



GUÍA TÉCNICA

Toma de fuerza (PTO) del camión: fallos

Cómo funciona la toma de fuerza de la caja de cambios en camiones, cómo diagnosticar sus averías, el montaje paso a paso, los pares y el mantenimiento.

Un camión cuya caja volquete no sube, una hormigonera que se queda parada a mitad de trayecto o una grúa que no consigue desplegar el brazo suelen apuntar al mismo sitio: a la pequeña caja de engranajes atornillada a la tapa lateral de la caja de cambios. Esta pieza, conocida en el taller como toma de fuerza, unidad de toma de potencia o simplemente PTO, es el único puente que lleva la potencia del motor a la superestructura, y cuando falla el vehículo circula pero no trabaja. Esta guía explica, con la mirada del jefe de taller y del técnico de servicio, qué hace la toma de fuerza de la caja de cambios, cómo se avería, cuál es el orden correcto de diagnóstico, qué disciplina de montaje exige y qué hábitos de mantenimiento alargan su vida.

Este documento ha sido preparado por el equipo técnico de VADEN tomando como base la práctica de servicio en órganos de transmisión de camión de carga y la documentación de los fabricantes OE. Los valores aquí indicados tienen carácter de referencia general; para datos exactos como par de apriete, juego entre dientes, relación de giro y capacidad de par, prevalece el manual de servicio OE vigente que corresponda al código de motor y de caja de cambios del vehículo. Última actualización: julio de 2026.

¿Qué es la toma de fuerza de la caja de cambios? Función y principio de funcionamiento

La toma de fuerza de la caja de cambios (PTO, Power Take-Off, unidad de toma de potencia) es un grupo de engranajes atornillado lateral o trasera al cárter de la caja de cambios que, tomando movimiento del piñón del árbol intermedio, transmite una parte de la potencia del motor a equipos de superestructura como bomba hidráulica, volquete, hormigonera, grúa o compresor. En aplicaciones de camión de carga el régimen de salida se sitúa típicamente entre el 50 y el 140 por ciento del régimen del motor, mientras que la capacidad de par continuo va, según el modelo, del orden de 300 a 1.200 Nm.

La toma de fuerza de la caja de cambios recibe varios nombres en taller y en catálogo: **unidad de toma de potencia, eje de salida auxiliar, caja PTO o power take-off**. Con independencia del nombre con el que se busque, el criterio de selección es el mismo: tipo de caja de cambios, patrón de la brida de salida y relación de giro necesaria.

El principio de funcionamiento se apoya en un engrane sencillo. Al desmontar la tapa lateral de la caja de cambios queda a la vista un piñón del árbol intermedio (countershaft). La unidad PTO se asienta en ese hueco y su propio piñón de entrada permanece en engrane permanente con el piñón del árbol intermedio. Cuando el conductor acciona el interruptor de la cabina, la presión procedente del sistema neumático del vehículo se conduce a través de una electroválvula hasta el pistón neumático alojado en el interior de la PTO; el pistón empuja el piñón deslizante o el manguito de acoplamiento hacia el eje de salida y la cadena cinemática queda completa. La brida del eje de salida empieza entonces a girar la transmisión cardán o la bomba hidráulica acoplada directamente.

Hay un punto crítico que suele pasarse por alto: la PTO lateral clásica toma el movimiento del árbol intermedio, y ese árbol gira al régimen del motor mientras el embrague no está pisado. Por eso el acoplamiento se realiza con el motor en marcha y el vehículo detenido. En cambio, los tipos sándwich, independientes del embrague, y los de tipo split-shaft, montados detrás de la

caja de cambios, están diseñados para transmitir potencia también en marcha; son habituales en hormigoneras y barredoras viales.

¿En qué familias de cajas de cambios aparece?

Lo que determina la compatibilidad de la toma de fuerza de la caja de cambios no es la marca del vehículo, sino la **familia de caja de cambios y el patrón de tapa** sobre el que se monta. En el segmento pesado, las aplicaciones más frecuentes son las familias ZF Ecosplit y TraXon, las cajas Mercedes-Benz de las series G y GO, Volvo I-Shift, Scania GRS/GRSO y las cajas de origen Eaton. Una misma tractora puede utilizar patrones de tapa distintos según el año de fabricación; por eso no debe cursarse un pedido de PTO sin leer antes el código de tipo de la placa de la caja de cambios. La interfaz de la tapa lateral está en gran medida normalizada en el sector: los patrones de seis y ocho taladros y los perfiles estriados del eje de salida se corresponden con **ISO 7653** (dimensiones de brida de la unidad de toma de potencia de caja de cambios) y con las normas de estriado de flancos rectos **DIN 5462 / ISO 14**; del lado de la bomba hidráulica, la interfaz de montaje más extendida es **SAE J744**. Dado que la correspondencia normativa puede variar según fabricante y modelo, el dato exacto debe verificarse en el catálogo OE de la pieza.

Componentes y elementos auxiliares

- **Cárter (housing):** de aluminio o de fundición, pieza principal que soporta los engranajes y se atornilla a la caja de cambios.
- **Piñón de entrada:** elemento que engrana con el piñón del árbol intermedio y cuyo juego entre dientes se ajusta en el montaje.
- **Piñón deslizante o manguito de acoplamiento:** pieza que realiza el movimiento de acoplamiento y desacoplamiento.
- **Cilindro y pistón neumáticos:** actuador que empuja el manguito mediante presión de aire.
- **Electroválvula y línea de aire:** circuito que convierte en presión la señal procedente del interruptor de cabina.
- **Interruptor de confirmación:** sensor que enciende el testigo del cuadro y confirma el acoplamiento.
- **Eje de salida y brida:** salida de potencia hacia la transmisión cardán o la bomba.
- **Rodamientos, retenes y juego de juntas:** grupo de consumibles que determina la vida útil y la estanqueidad.

¿Cómo se diferencian los tipos de PTO?

El régimen, el par y el tiempo de funcionamiento que exige la aplicación determinan qué tipo debe elegirse. Un trabajo de volquete, breve y de par elevado, no se cubre con la misma unidad que un trabajo de hormigonera que gira durante horas.

Comparativa de tipos de toma de fuerza de caja de cambios y aplicación típica (referencia general; la relación de giro se expresa en porcentaje del régimen del motor)

Tipo de PTO	Punto de montaje	Relación de giro típica	Aplicación habitual
Lateral (side mount), dependiente del embrague	Tapa lateral de la caja de cambios, 6 u 8 tornillos	50-110 por ciento del régimen del motor	Volquete, portacontenedores de gancho, elevación hidráulica

Tipo de PTO	Punto de montaje	Relación de giro típica	Aplicación habitual
Lateral de altas prestaciones	Tapa lateral de la caja de cambios, cárter reforzado	90-140 por ciento del régimen del motor	Grúa, caja compactadora de residuos, bomba de alto caudal
Trasera (rear mount)	Tapa trasera de la caja de cambios	80-110 por ciento del régimen del motor	Bomba de hormigón, superestructuras especiales
Tipo sándwich (independiente del embrague)	Entre el motor y la caja de cambios	Relacionada directamente con el régimen del motor	Hormigonera, barredora, trabajo en marcha
Split-shaft (en línea)	Sobre la línea de transmisión cardán	Variable según la aplicación	Bomba de bomberos, trabajo estacionario de alta potencia

La toma de fuerza de la caja de cambios no se selecciona solo por el modelo de vehículo. Incluso en una misma tractora, el tipo de caja de cambios, el patrón de taladros de la tapa, el sentido de giro, la forma de la brida de salida y la relación de giro deseada conducen a números de pieza distintos. Antes de cursar el pedido, verifique conjuntamente el código de tipo de la placa de la caja de cambios, el número de referencia OE de la unidad antigua y el régimen y el par que exige el equipo de superestructura. Si se monta una PTO con relación errónea, la bomba dará caudal insuficiente o se quemará en poco tiempo por exceso de régimen.

¿Cómo se detecta una avería de la toma de fuerza de la caja de cambios?

Las averías de la toma de fuerza de la caja de cambios se agrupan por lo general en tres capítulos: no acopla, no desacopla y ruido mecánico con fugas. El primero suele ser neumático o eléctrico, y el tercero mecánico. La siguiente tabla relaciona los síntomas más frecuentes en taller con sus causas probables y con el método de verificación.

Tabla síntoma-causa-comprobación de la toma de fuerza de caja de cambios (orden de diagnóstico en taller; los valores de presión se expresan en bar)

Síntoma	Causa probable	Comprobación / Verificación
Se acciona el interruptor de cabina, la PTO no acopla en absoluto y el testigo no se enciende	No llega aire ni corriente a la electroválvula; fallo de fusible, de interruptor o de línea	Medición de presión con manómetro en la salida de la electroválvula; comprobación de la tensión de alimentación con multímetro; prueba del fusible y del interruptor de cabina
El testigo se enciende pero el eje de salida no gira	El interruptor de confirmación da una posición errónea o el piñón deslizante no ha engranado por completo	Comparación de la señal del interruptor con el giro real del eje de salida; verificación de que la presión de aire está dentro del rango de trabajo

Síntoma	Causa probable	Comprobación / Verificación
Chirrido metálico o ruido de rascado al acoplar	Acoplamiento sin pisar el embrague a fondo; engrane con el motor a régimen alto; extremo del piñón deslizante desgastado	Repetición del procedimiento de acoplamiento a ralentí; desmontaje de la tapa y control de redondeo y aplastamiento en los extremos de los dientes
Zumbido continuo en funcionamiento, que sube con el régimen	Juego entre dientes mal ajustado, rodamiento fatigado o nivel de aceite bajo	Control del nivel y del color del aceite de la caja de cambios; medición del juego entre dientes con comparador; localización del origen del ruido con estetoscopio
Fuga de aceite entre el cárter de la PTO y la caja de cambios	Juego de juntas aplastado, par de los tornillos perdido o superficie de asiento rayada	Seguimiento de la fuga con marcador tras limpiar la superficie; nueva comprobación de los pares de los tornillos con llave dinamométrica
Goteo de aceite por detrás de la brida del eje de salida	Retén de salida endurecido; ángulo de cardán incorrecto, eje con excentricidad	Inspección visual del labio del retén; medición de la excentricidad de la brida con comparador
La PTO no desacopla y sigue girando aunque se cierre el interruptor	El aire no se evacua, el pistón está agarrotado o el piñón deslizante se ha quedado asentado en su alojamiento	Escucha del escape por el puerto de evacuación; desconexión de la línea y observación del retorno libre del pistón
La unidad se calienta en exceso, la pintura se levanta	Superación del límite de trabajo continuo, lubricación insuficiente o sobrecarga	Medición de la temperatura superficial tras el trabajo con termómetro sin contacto; contraste del tiempo de trabajo de la superestructura con los registros

Descarte primero el circuito neumático

En el diagnóstico, la ganancia más rápida se obtiene descartando el circuito de aire antes de buscar un fallo mecánico. Se conecta un manómetro a la salida de la electroválvula, se acciona el interruptor y se observa si la presión alcanza el rango de trabajo. Si hay presión, el problema está dentro de la unidad; si no la hay, el trabajo se traslada al interruptor, al fusible, a la electroválvula o a la línea de aire. No es exagerado decir que la situación más frecuente en taller es humedad congelada o un filtro de aire obstruido; esta comprobación lleva cinco minutos y evita un desmontaje innecesario.

Verificación mecánica mediante medición de régimen

Medir el régimen real del eje de salida con un tacómetro óptico o inductivo demuestra tanto que el engrane es completo como que se trabaja con la unidad de relación correcta. Si al relacionar el régimen del motor con el de salida el valor obtenido queda claramente por debajo de la relación de catálogo, el acoplamiento no está entrando del todo. Esta medición revela además si la bomba de la superestructura está girando a un régimen equivocado.

Control de aceite y de limaduras

El nivel, el color y las limaduras metálicas del aceite de la caja de cambios son el indicador más honesto del diagnóstico de la PTO. Mientras que en el tapón magnético se considera normal

encontrar metal en forma de polvo fino, las limaduras brillantes en forma de escama apuntan a daño de engranajes. Un nivel de aceite bajo, por su parte, significa que el piñón de entrada ha estado trabajando sin lubricación y puede ser por sí solo la causa del zumbido.

En las cajas automatizadas, la misma alimentación de aire acciona los actuadores de cambio; para descartar un fallo de alimentación común, lea la guía [transmisión automatizada \(AMT\) y cilindro de cambio](#).

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.

¿Cómo se cambia la toma de fuerza de la caja de cambios? Paso a paso

El cambio de la toma de fuerza de la caja de cambios es, hecho en el orden correcto, un trabajo de media jornada para un taller medio; cuando se altera ese orden, genera problemas secundarios como el vaciado del aceite de la caja de cambios o un juego entre dientes mal ajustado.

Antes de empezar a trabajar, el vehículo debe estar estacionado en suelo llano, con el contacto cortado, el freno de mano accionado y las ruedas calzadas. La carga de la superestructura (caja volquete, brazo de grúa) debe estar obligatoriamente bajada o bloqueada con el pasador de seguridad. No debe desmontarse la línea neumática sin haber purgado la presión del calderín, y hay que desconectar el borne de la batería. El aceite caliente de la caja de cambios entraña riesgo de quemadura; es obligatorio el uso de guantes de protección, gafas y calzado de seguridad. Que los circuitos auxiliares alimentados por el sistema neumático del vehículo no debiliten los circuitos de freno es una exigencia de la lógica de válvula de protección contemplada en la ECE R13; la conexión de aire nunca se toma directamente del circuito de frenos.

- 1 Preparación y documentación:** anote el código de tipo de la placa de la caja de cambios, el número OE de la PTO antigua y la relación de giro. Fotografíe las conexiones neumáticas y eléctricas antes de desmontarlas; este es el paso que más tiempo ahorra en el montaje posterior.
- 2 Puesta en seguridad del vehículo:** corte el contacto, desconecte el borne de la batería, purgue el calderín, baje la superestructura y calce las ruedas.
- 3 Desmontaje del cardán o de la bomba:** desmonte, marcándolo previamente, el cardán unido a la brida de salida. En bombas hidráulicas acopladas directamente, prepare un soporte que sostenga la bomba; que la bomba quede colgada del eje por su propio peso provoca daños en el eje y en el retén.

- 4 Desconexión de las conexiones neumáticas y eléctricas:** desmonte, etiquetándolos, la línea de aire y el conector del interruptor de confirmación. Tapone los extremos de línea que queden abiertos para evitar contaminación.
- 5 Gestión del nivel de aceite:** si la abertura de la PTO no queda por encima del nivel de aceite, vacíe el aceite de la caja de cambios en un recipiente adecuado. Según la inclinación del vehículo puede bastar un vaciado parcial; la decisión la marca la cota de nivel indicada en el manual de servicio.
- 6 Desmontaje de la unidad:** afloje los tornillos en cruz y de forma progresiva. No intente tirar de la unidad directamente; separe el cárter con un ligero balanceo, sin dañar la superficie de asiento. Sostenga su peso al retirarla.
- 7 Control de superficie y de engranajes:** limpie los restos de junta antigua de la superficie de la tapa de la caja de cambios sin utilizar rasquetas metálicas. Revise los flancos del piñón del árbol intermedio en busca de aplastamiento, picado y dientes rotos; si hay daño, el cambio de la PTO por sí solo no es la solución.
- 8 Colocación de la unidad nueva:** asiente la nueva toma de fuerza de la caja de cambios con el juego de juntas suministrado por el fabricante. No sustituya la junta por sellador líquido; aquí el espesor de la junta es al mismo tiempo un elemento de ajuste.
- 9 Ajuste del juego entre dientes:** mida con comparador o con el método del hilo de plomo el juego existente entre el piñón de entrada y el piñón del árbol intermedio. Si el valor medido queda fuera de la banda indicada por el fabricante, ajústelo aumentando o reduciendo el número de juntas. Cuando se omite este paso, la unidad o zumba en poco tiempo o fuerza los dientes hasta romperlos.
- 10 Apriete de los tornillos:** apriete los tornillos en cruz, de forma progresiva y con llave dinamométrica, al valor indicado por el fabricante. Mantenga el uso de arandelas y avellanados conforme al original.
- 11 Conexiones, aceite y prueba:** vuelva a montar la línea de aire, el conector y el cardán; complete el aceite de la caja de cambios hasta el nivel. Con el motor a ralentí, acople y desacople la PTO varias veces, escuche el ruido y compruebe la estanqueidad. A continuación haga trabajar la superestructura primero en vacío y después con carga, mida el régimen y revise la temperatura del cárter al final de un breve funcionamiento.

¿Cuáles son los errores más frecuentes en el cambio de la toma de fuerza de la caja de cambios?

En los cambios de toma de fuerza de la caja de cambios, la mayor parte de los fallos prematuros no procede de la pieza, sino de la disciplina de montaje. Los siguientes apartados son las causas más habituales encontradas en taller en unidades que vuelven por segunda vez al servicio.

Terminar el montaje sin medir el juego entre dientes es el error más caro que puede cometerse en este trabajo. Si el juego queda por debajo de lo necesario, los engranajes trabajan bajo presión permanente, se calientan y acaban rompiendo por la base del diente; si queda excesivo, los extremos de los dientes se aplastan bajo carga de impacto. En ambos casos el daño no se limita a la PTO: el piñón del árbol intermedio también sufre y el trabajo acaba en la apertura de la caja de cambios.

Aplicar sellador líquido en lugar del juego de juntas parece una solución práctica, pero rompe la lógica del ajuste. El espesor de la junta es la propia tolerancia que el fabricante ha previsto para mantener la banda de juego entre dientes. Además, el exceso de sellador líquido puede mezclarse con el aceite de la caja de cambios y obstruir los conductos de lubricación.

- **Elegir la unidad con una relación de giro errónea:** una PTO adquirida sin calcular el régimen que exige la bomba de la superestructura dará caudal insuficiente o hará girar la bomba a régimen excesivo y la quemará en poco tiempo.
- **Apretar los tornillos a mano o con llave de impacto:** sin llave dinamométrica la presión superficial queda desequilibrada; la unidad acaba goteando o el cárter se agrieta.
- **Acoplar sin pisar el embrague a fondo:** esta es la causa real que redondea los extremos de los dientes y genera ese característico ruido de rascado.
- **Acoplar con el vehículo en marcha:** en los tipos dependientes del embrague, este error de uso termina en rotura de engranajes. El trabajo en marcha solo es válido en los tipos diseñados para ello.
- **Entregar el vehículo sin comprobar el nivel de aceite de la caja de cambios:** si no se repone el aceite derramado durante el desmontaje, la unidad nueva trabajará sin lubricación.
- **Ignorar el ángulo del cardán y el peso de la bomba:** una bomba sin soportar y un ángulo incorrecto acaban en poco tiempo con el eje de salida y con el retén.
- **Tomar la línea de aire del circuito de frenos:** los consumidores auxiliares deben alimentarse desde su propio circuito protegido; lo contrario pone en peligro directo la seguridad de frenado.
- **Reutilizar juntas, retenes y elementos de un solo uso:** estas piezas cumplen su función deformándose en el montaje y no vuelven a dar la misma estanqueidad una segunda vez.

Valores técnicos y puntos de control de la toma de fuerza de la caja de cambios

Los valores técnicos de la toma de fuerza de la caja de cambios varían en una banda amplia según el modelo, el material del cárter y la clase de aplicación. Las tablas siguientes resumen los rangos típicos encontrados en taller en aplicaciones de camión de carga; el valor exacto debe tomarse siempre de la documentación de servicio de la unidad y del vehículo.

Valores técnicos de la toma de fuerza de caja de cambios (referencia general)

Parámetro	Rango típico	Unidad	Nota
Presión de aire de acoplamiento	6,0-8,0	bar	La presión de sistema del vehículo suele estar entre 8 y 12,5 bar

Parámetro	Rango típico	Unidad	Nota
Régimen de salida (relación con el régimen del motor)	50-140	por ciento	Se elige según la aplicación; el régimen de la bomba es determinante
Capacidad de par continuo	300-1.200	Nm	Varía según modelo, en función de la clase de cárter y de engranajes
Par de pico instantáneo	1,2-1,5 veces el valor continuo	Nm	No es válido en cargas breves de carácter repetitivo
Juego entre dientes del piñón de entrada (backlash)	0,10-0,35	mm	Se ajusta con el juego de juntas; se mide con comparador
Temperatura de trabajo del aceite de la caja de cambios	80-100	°C	El trabajo continuo por encima de 120 °C acorta la vida del aceite
Temperatura superficial del cárter de la PTO (trabajo con carga)	70-95	°C	Un valor claramente superior es señal de sobrecarga
Presión de trabajo de la bomba hidráulica (aplicación de volquete)	150-250	bar	Prevalece el valor indicado por el fabricante de la superestructura
Intervalo de cambio de aceite (caja de cambios)	120.000-240.000	km	Con uso intensivo de la PTO se tiende al límite inferior

Pares de apriete típicos en el montaje de la toma de fuerza de caja de cambios (Nm, bandas de referencia general)

Unión	Medida de tornillo típica	Banda de par (Nm)
Cárter de la PTO - tapa de la caja de cambios	M10, clase 8.8	40-55
Cárter de la PTO - tapa de la caja de cambios	M12, clase 8.8	70-95
Tuerca de la brida de salida	Según modelo	120-200
Tornillos de fijación de la bomba hidráulica	M10-M12	40-90
Tornillos de la brida del cardán	M10-M12	60-110

Los valores de par de la tabla sirven únicamente para dar un orden de magnitud. La clase del tornillo, el apriete en seco o lubricado y la secuencia de apriete prevista por el fabricante modifican el resultado de forma notable. Utilice siempre llave dinamométrica, no altere la secuencia en cruz y tome como referencia el manual de servicio vigente del vehículo para el valor definitivo.

Como lista de comprobación de taller, los siguientes puntos permiten una verificación rápida tanto tras el montaje como en el mantenimiento periódico:

- Mida en la salida de la electroválvula que la presión de acoplamiento está dentro del rango de trabajo.
- Mida con tacómetro el régimen real del eje de salida y compárelo con la relación de catálogo.
- Compruebe sobre superficie limpia si hay fugas entre el cárter y la caja de cambios y en el retén de salida.
- Revise el nivel de aceite de la caja de cambios y la cantidad de limaduras en el tapón magnético.

- Mida la temperatura del cárter con termómetro sin contacto después del trabajo con carga.
- Verifique que el testigo del cuadro se comporta correctamente al acoplar y al desacoplar.
- Vuelva a comprobar el par de los tornillos de unión del cardán después de la primera semana de trabajo.

¿Cómo se mantiene la toma de fuerza de la caja de cambios y cómo se alarga su vida?

Lo que determina la vida útil de la toma de fuerza de la caja de cambios no suele ser la pieza en sí, sino el hábito de uso. Una unidad bien elegida y bien montada puede dar una vida larga con controles regulares, mientras que un hábito de acoplamiento incorrecto puede acabar con esa misma unidad en poco tiempo. La diferencia más evidente observada en campo está entre las flotas que dan una breve formación de uso al conductor y las que no lo hacen.

- **Acople siempre a ralentí:** engranar con el motor a régimen de ralentí y el embrague pisado a fondo es el hábito individual más eficaz para proteger los extremos de los dientes.
- **Espere unos segundos después de engranar:** acelerar sin dar el tiempo necesario para que el piñón deslizante asiente por completo genera carga de impacto.
- **No la haga trabajar en vacío:** dejar la PTO acoplada mientras la superestructura no trabaja supone calentamiento innecesario y envejecimiento del aceite.
- **Vigile el aceite de la caja de cambios:** el uso intensivo de la PTO fatiga el aceite más rápido que un uso estándar; tienda al límite inferior tanto en el nivel como en el intervalo de cambio.
- **Mantenga seco el sistema neumático:** en vehículos en los que el cartucho del secador no se cambia a tiempo, la electroválvula y el pistón se agarrotan por la humedad; de ahí procede la mayoría de las averías por congelación en invierno.
- **Conserve el ángulo y el equilibrado del cardán:** un ángulo modificado en las reformas de la superestructura empieza a fatigar el eje de salida de la PTO.
- **Tome en serio el ruido:** un zumbido que acaba de aparecer es, la mayoría de las veces, el primer y más barato aviso de un problema de rodamiento o de juego entre dientes.
- **Realice un control periódico de par:** en superestructuras con vibración, los tornillos del cárter se aflojan con el tiempo; un control de par una vez al año evita buena parte de las fugas.

Cuando la unidad ha sufrido daños, conformarse con cambiar solo la PTO no siempre es lo correcto. Si hay dientes rotos, flancos aplastados o limaduras abundantes, debe revisarse también obligatoriamente el piñón del árbol intermedio; una PTO nueva montada sobre un piñón intermedio dañado vuelve al mismo punto en poco tiempo. El enfoque correcto es no poner en servicio la pieza nueva sin haber cerrado la causa raíz de la avería.