



GUÍA TÉCNICA

Caja de cambios de camión: averías, cambio y mantenimiento

Guía técnica VADEN de la caja de cambios para vehículo pesado: síntomas de avería, diagnóstico AMT, pasos de sustitución, pares de apriete y mantenimiento.

La caja de cambios es el eslabón principal que transmite a la carretera el par generado por el motor en un vehículo industrial pesado, y cuando falla el vehículo se detiene por completo. La frase que más escuchamos en el taller es esta: "No entran las marchas, cuesta meter la marcha atrás, suena un traqueteo al ralentí." Una parte de estos síntomas apunta realmente a daños internos de la caja, pero una proporción importante se origina fuera de ella: reglaje del embrague, hidráulica de accionamiento, holgura de la palanca o del varillaje, o nivel de aceite. Desmontar, bajar y volver a instalar una caja de cambios de vehículo pesado es un trabajo costoso y lento; por eso un diagnóstico correcto vale tanto como una buena reparación. Esta guía resume la lógica de funcionamiento de la caja de cambios para vehículo industrial pesado, los síntomas de avería que aparecen en el taller, el razonamiento de diagnóstico, los pasos de sustitución y la disciplina de mantenimiento, con la experiencia de campo del equipo técnico de VADEN.

💡 CONSEJO —

Nota E-E-A-T: Este documento ha sido elaborado por el equipo técnico de VADEN ORIGINAL, sobre la base de su experiencia de campo y de producto en órganos de transmisión de vehículos industriales pesados. Los valores aquí indicados son rangos de referencia típicos; para valores exactos como par de apriete, volumen de aceite y tolerancias debe tomarse siempre como base el manual de servicio vigente del fabricante del vehículo/de la caja de cambios. Última actualización: julio de 2026.

¿Qué es la caja de cambios de vehículo pesado? Función y principio de funcionamiento

La caja de cambios de vehículo industrial pesado es una unidad mecánica cerrada, compuesta por trenes de engranajes, ejes, sincronizadores y elementos de transmisión, que multiplica o reduce mediante distintas relaciones de engrane el par que el motor genera en una banda de régimen estrecha y lo envía al eje motriz, estableciendo el equilibrio par/velocidad necesario para el arranque, la subida, la marcha de cruce y el movimiento marcha atrás.

El principio de funcionamiento es sencillo en esencia: el motor transmite el movimiento rotativo al eje de entrada de la caja a través del embrague. El piñón del eje de entrada está permanentemente unido al eje intermedio (layshaft/countershaft). Los engranajes de distintos diámetros del eje intermedio engranan de forma permanente con los engranajes que giran libres sobre el eje principal. La selección de marcha consiste en bloquear el engranaje elegido al eje principal mediante el anillo sincronizador y el manguito de acoplamiento. Así, el flujo de potencia sigue el recorrido eje de entrada → eje intermedio → engranaje seleccionado → eje principal → brida de salida. En el vehículo pesado esta estructura básica se multiplica con un "grupo principal + grupo trasero (range)" y, en la mayoría de los casos, con un "grupo delantero (splitter)", alcanzando de 12 a 16 marchas adelante: con un grupo principal de 3 o 4 escalones, un rango bajo/alto y un divisor de media marcha se obtiene un abanico de relaciones muy amplio.

En los vehículos industriales pesados modernos, el cambio de marcha se gestiona en gran medida de forma neumática y electrónica, y no mediante palanca mecánica. El aire comprimido (normalmente un circuito independiente alimentado desde el sistema neumático

del vehículo) mueve las horquillas de cambio a través de cilindros; la TCU (unidad de control de la transmisión) procesa la información de régimen, velocidad, pedal del acelerador y pendiente para determinar el momento del cambio. Por ello, la caja de cambios de un vehículo pesado no es solo mecánica, sino también un sistema neumático y electrónico — y el diagnóstico exige pensar estas tres capas de forma conjunta.

- **Cárter (carcasa):** Generalmente de aluminio o fundición gris; soporta el tren de engranajes y forma el baño de aceite y la interfaz de montaje.
- **Eje de entrada y eje(s) intermedio(s):** Reparten a los trenes de engranajes el par procedente del motor; en las cajas pesadas el doble eje intermedio reparte la carga.
- **Eje principal y tren de engranajes:** Los engranajes helicoidales forman los escalones de relación; la salida del eje principal se conecta al cardán mediante la brida.
- **Sincronizadores y manguitos:** Igualan el régimen y hacen que el engrane sea silencioso y sin daños.
- **Horquillas de cambio y correderas selectoras:** Desplazan el manguito hacia el engranaje correcto; aquí el desgaste se manifiesta como marcha retardada o incompleta.
- **Grupo range/splitter:** Multiplica el número de relaciones mediante un tren planetario o un juego de engranajes adicional.
- **Actuadores neumáticos y bloque de válvulas:** Cilindros que accionan las horquillas con presión de aire; son habituales los grupos de válvulas y solenoides de tipo ZF/Knorr/Wabco.
- **TCU y sensores:** Sensores de régimen de entrada/salida, sensores de posición, sensor de temperatura de aceite.
- **Retenes, juntas y respiradero (breather):** Estanqueidad del aceite y equilibrio de la presión interna.
- **Interfaz de toma de fuerza (PTO):** Salida de potencia para carrozados como volquetes, hormigoneras o grúas.

Cajas manuales, automatizadas (AMT) y totalmente automáticas

En el taller se ven tres arquitecturas principales. En la caja *manual*, el conductor realiza el cambio él mismo con el embrague y la palanca; es la más sencilla, la más reparable y sigue siendo la preferida en servicio pesado, como construcción y minería. La caja *manual automatizada (AMT)* es mecánicamente idéntica a la manual; la diferencia está en que el embrague y las horquillas de cambio se accionan mediante actuadores neumáticos y son gobernados por la TCU — los sistemas del tipo ZF TraXon/AS-Tronic y del tipo Mercedes PowerShift pertenecen a esta categoría y son prácticamente un estándar en los tractores europeos. Las cajas *totalmente automáticas*, por su parte, trabajan con convertidor de par y trenes planetarios; las cajas del tipo Allison son habituales en autobuses urbanos, vehículos de bomberos y vehículos con paradas y arranques frecuentes. La lógica de avería es distinta en las tres: en la manual, el desgaste mecánico; en la AMT, el aire y la electrónica; en la totalmente automática, la presión hidráulica y la calidad del aceite son lo primero que hay que revisar.

Relación de transmisión, capacidad de subida y equilibrio en crucero

En el vehículo pesado, la relación de la caja no significa nada por sí sola; se evalúa junto con la relación del diferencial como "relación de transmisión total". Para el arranque en carga, la

relación de primera es alta (típicamente en el rango de 11:1–16:1), mientras que para la marcha en autopista la marcha superior se elige directa (1,00) o superdirecta (en torno a 0,78–0,85). Una elección de relación equivocada hace trabajar al motor fuera de su banda de régimen, aunque la caja esté en perfecto estado; el resultado es consumo de combustible, embrague quemado y una TCU que busca cambio continuamente. Si el vehículo va a destinarse a un nuevo servicio (por ejemplo, obra en lugar de larga distancia), debe comprobarse obligatoriamente la idoneidad de la relación.

Relación entre aceite, temperatura y vida útil

El aceite de la caja de cambios no solo lubrica; soporta la presión sobre la superficie del diente, evacua el calor y filtra las partículas de desgaste. En las cajas de vehículo pesado, si la temperatura del aceite se mantiene de forma continua por encima de 100–110 °C, la oxidación se acelera y la resistencia de la película del aceite disminuye. En cajas con refrigerador de aceite (con retarder o de servicio pesado), la obstrucción del refrigerador puede reducir a la mitad la vida de engranajes y rodamientos sin que exista ningún problema mecánico dentro de la caja. En resumen, el calor es el verdadero enemigo de la caja de cambios.

Clase de vehículo / uso	Par típico del motor	Tipo de caja habitual	Escalonamiento típico	Punto crítico
Tractora de larga distancia (equivalente a Actros / TGX / FH / serie R)	~2.000–2.600 Nm	AMT, tipo ZF TraXon / tipo PowerShift	12–16 adelante	Calidad del aire, actuador de embrague, software de la TCU
Camión de construcción / volquete	~1.700–2.300 Nm	Manual o AMT + software off-road	9–16 adelante	Carga de la PTO, temperatura del aceite, desgaste de horquillas
Autobús urbano	~1.200–1.700 Nm	Totalmente automática (tipo Allison), con convertidor de par	4–6 adelante	Vida del aceite, refrigerador, calentamiento por paradas y arranques frecuentes
Camión de distribución de servicio medio	~800–1.300 Nm	Manual o AMT	6–9 adelante	Desgaste de sincronizadores, holgura del varillaje
Tractora + semirremolque pesado (mega/góndola)	~2.300–3.000 Nm	AMT de servicio pesado, con marcha superlenta	16 adelante	Relación de arranque, temperatura del retarder, grupo range
Autobús / turismo (con retarder)	~1.500–2.100 Nm	AMT + retarder integrado (tipo Voith/ZF)	12 adelante	Reparto y refrigeración del aceite del retarder

⚠ ATENCIÓN —

La verificación del número de pieza es imprescindible: El mismo modelo de vehículo y la misma potencia de motor no significan la misma caja de cambios. El tipo de caja varía en función de la relación del diferencial, la interfaz de la PTO, la presencia de retarder, el tipo de brida de salida y el nivel de software de la TCU. Antes del pedido deben verificarse conjuntamente el número de bastidor del vehículo, la etiqueta de tipo/serie de la caja y el número de pieza OE existente. La referencia cruzada del catálogo VADEN tiene únicamente fines de equivalencia; para la aprobación final rige el catálogo de piezas del fabricante del vehículo.

Síntomas de avería y diagnóstico

La gran mayoría de las reclamaciones de caja de cambios pueden discriminarse sin bajar la caja. El orden correcto es este: primero el nivel y el estado del aceite, después la presión de aire y el embrague, después los códigos de avería electrónicos y, en último lugar, el daño mecánico interno. Saltarse este orden acaba en el desmontaje inútil de una caja en buen estado.

Síntoma	Causa posible	Comprobación / verificación
Cuesta meter la marcha, dificultad con la marcha atrás	El embrague no desembraga por completo; hidráulica/actuador de accionamiento, holgura del varillaje, desgaste de sincronizadores	Se mide la carrera de desembrague; se comprueban fugas en el cilindro de accionamiento; se revisan la holgura de la palanca y el reglaje del varillaje. Si con el motor parado las marchas entran bien, el problema está en el embrague, no en la caja.
Se salen las marchas (se pone en punto muerto sola)	Desgaste de la horquilla de cambio, redondeo de los dientes del manguito/engranaje, muelle de retención débil, soportes de motor dañados	Se observa si se sale en carga y con freno motor; se desmonta la tapa para comprobar horquillas y retenes; se buscan holguras forzando a mano los soportes de motor/caja.
Traqueteo al ralentí que desaparece al pisar el embrague	Desgaste del rodamiento del eje de entrada o del eje intermedio; holgura interna en la caja	Si el ruido desaparece al pisar el embrague, el lado de entrada; si no desaparece en punto muerto, se sospecha del eje intermedio. Se buscan virutas metálicas en el tapón de aceite/tapón magnético.
Zumbido en una marcha concreta / ruido que aumenta con la velocidad	Daño solo en el engranaje o el rodamiento de ese escalón (pitting, spalling)	Se registra en qué marcha y a qué régimen aparece el ruido; se comprueba si varía en vacío o en carga; se analizan una muestra de aceite y el tapón magnético.
Fuga de aceite (retén delantero/trasero, tapa, cárter)	Endurecimiento del retén, huella de desgaste en el eje, obstrucción del respiradero (breather), nivel de aceite excesivo	Se limpia la caja y se localiza el origen con tinte UV o seguimiento en seco; se desmonta el respiradero y se comprueba el paso de aire — un respiradero obstruido revienta incluso un retén en buen estado.

Síntoma	Causa posible	Comprobación / verificación
En AMT no cambia, se queda en punto muerto, se enciende el testigo	Presión de aire baja, avería de válvula/solenoides, pérdida de señal del sensor de régimen, fallo de alimentación/calibración de la TCU	Se leen los códigos de avería con el equipo de diagnóstico; se mide con manómetro la presión de aire que llega a la caja; se comprueban la resistencia del sensor y la oxidación de los conectores; se repite la calibración del embrague.
El aceite se sobrecalienta / aviso de temperatura	Refrigerador obstruido, nivel de aceite bajo/tipo incorrecto, arrastre continuo con carga elevada, calor del retarder	Se monitoriza la temperatura del aceite con datos en vivo; se mide la diferencia de temperatura entre entrada y salida del refrigerador; se compara el tipo de aceite con el manual del vehículo.
Vibración en marcha, tirones al arrancar	Equilibrado del cardán/crucetas, aflojamiento de la brida de salida, soporte de caja hundido	Se comprueban el par de la tuerca de la brida y las crucetas del cardán; los soportes se inspeccionan visualmente y forzándolos. El interior de la caja no es el primer sospechoso.

¿Dentro o fuera de la caja? Lógica de discriminación

El error más caro en el taller es confundir una avería externa con un daño interno y bajar la caja de cambios. Haga una criba sencilla: si con el motor parado las marchas entran bien pero con el motor en marcha no entran, el problema es casi siempre que el embrague no desembraga del todo. Si todas las marchas dan problemas, se sospecha del elemento común (accionamiento, alimentación de aire, válvula principal); si solo una marcha falla, se sospecha del sincronizador, la horquilla o el engranaje de ese escalón. Si el ruido solo aparece en punto muerto, priman el eje de entrada/eje intermedio; si solo aparece en carga, la superficie del flanco del diente.

Aceite y tapón magnético: la herramienta de diagnóstico más barata

La forma más honesta de mirar dentro sin abrir la caja es el aceite. Si el aceite está ennegrecido y huele a quemado, hay sobrecalentamiento. En el tapón magnético, un polvo fino en forma de pelusa es desgaste normal; sin embargo, partículas metálicas en forma de escamas o virutas brillantes indican daño en engranajes/rodamientos, y en ese caso no debe darse el visto bueno sin abrir la caja. Si hay agua/emulsión en el aceite, debe investigarse una fuga interna del refrigerador o la entrada de agua durante el lavado.

AMT y orden del diagnóstico electrónico

En las cajas AMT, no haga interpretaciones mecánicas sin leer antes los códigos de avería. El orden es: (1) presión de aire del vehículo y estado del secador, (2) presión de alimentación que llega a la caja, (3) códigos de avería y datos de la trama congelada, (4) datos en vivo de los sensores de régimen, (5) valores de desgaste y calibración del embrague. Solo si el quinto paso también está limpio se pasa a la inspección mecánica. La humedad y el aceite en el aire comprimido, que bloquean el bloque de válvulas desde dentro, son la avería falsa más habitual que da la impresión de "caja rota" — en un vehículo con el secador de aire sin mantenimiento, esto debe buscarse en primer lugar.

Pasos de sustitución / instalación

⚠ ATENCIÓN —

Equipo de protección individual y seguridad: Una caja de cambios de vehículo pesado puede pesar entre 200 y 350 kg; nunca debe intentarse moverla a mano. Utilice un gato/elevador de caja de cambios de capacidad adecuada y eslingas certificadas. El vehículo debe estar descargado, con el freno de mano puesto, las ruedas calzadas y el borne de la batería desconectado. El sistema neumático debe purgarse obligatoriamente — un circuito bajo presión puede hacer salir disparado un latiguillo durante el desmontaje. Son obligatorios gafas de protección, guantes resistentes al corte, calzado con puntera de acero y precauciones frente al aceite caliente. En una caja caliente el aceite puede superar los 100 °C; espere a que se enfríe.

- 1 **Diagnóstico previo y aprobación:** Base la decisión de sustitución en un hallazgo verificado con la lógica de criba anterior. Registre por escrito los códigos de avería, el estado del aceite y la reclamación; buscar "la causa real" después del desmontaje es demasiado tarde.
- 2 **Verificación de la pieza y de las interfaces:** Se comparan uno a uno con la caja antigua la etiqueta de tipo, la brida de salida, la tapa de la PTO, los conectores de los sensores y la interfaz de embrague de la caja nueva/reconstruida. Si hay diferencias, no empiece el montaje.
- 3 **Preparación del vehículo:** Se desconecta el borne de la batería, se purga el sistema neumático y se eleva el vehículo a una altura adecuada y de forma estable. Si hay que abatir la cabina, se asegura el mecanismo de abatimiento.
- 4 **Vaciado del aceite:** El aceite de la caja se recoge en un recipiente adecuado y se anota la cantidad; que salga menos aceite del esperado es un indicio importante sobre el origen de la avería. Se inspecciona y se fotografía el tapón magnético.
- 5 **Desconexión de las uniones:** El cardán se desmonta marcándolo previamente (la marca de posición es imprescindible para el equilibrado) y se desconectan, etiquetándolas, las líneas de aire, los conectores eléctricos, el actuador de embrague, el sensor de velocidad, la PTO y, si lo hay, las conexiones del retarder. Desmontar sin etiquetar hace perder horas en el montaje.
- 6 **Sujeción de la caja:** El gato de caja de cambios se apoya en el centro de gravedad de la caja y se asegura con correas. La caja debe estar totalmente sujeta antes de aflojar los tornillos de la campana del volante.
- 7 **Desmontaje y descenso:** Los tornillos de la campana del volante se aflojan en orden cruzado. La caja se retira en línea recta, sacando el eje de entrada del cubo del disco de embrague — si se fuerza dándole ángulo, se dañan el eje de entrada y el disco de embrague.

- 8 Comprobación del conjunto de embrague:** Con la caja bajada se comprueban el disco de embrague, la maza de presión, el rodamiento y la superficie del volante. Dejar un embrague en su límite de desgaste pensando "aún aguanta un poco más" obliga a repetir la misma mano de obra en poco tiempo. Deben comprobarse el juego axial del volante y la centralidad.
- 9 Preparación de la caja nueva:** Se retiran los tapones de transporte y se aplica al estriado del eje de entrada una fina capa de aceite/grasa del tipo indicado por el fabricante (el exceso salpica al disco y provoca patinaje). Se montan retenes y juntas nuevos y, si procede, un respiradero nuevo.
- 10 Montaje y apriete:** La caja se asienta en su sitio en línea recta; ningún tornillo debe apretarse antes de que la caja asiente por completo contra la campana del volante — tirar de ella con los tornillos agrieta la campana. Los tornillos se aprietan en orden cruzado y con el valor de par indicado por el fabricante. El cardán se monta según la marca de desmontaje.
- 11 Llenado de aceite y primera comprobación:** Se llena con aceite del tipo y la viscosidad indicados por el fabricante hasta el borde del tapón de nivel. Se montan las conexiones y los conectores y se presuriza el sistema neumático.
- 12 Calibración y prueba en carretera:** En las cajas AMT se realiza con el equipo de diagnóstico la calibración del embrague y de la posición de las marchas, y se borran los códigos de avería. A continuación, prueba en carretera con y sin carga; se observan el cambio, el ruido y la temperatura en cada escalón. Tras la prueba se vuelven a comprobar las fugas y el nivel de aceite.

Puntos a tener en cuenta (errores frecuentes)

⚠ ATENCIÓN —

No tire de la caja con los tornillos. Si la caja de cambios no asienta a mano contra la campana del volante, hay un problema de alineación — el eje de entrada no está bien centrado en el cubo del disco de embrague. Tirar de la caja apretando los tornillos agrieta la campana de aluminio y deforma permanentemente el disco de embrague. Es el error de montaje más frecuente en el taller y el más caro de todos.

⚠ ATENCIÓN —

El aceite incorrecto mata la caja en silencio. En las cajas sincronizadas de vehículo pesado, un aceite con un paquete de aditivos inadecuado (por ejemplo, usar un producto tipo GL-5, incompatible con los metales amarillos, allí donde el fabricante exige uno tipo GL-4) desgasta el bronce de los sincronizadores. La avería vuelve meses después como "cuesta meter las marchas" y ya no se puede identificar su causa. En la elección del aceite no manda la marca, sino la lista de homologaciones/especificaciones del fabricante.

- **Olvidar el respiradero:** Una ventilación obstruida genera presión interna en la caja caliente y empuja el aceite hacia fuera por el retén más débil. Montar un retén nuevo sin limpiar el respiradero garantiza la misma fuga.
- **Desmontar el cardán sin marcarlo:** Un cardán montado en la posición equivocada provoca vibraciones por desequilibrado y acorta la vida de las crucetas.
- **Cerrar sin comprobar el conjunto de embrague:** Con la caja bajada, la comprobación del embrague es prácticamente gratis; una vez cerrada, hay que repetir toda la mano de obra desde cero.
- **Llenar de aceite en exceso:** La lógica de "cuanto más, mejor" es errónea; el aceite en exceso hace espuma, se calienta y rebosa por el respiradero. La referencia es el borde del tapón de nivel.
- **Ignorar el secador de aire:** Un sistema que envía aire húmedo y con aceite a una caja AMT averiará también en poco tiempo el bloque de válvulas de la caja nueva. Cambiar la caja y no cambiar el cartucho del secador es comprar la avería.
- **Saltarse los soportes de motor/caja:** Un soporte hundido altera la alineación y acaba prematuramente con el rodamiento del eje de entrada de la caja nueva.
- **Entregar sin calibrar:** Si en una caja AMT el vehículo se entrega sin calibración, los cambios son bruscos, el embrague se desgasta antes y el cliente dice que "la caja nueva está mal".
- **Exceso de grasa en el estriado:** La grasa sobrante salpica por centrifugación al disco de embrague y provoca patinaje; basta con una película fina.

Valores técnicos y puntos de control

Los valores siguientes son rangos *típicos/de referencia general* observados en el taller en sistemas de transmisión de vehículos industriales pesados. Puede haber diferencias importantes según el tipo de caja, el fabricante y la configuración del vehículo; para valores exactos rige el manual de servicio vigente del fabricante del vehículo y de la caja de cambios.

Parámetro	Rango de referencia típico	Nota
Presión de aire de accionamiento del cambio (AMT)	~7,5–9,5 bar (≈110–140 psi)	Se alimenta en común con el sistema neumático del vehículo; una presión baja provoca fallos de cambio.
Presión de corte del sistema (compresor/regulador)	~10–12,5 bar (≈145–180 psi)	El ajuste del regulador se sitúa típicamente en esta banda en vehículo pesado.
Temperatura normal de trabajo del aceite	~70–100 °C	Estar mucho tiempo por encima de 110 °C acorta notablemente la vida del aceite.
Umbral de aviso de temperatura (típico)	~120–130 °C	En cajas con retarder los valores de pico puntuales pueden ser más altos.
Volumen de aceite (grupo principal, según tipo)	~10–16 litros	La presencia de retarder y PTO aumenta el volumen; rige el valor del manual.
Peso de la caja de cambios (en seco)	~200–350 kg	La capacidad del equipo de elevación debe elegirse en consecuencia.

Parámetro	Rango de referencia típico	Nota
Holgura horquilla de cambio – manguito	~0,2–1,0 mm (límite de desgaste según tipo)	Una holgura por encima del límite provoca que se salgan las marchas y cambios retardados.
Juego axial del eje principal	~0,05–0,30 mm	Se mide con comparador; un valor por encima del límite indica problema de rodamiento/reglaje.
Juego entre flancos de dientes (backlash)	~0,10–0,40 mm	Según tipo; se comprueba ante una reclamación por zumbido.
Espesor del forro de embrague (restante)	Rigen el indicador/valor límite de desgaste	Con la caja bajada es el mejor momento para comprobarlo.

Unión	Rango de par típico	Nota de aplicación
Tornillos campana del volante – caja de cambios (M12–M16)	~80–200 Nm	Se aprietan en orden cruzado y por etapas.
Tuerca de la brida de salida	~350–600 Nm	Según tipo; en la mayoría de las aplicaciones es un elemento de seguridad de un solo uso.
Tornillos de brida del cardán (M10–M14)	~60–140 Nm	Se recomienda un elemento de fijación nuevo.
Tapón de vaciado / de nivel de aceite	~50–90 Nm	Con junta/arandela nueva; un apriete excesivo daña la rosca del cárter.
Tornillos de la tapa superior / bloque de válvulas	~20–40 Nm	Par bajo; un apriete excesivo arranca la rosca del aluminio.
Tornillos de los soportes de la caja	~150–300 Nm	Rige el valor del fabricante del vehículo.

CONSEJO —

Consejo de taller: Los valores de par y holgura anteriores son bandas generales con fines comparativos; ninguno debe utilizarse como valor exacto para un tipo de caja concreto. En particular, la tuerca de la brida de salida y los tornillos de la campana del volante varían de forma considerable de un fabricante a otro y en muchas aplicaciones exigen tornillos/tuercas de un solo uso. Compruebe también la fecha de calibración de su llave dinamométrica — con una llave descalibrada no se puede apretar "según el manual".

- Mida con manómetro la presión de aire que llega a la caja, con el motor en marcha y el sistema lleno — el valor del cuadro de instrumentos no es prueba suficiente.
- Compruebe el nivel de aceite con el vehículo en suelo llano y el aceite frío; el aceite caliente se dilata y engaña.
- Inspeccione y fotografíe el tapón magnético en cada mantenimiento; llevar registro es la única forma de ver la tendencia del desgaste.
- Limpie o sustituya el respiradero; un trabajo de unos minutos evita un cambio de retén.

- Si hay refrigerador de aceite, mida la diferencia de temperatura entre entrada y salida; si no hay diferencia, el refrigerador no está trabajando.
- En vehículos con AMT, lea periódicamente el porcentaje de desgaste del embrague y los valores de calibración.
- Compruebe los soportes de motor y de caja de cambios en cada mantenimiento mayor, visualmente y forzándolos.

Mantenimiento y vida útil

La caja de cambios de vehículo pesado es un producto capaz de trabajar durante toda la vida del vehículo sin una reparación mayor, siempre que se use el aceite correcto y se conduzca de forma razonable. En la práctica, el motivo por el que no se alcanza ese objetivo casi nunca es la caja en sí: el cambio de aceite retrasado, el tipo de aceite incorrecto, el secador de aire sin mantenimiento, el embrague desgastado y el uso fuera de la banda de régimen se reflejan dentro de la caja en forma de daños. Dicho de otro modo, el mantenimiento de la caja de cambios es en gran medida una disciplina "fuera de la caja de cambios".

- **Intervalo de cambio de aceite:** En uso de larga distancia, típicamente 200.000–500.000 km o 2–3 años; en usos exigentes como obra, volquete o tractora con semirremolque pesado, este intervalo se acorta notablemente. Rige la tabla del fabricante.
- **Elección del aceite:** Respete la especificación de la lista de homologaciones del fabricante. El aceite sintético aporta ventajas de resistencia térmica e intervalo ampliado; sin embargo, la etiqueta "sintético" por sí sola no significa idoneidad.
- **Filtro de aceite:** En las cajas con filtro, el filtro se cambia junto con el aceite. En una caja sin filtro, el tapón magnético es la única protección.
- **Inspección del tapón magnético:** Se limpia y se examina en cada cambio de aceite; el aumento de la cantidad de viruta es un aviso temprano.
- **Mantenimiento del respiradero:** En vehículos que trabajan en entornos polvorientos se recomienda una revisión anual.
- **Cartucho del secador de aire:** Cámbielo en el intervalo del fabricante — la vida del bloque de válvulas de la caja AMT depende directamente de ello.
- **Disciplina con el embrague:** Arrancar con el embrague a medio pisar y descansar el pie sobre el pedal fatigan tanto el embrague como el rodamiento del eje de entrada.
- **Conducción del conductor:** En AMT, intervenir innecesariamente en modo manual, patinar el embrague en pendiente y conducir fuera de la banda de régimen son la mayor variable en la vida de la caja.
- **Uso de la PTO:** Mientras el carrozado trabaja, el aceite de la caja se calienta y la lubricación normal de marcha disminuye; en vehículos con uso intensivo de PTO debe acortarse el intervalo de aceite.
- **Llevar registro:** El cambio de aceite, los hallazgos del tapón y los valores de calibración deben anotarse en el expediente del vehículo; con esos registros, el diagnóstico de la siguiente avería lleva minutos.

El resumen más honesto en cuanto a vida útil es este: la caja de cambios vive tanto como lo permitan la calidad del aceite que le llega, la sequedad del aire y los hábitos del conductor. Si el plan de mantenimiento mantiene bajo control estas tres entradas, es realista esperar de una caja de vehículo pesado más de 1.000.000 km de servicio sin problemas. A la inversa, en un vehículo en el que se ha descuidado el aceite correcto, incluso la caja de mayor calidad vuelve al taller a los pocos cientos de miles de kilómetros.

Preguntas frecuentes

¿Cuándo se cambia el aceite de la caja de cambios?

En uso de larga distancia, típicamente cada 200.000–500.000 km o cada 2–3 años; en obra, volquete y uso intensivo de PTO este intervalo se acorta. Para el valor exacto rige la tabla de mantenimiento del fabricante del vehículo. Si el aceite se ha ennegrecido o huele a quemado, cámbielo aunque no se haya cumplido el kilometraje.

¿Por qué cuesta meter las marchas?

La causa más habitual no es la caja, sino que el embrague no desembraga por completo: hidráulica/actuador de accionamiento, holgura del varillaje o problema del disco. Si con el motor parado las marchas entran bien y con el motor en marcha no entran, casi con toda seguridad está en el lado del embrague. Si también cuesta con el motor parado, se sospecha de desgaste de sincronizadores u horquillas.

¿Cuántos km dura una caja de cambios?

Con el aceite correcto, aire seco y un uso razonable, de las cajas de vehículo pesado se pueden obtener más de 1.000.000 km de servicio. Pero esto no es una garantía, sino el resultado de la disciplina de mantenimiento; un aceite incorrecto o un sistema neumático sin mantenimiento pueden reducir esa cifra a un tercio.

¿Es peligrosa una fuga de aceite de la caja de cambios?

Sí, por dos motivos. El primero, que el nivel baja y la lubricación resulta insuficiente — es el camino más rápido al daño de engranajes y rodamientos. El segundo, que si el aceite que se fuga llega al disco de embrague provoca patinaje. Incluso una fuga a nivel de goteo debe localizarse y eliminarse; lo primero que hay que mirar es la obstrucción del respiradero (breather).

Si la caja AMT da una avería, ¿se puede remolcar el vehículo?

Generalmente sí, pero con condiciones. La mayoría de los fabricantes de vehículo pesado exige desmontar el cardán si se remolca con el eje motriz apoyado en el suelo; de lo contrario, como el motor no está en marcha, la bomba de aceite no gira y la caja se daña al girar sin aceite. Antes de remolcar debe leerse obligatoriamente la instrucción de remolcado del manual del vehículo.

¿Es segura una caja de cambios reconstruida (rebuilt)?

Un proceso de reconstrucción de calidad — desmontaje completo, medición, sustitución de todas las piezas por encima del límite de desgaste, funcionamiento en banco de pruebas — da un resultado fiable y aporta una ventaja de coste considerable. Lo determinante es si el

reconstructor puede documentar o no su registro de mediciones y pruebas. Manténgase alejado de las cajas "revisadas" sin documentación.

El ruido de la caja, ¿viene de dentro o de fuera?

Una distinción sencilla: si el ruido está al ralentí y desaparece al pisar el embrague, los rodamientos del eje de entrada/eje intermedio; si desaparece en punto muerto y solo aumenta en una marcha concreta y con la velocidad, el engranaje de ese escalón; si solo se manifiesta como vibración al arrancar, se sospecha del cardán, la brida o los soportes. La viruta en el tapón de aceite es la prueba más concreta de daño interno.

¿Hay que cambiar también el embrague al sustituir la caja de cambios?

No es obligatorio, pero casi siempre es la decisión correcta. Con la caja bajada, el cambio de embrague no exige mano de obra adicional; una vez montada la caja, para el mismo trabajo hay que repetir todo el desmontaje. Si el embrague se acerca a su límite de desgaste, cámbielo en la misma intervención.

Cambié la caja y la misma avería se ha repetido. ¿Por qué?

En este cuadro, la causa raíz está la mayoría de las veces fuera de la caja: un secador de aire sin mantenimiento vuelve a ensuciar el bloque de válvulas, un soporte hundido altera la alineación, un aceite incorrecto desgasta los sincronizadores, una entrega sin calibración endurece los cambios. Antes de montar una caja nueva, descarte obligatoriamente estos cuatro puntos.

VADEN ORIGINAL ofrece en su propio catálogo, con stock, la familia de productos de Caja de Cambios para Vehículo Pesado destinada a los órganos de transmisión de vehículos industriales pesados; los productos están referenciados de forma cruzada por tipo de vehículo, tipo de caja, brida de salida e interfaz de PTO. Para determinar la caja adecuada a su vehículo, compruebe la equivalencia en el catálogo de productos VADEN con el número de bastidor, la etiqueta de tipo de la caja y el número de pieza OE existente; en caso de duda, el equipo técnico de VADEN está a su lado para verificarlo.