desequilibrio de frenada. Qué clase, qué

recubrimiento y qué método de apriete son válidos en cada aplicación debe confirmarse en el catálogo OE correspondiente.

Tipos de disposición de guiado en pinzas flotantes y características de servicio (referencia general)

Disposición de guiado	Instalación típica	Comportamiento característico	Nota de servicio
Perno largo + perno corto (disposición clásica de dos pernos)	Ejes motrices y delanteros de camión y tractora	El perno largo guía, el corto aporta libertad angular	Pernos y casquillos no son intercambiables entre sí
Perno guía + perno de apoyo fijo	Autobuses y algunos ejes de remolque	Un lado desliza, el otro fija la posición	La diferencia de holgura es normal, no debe considerarse defecto
Disposición con casquillo polimérico/PTFE	Instalaciones modernas de pinza ligera	Baja fricción, sensible al tipo de grasa	Solo se utiliza la grasa definida por el fabricante
Disposición con casquillo metálico (bronce/acero)	Carga elevada y alta exigencia térmica	Resistente al calor, más sensible a la corrosión	Tras dañarse el fuelle aparece un agarrotamiento rápido
Instalaciones de eje de remolque y semirremolque	Ejes de semirremolque y cisterna	Largos periodos estacionado, uso reducido del freno	La corrosión por inactividad se observa sobre todo aquí

El kit de perno es específico del tipo de pinza; incluso en un mismo vehículo pueden utilizarse kits distintos en el eje delantero y en el trasero. No seleccione la pieza únicamente por el modelo y el año del vehículo. Compruebe conjuntamente la etiqueta de tipo de la carcasa de la pinza, el diámetro y la longitud del perno antiguo y, si es posible, el número OE de la pieza sustituida. Una diferencia de un milímetro en diámetro o longitud puede parecer aceptable en el montaje, pero altera la holgura de deslizamiento, tensa el fuelle y lleva al conjunto a agarrotarse de nuevo en pocos meses.

¿Cómo se detecta una avería del perno, el casquillo y el tornillo de pinza?

Las averías del perno, el casquillo y el tornillo de pinza conducen casi siempre a la misma causa raíz: el fuelle se rompe, entran agua y sal, aparece corrosión entre el casquillo y el perno y la pinza deja de deslizarse. Los síntomas se manifiestan al exterior como desequilibrio de frenada, desgaste irregular de pastillas y calentamiento. La siguiente tabla relaciona los síntomas observados en el taller con sus posibles causas y con el método de verificación.

Síntomas de avería del perno, el casquillo y el tornillo de pinza, causas probables y métodos de verificación

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
La pastilla interior está claramente más desgastada que la exterior	La pinza no desliza, el apriete se concentra en un lado; perno agarrotado	Medir por separado el espesor de cada pastilla; probar el juego axial de la pinza a mano o con palanca

Síntoma	Causa probable	Comprobación / verificación
Un extremo de la pastilla está más consumido que el otro (desgaste en cuña)	Un perno está agarrotado y la pinza trabaja en posición angulada	Comprobar por separado el movimiento libre de ambos pernos; buscar marcas de roce en el alojamiento del soporte
El vehículo se desvía hacia un lado al frenar, desequilibrio de frenada en el eje	La pinza de una rueda no está libre y la fuerza de frenado es baja	Comparación de fuerzas por eje en el frenómetro, datos de inspección conforme a ECE R13
Una llanta claramente caliente tras la conducción, olor a quemado	La pinza no retorna y la pastilla roza contra el disco (arrastre de freno)	Diferencia de temperatura entre ruedas del mismo eje con termómetro de infrarrojos; comprobación de giro libre
Fuelle roto o hinchado, fuga de grasa o grasa ennegrecida	Pérdida de estanqueidad; entrada de agua y sal en el alojamiento del casquillo	Inspección visual de la pinza por arriba y por abajo; comprobar si el faldón del fuelle se ha salido del anillo
Azulado, grietas térmicas o brillo en una sola cara del disco	Sobrecalentamiento provocado por una pastilla que roza permanentemente	Examen por separado de ambas caras del disco; medición de espesor y alabeo
Liberación tardía del freno tras soltarlo, ligero ruido de roce	Ha aumentado la resistencia al deslizamiento; casquillo hinchado o grasa endurecida	Levantar el vehículo y comparar el giro libre de la rueda antes y después de frenar
Rastros de óxido o señales de aflojamiento alrededor del tornillo de la pinza	El tornillo ha perdido precarga o se ha reutilizado	Control de posición mediante marca de referencia; comprobación del par de rotura con llave dinamométrica
Polvo pardusco en el alojamiento del perno, dificultad al extraerlo	Acumulación de productos de corrosión, par casquillo-perno bloqueado	Inspección visual del interior del alojamiento durante el desmontaje y examen de la superficie del perno

Prueba de deslizamiento libre

La vía más rápida para diagnosticar el perno, el casquillo y el tornillo de pinza es la prueba manual de deslizamiento libre. Tras levantar el vehículo de forma segura y desmontar la rueda, se empuja y se tira de la carcasa de la pinza en sentido axial; en un conjunto en buen estado la pinza se mueve sin esfuerzo, sin retenciones y con una fuerza similar en ambos sentidos. Un agarre en un solo sentido, un avance a tirones o la ausencia total de movimiento indican agarrotamiento. Durante la prueba, fíjese no en la magnitud del movimiento, sino en su carácter: un recorrido corto pero uniforme puede ser normal, mientras que un movimiento entrecortado y forzado siempre es anómalo.

Verificación por diferencia de temperatura

El arrastre originado por el perno, el casquillo y el tornillo de pinza se aprecia con gran claridad tras una breve prueba de rodaje utilizando un termómetro de infrarrojos. Las dos ruedas de un mismo eje deben presentar temperaturas próximas en conducción normal; si un lado está claramente más caliente, en esa rueda el freno no retorna. Tome la medición no en el buje de la rueda, sino en la zona del disco y la pinza, y mantenga los mismos puntos de medida en ambos

lados. Este método es la advertencia más temprana, pues detecta el problema antes de que aparezca el desgaste de pastillas.

Mapa de espesores de pastilla

La prueba más legible de una avería del perno, el casquillo y el tornillo de pinza son las pastillas. Mida por separado el espesor de la pastilla interior y de la exterior, y además en el extremo de entrada y de salida de cada pastilla, y elabore un mapa para el eje completo. Una diferencia grande entre interior y exterior indica que la pinza no desliza; una diferencia entre los dos extremos de una misma pastilla indica que la pinza trabaja angulada. El cuadro más frecuente en el taller es que la pastilla interior esté claramente más desgastada que la exterior; cuando se observa esa situación, completar el cambio de pastillas sin revisar el perno y el casquillo equivale a consumir la pastilla nueva a la misma velocidad.

El segundo origen posible de ese desgaste desigual es el conjunto de reglaje y retorno de la pinza; ese grupo se trata en la guía del **mecanismo de la pinza: eje, rodamientos y muelle**.

Normas y lecturas adicionales

Este asunto se rige por las normas de equipamiento de los camiones con frenos de aire. En Estados Unidos, la norma federal de frenos de aire **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** define los depósitos, la protección y los tiempos que debe ofrecer un sistema conforme, y Europa aplica los límites equivalentes del Reglamento n.º 13 de la CEPE/UNECE. Para más detalle, consulte el requisito de rendimiento de frenado en carretera de **49 CFR 393.52**. Confirme siempre las cifras concretas con la normativa vigente y los datos de servicio del fabricante del vehículo.

En México la referencia equivalente es la **NOM-068-SCT-2-2014**, que fija las condiciones físico-mecánicas y de seguridad del autotransporte federal, incluido el sistema de frenos. En Perú rige el **Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. 058-2003-MTC)**, que establece las categorías vehiculares y la exigencia de ABS.

¿Cómo se sustituyen el perno, el casquillo y el tornillo de pinza?

Paso a paso

La sustitución del perno, el casquillo y el tornillo de pinza es una intervención sobre el sistema de frenos y afecta directamente a la seguridad de las personas. El equipo de protección individual es obligatorio: gafas resistentes a impactos, guantes, calzado de seguridad y mascarilla frente al polvo de las pastillas. El vehículo debe estar sobre suelo llano, apoyado en caballetes de capacidad adecuada, con las ruedas restantes calzadas, y no debe olvidarse que los muelles de los actuadores acumulan energía al purgar la presión de aire. No trabaje sobre la pinza sin bloquear el actuador de muelle; no sople el polvo de las pastillas con aire comprimido, utilice el método húmedo o aspiración.

- 1 Asegure el vehículo:** Pare el motor, accione el freno de estacionamiento según las instrucciones de uso, calce las ruedas y coloque el vehículo sobre caballetes de capacidad adecuada. En los ejes con actuador de freno de muelle, bloquee mecánicamente el actuador.
- 2 Desmonte la rueda, limpie y documente el estado actual:** Elimine la suciedad, la sal y el óxido del entorno de la pinza, de los tapones de los pernos y de las cabezas de los tornillos con cepillo de alambre y un limpiador adecuado; empezar el desmontaje con la superficie sucia arrastra abrasivo directamente al alojamiento. Antes de desmontar, mida y anote el espesor de las pastillas, el espesor del disco y la posición de la pinza: ese registro es la única forma de confirmar después la causa raíz de la avería.
- 3 Retire las pastillas y sus fijaciones:** Extraiga el muelle de retención, el pasador y las pastillas siguiendo el procedimiento del fabricante. Separe las pastillas marcando de qué lado se han extraído; el patrón de desgaste es la continuación del diagnóstico.
- 4 Desmonte los tapones y los tornillos de los pernos:** Retire los tapones con la herramienta adecuada y afloje progresivamente los tornillos de los pernos. En tornillos agarrotados, utilice desbloqueante y paciencia en lugar de herramienta de impacto; un tornillo partido multiplica el trabajo.
- 5 Separe la pinza y extraiga los pernos:** Separe la carcasa de la pinza del soporte y no descargue nunca su peso sobre el latiguillo de freno: sostenga la pinza con un alambre de suspensión o un soporte. Si nota resistencia al extraer los pernos del alojamiento, el interior del alojamiento está corroído.
- 6 Inspeccione el alojamiento y el soporte:** Limpie el alojamiento del perno de productos de corrosión y compruebe si la superficie interior presenta escalones, desgaste ovalado o grietas. En un soporte con el alojamiento dañado, el perno nuevo también se agarrotará en poco tiempo; en ese caso la decisión debe tomarse a nivel de pinza o soporte.
- 7 Verifique el kit nuevo por comparación:** Coloque el perno, el casquillo, el fuelle y los tapones nuevos junto a las piezas antiguas y compare diámetro, longitud, faldón del fuelle y tipo de casquillo. No confunda el perno largo con el corto; las piezas del kit son específicas de su posición.
- 8 Aplique la grasa del fabricante en la cantidad correcta:** Utilice únicamente la grasa de alta temperatura definida por el fabricante, en los puntos y las cantidades indicadas. El exceso de grasa forma un cojín hidráulico en el alojamiento que impide el asiento completo del perno e hincha el fuelle desde el interior; la grasa de litio convencional, por su parte, se descompone con el calor y bloquea el casquillo.
- 9 Realice el montaje en el orden correcto y apriete al par:** Asiente por completo los fuelles por su faldón, introduzca los pernos en sus alojamientos sin forzar y monte la pinza sobre el soporte. Monte siempre *nuevos* los tornillos de perno y de pinza y apriételos al valor indicado por el fabricante, en dos etapas si se requiere par más ángulo. En este conjunto no es admisible un apriete realizado sin llave dinamométrica.

- 10 Monte las pastillas y verifique el movimiento libre:** Coloque las pastillas y sus fijaciones, accione el mecanismo de reglaje según el procedimiento y compruebe de nuevo a mano el movimiento axial libre de la pinza. Si se percibe retención, el montaje no puede darse por terminado.
- 11 Pruebe y realice una segunda comprobación:** Monte la rueda y apriete las tuercas al par indicado, eleve la presión de aire del sistema, compruebe que el freno agarra y realice una breve prueba de rodaje. Tras la conducción, compare las temperaturas de las ruedas del eje y vuelva a verificar el par de las tuercas de rueda a los primeros cien kilómetros.

¿Cuáles son los errores más frecuentes al cambiar el perno, el casquillo y el tornillo de pinza?

En el conjunto de perno, casquillo y tornillo de pinza, el error más caro es reutilizar los tornillos desmontados. Una parte importante de los tornillos de pinza y de perno se aprieta por par más ángulo en una zona próxima al límite elástico, o bien lleva recubrimiento de seguridad; un tornillo ya apretado una vez no proporciona la misma precarga. Un tornillo aparentemente en buen estado puede aflojarse con las vibraciones de la marcha en su segundo uso y alterar la posición de la pinza. El tornillo desmontado se renueva, no se "limpia y se vuelve a montar". Recuperar un perno agarrotado calentándolo, golpeándolo o adelgazándolo con lija no es una reparación. El calor altera de forma permanente el tratamiento superficial del perno y la estructura del material del casquillo; un perno lijado aumenta la holgura de deslizamiento y provoca que la pinza trabaje angulada. El conjunto agarrotado se renueva completo y el estado del alojamiento se evalúa por separado.

- **Cambiar solo las pastillas y omitir la revisión del perno y el casquillo:** Como no se elimina la causa del desgaste irregular, la pastilla nueva se consume a la misma velocidad.
- **Dejar el fuelle porque "está un poco roto, aguanta":** El fuelle es la única pieza que determina la vida útil de este conjunto; un fuelle roto significa un perno agarrotado en poco tiempo.
- **Utilizar una grasa incorrecta:** La grasa convencional de litio o a base de cobre se descompone a la temperatura de la zona de freno y bloquea el casquillo; solo se utiliza la grasa definida por el fabricante.
- **Aplicar grasa en exceso:** La grasa comprimida en el alojamiento impide el asiento completo del perno e hincha el fuelle desde dentro hasta sacarlo de su faldón.
- **Confundir el perno largo con el corto:** Los dos pernos cumplen funciones distintas; si se intercambian, la pinza no puede deslizar libremente o trabaja con holgura excesiva.
- **Colgar la pinza del latiguillo de freno:** El trenzado interior del latiguillo sufre daños; el fallo no aparece durante el montaje, sino meses después bajo presión.
- **Usar el tacto o la herramienta de impacto en lugar de la llave dinamométrica:** El apriete excesivo deforma el alojamiento del perno y el insuficiente lleva al aflojamiento; ambos afectan directamente a la seguridad de frenado.
- **Intervenir en una sola rueda:** El lado opuesto del mismo eje ha soportado una antigüedad y unas condiciones ambientales similares; como mínimo debe revisarse.

- **Soplar el polvo de las pastillas con aire comprimido:** Supone un riesgo respiratorio; debe emplearse limpieza húmeda o un sistema de aspiración.
- **Montar un kit nuevo en un alojamiento dañado:** En un alojamiento ovalado o con escalón, el perno nuevo también se agarrota en poco tiempo; la decisión debe tomarse a nivel de pinza o soporte.

Valores técnicos y puntos de control del perno, el casquillo y el tornillo de pinza

Los valores indicados a continuación para el perno, el casquillo y el tornillo de pinza son rangos de referencia general habituales en aplicaciones de freno de disco neumático de camiones pesados. La familia de pinza, el tipo de eje, el año de fabricación y el nivel de equipamiento modifican estos rangos; para datos exactos consulte siempre el manual de servicio vigente del fabricante del vehículo.

Valores técnicos del perno, el casquillo y el tornillo de pinza (referencia general)

Parámetro	Rango típico (referencia general)	Nota
Carrera axial de deslizamiento de la pinza (a lo largo de la vida de la pastilla)	25–40 mm	Varía según la familia de pinza y el espesor de la pastilla
Diámetro del perno guía	Aproximadamente Ø25–Ø40 mm	El perno largo y el corto pueden tener diámetros distintos; médalos con calibre
Presión de alimentación del sistema de frenos	7,0–8,5 bar (100–125 psi)	Lo que hace funcionar a la pinza no es la presión, sino la libertad de deslizamiento
Temperatura de la zona disco/pinza en conducción normal	100–250 °C	En descensos prolongados la superficie del disco puede superar los 400 °C
Diferencia de temperatura entre ruedas del mismo eje	Una diferencia marcada se considera anómala	La medición por infrarrojos debe tomarse en el mismo punto
Límite de espesor restante del material de fricción	Del orden de 2 mm por regla general	El valor límite es específico del fabricante y se toma del manual
Límite de desgaste del disco (instalación típica ADB de 22,5")	Nuevo aproximadamente 45 mm, límite aproximadamente 37 mm	El criterio de espesor y grietas se confirma en la tabla del fabricante
Estado del fuelle y del tapón	Sin roturas, seco, con el faldón totalmente asentado	En la mayoría de los sistemas los tapones son de un solo uso
Periodicidad de control (visual)	En cada revisión de pastillas y en el mantenimiento periódico	En uso de flota se recomienda además al finalizar el invierno

Pares de apriete del perno, el casquillo y el tornillo de pinza (referencia general, Nm)

Punto de unión	Banda de par típica (referencia general)	Nota de aplicación
----------------	--	--------------------

Punto de unión	Banda de par típica (referencia general)	Nota de aplicación
Tornillo del perno (perno guía)	30–60 Nm	En algunos sistemas par más ángulo; el tornillo se renueva siempre
Tornillo de unión carcasa de pinza – soporte	180–300 Nm o par más ángulo	El orden y las etapas son específicos del fabricante
Tornillo soporte de pinza – brida del eje	250–450 Nm + ángulo	Alta clase de resistencia, se considera de un solo uso
Tapón del perno / anillo del fuelle	Del orden de 10–20 Nm, a mano	El apriete excesivo agrieta el tapón de plástico
Pasador de retención de pastillas y elementos elásticos	Par bajo específico del fabricante	Si el elemento elástico está deformado, se renueva

Los valores de par se ofrecen únicamente como rango orientativo. En un mismo vehículo el eje delantero y el trasero pueden apretarse con valores distintos; en las uniones que requieren par más ángulo, aplicar solo par es insuficiente y no lleva el tornillo a la precarga prevista. En la práctica lo determinante es el manual de servicio vigente del fabricante del vehículo específico del código de chasis o eje; la medición debe realizarse siempre con una llave dinamométrica calibrada.

- ¿La pinza desliza en sentido axial sin esfuerzo y sin retenciones?
- ¿Los espesores de la pastilla interior y exterior son similares, hay desgaste en cuña en alguna pastilla?
- ¿Hay roturas, hinchazón, endurecimiento o fugas de grasa en los fuelles?
- ¿Los tapones de los pernos están colocados y en buen estado, ha entrado agua en el alojamiento?
- ¿Hay rastros de óxido, desplazamiento de la marca o señales de aflojamiento en las cabezas de los tornillos?
- ¿Hay azulado, grietas térmicas o brillo en una sola cara del disco?
- ¿Tras la prueba de rodaje ambos lados del mismo eje están a temperatura similar?
- ¿La rueda gira libremente al soltar el freno, se oye ruido de roce?

¿Cómo se mantienen el perno, el casquillo y el tornillo de pinza y cómo se alarga su vida útil?

El conjunto de perno, casquillo y tornillo de pinza no tiene un intervalo de sustitución fijo; lo que determina su vida útil es la estanqueidad, la calidad de la grasa y la disciplina de montaje. Un conjunto con el fuelle en buen estado, montado con la grasa correcta y con los tornillos apretados según procedimiento es una de las piezas más duraderas del vehículo. En cambio, un conjunto que trabaja en invierno sobre carreteras saladas, con el fuelle roto y sin revisar durante el cambio de pastillas, puede agarrotarse en una sola temporada. Los hábitos siguientes son las tareas de mantenimiento que más diferencia marcan en el taller.

- **Revisión del perno en cada cambio de pastillas:** El cambio de pastillas es la ocasión natural y sin coste para comprobar la libertad de deslizamiento; omitirla es el error de mantenimiento más habitual.
- **Renovar el fuelle a tiempo:** Si el fuelle roto o endurecido se sustituye antes de que el perno se agarrote, se salva todo el conjunto.
- **Grasa correcta, cantidad correcta:** Debe utilizarse únicamente la grasa de alta temperatura definida por el fabricante, y la cantidad debe ajustarse al procedimiento.
- **Control adicional al terminar el invierno:** La sal y la humedad son los principales desencadenantes de la corrosión; una inspección visual a la salida del invierno detecta pronto los agarrotamientos.
- **Mover los vehículos que permanecen estacionados mucho tiempo:** La corrosión por inactividad es frecuente, sobre todo en ejes de remolque y semirremolque; el movimiento periódico y el uso del freno la reducen.
- **Hábito de barrido térmico:** En el mantenimiento de flota, la comparación de temperaturas por eje con termómetro de infrarrojos detecta la avería antes de que se desgasten las pastillas.
- **Pensar a nivel de eje:** Si hay agarrotamiento en una rueda, el lado opuesto ha vivido el mismo entorno; ambos deben evaluarse conjuntamente.
- **Renovar tornillos y tapones:** Reutilizar elementos considerados de un solo uso es la avería más cara originada por la pieza más barata.
- **Seguimiento posterior a la intervención:** Después de cualquier trabajo sobre el sistema de frenos deben repetirse los controles de par y temperatura en los primeros cien kilómetros.

En las empresas de flota, el enfoque más eficaz consiste en tratar el grupo perno-casquillo no como una pieza suelta, sino como un kit de mantenimiento. Renovar en el mismo servicio el perno, el casquillo, el fuelle, el tapón y los tornillos de un vehículo que entra por un trabajo de pastillas o disco resulta claramente más económico si se compara con el coste de volver a inmovilizar el vehículo unos meses después. Además, no debe olvidarse que una pinza agarrotada no afecta solo a su propia pastilla, sino también al disco, al equilibrio de frenada de la rueda opuesta y, en último término, al consumo de combustible.