



GUÍA TÉCNICA

# Secador de aire: fallos, sustitución y mantenimiento

Secador de aire para vehículos pesados: síntomas de fallo, sustitución paso a paso y mantenimiento. Guía técnica VADEN ORIGINAL.

## ¿Qué es el secador de aire (air dryer)? Función y principio de funcionamiento

---

El secador de aire es un componente de seguridad crítico que, en el sistema de frenos neumático de los vehículos comerciales pesados (camión, tractora, autobús), libera de humedad y de aceite el aire comprimido caliente, húmedo y con vapor de aceite procedente del compresor, antes de que entre en los depósitos de aire (calderines). Al comprimir el aire, el compresor arrastra inevitablemente al sistema la humedad ambiente y algo de aceite del motor. Esa humedad se condensa en los depósitos y provoca corrosión y, en invierno, congelación de válvulas y líneas, mientras que el aceite deteriora los diafragmas de las válvulas y las superficies de las juntas. El secador de aire detiene a estos dos enemigos en la entrada del sistema.

En su núcleo se encuentra un **cartucho desecante (absorbe humedad)**. El interior del cartucho está lleno de perlas desecantes higroscópicas de superficie muy amplia (por lo general, tamiz molecular / a base de sílice). En los cartuchos modernos "oil coalescing" (separadores de aceite), delante del lecho desecante hay además una capa coalescente (retenedora de aceite).

Los tipos de secador más comunes en vehículo comercial pesado son: Bendix **AD-9 / AD-IP / AD-HFi**, los secadores de un solo cartucho y de la serie EAC/LA de Wabco (**ZF**), los secadores de aire de la serie **LA de Knorr-Bremse** y los secadores **Haldex**. En la mayoría de estas marcas, el cartucho desecante se suministra por separado como pieza de desgaste de tipo spin-on (roscado) y puede sustituirse como equivalente OE.

### Ciclo de carga (charge)

Cuando el compresor genera presión (regulador en posición de "cut-in"), el aire húmedo entra en el secador. Primero, en la sección de separador de aceite / coalescente, se retienen las gotas grandes de agua y aceite; después, al pasar el aire por la columna desecante, la humedad se adhiere a la superficie del desecante (adsorción). El aire seco que sale de la columna empuja la válvula antirretorno de salida (check valve) y llena el depósito húmedo (wet tank / primer depósito).

### Ciclo de purga (descarga/regeneración)

Cuando la presión del sistema alcanza el valor de "cut-out" del regulador (típicamente en torno a 8,6 bar / 125 psi; se ajusta en un rango de 7,2-9,7 bar / 105-140 psi según el vehículo y el tipo de regulador), el compresor se pone en vacío. En ese instante, la **válvula de purga (descarga)** situada en la base del secador se abre a la atmósfera. Mientras el aire a presión del interior del secador se expulsa con un repentino "puff", una parte del aire seco de bajo volumen situado en la parte superior del cartucho fluye en sentido inverso a través del lecho desecante. Este flujo inverso seco arranca la humedad que el desecante acababa de captar y la barre a la atmósfera por la válvula, es decir, "reactiva" el desecante. Que todo el volumen de purga atraviese el lecho desecante suele durar entre **15 y 30 segundos**. Gracias a esta autorregeneración, el cartucho puede funcionar durante miles de ciclos.

Al secador van conectadas tres líneas, y reconocerlas es importante para el diagnóstico: (1) la línea de alimentación principal procedente del compresor, (2) la línea de salida seca que va al

depósito húmedo, (3) la fina línea de mando (control/señal) que va al regulador: esta línea lleva a la válvula de purga la señal de "abrir/cerrar" en forma de presión.

**💡 CONSEJO —** La representación esquemática de las tres líneas y del sentido de carga/purga acelera el diagnóstico. *[Marcador de posición de imagen: "Esquema de conexiones del secador de aire — línea de alimentación del compresor → columna coalescente/desecante → válvula antirretorno de salida → depósito húmedo; en la parte inferior, válvula de purga y línea de mando del regulador; en el ciclo de carga el flujo es ascendente, en el ciclo de purga el flujo es inverso (descendente/atmósfera)"]*. Este diagrama sirve también de referencia para verificar, antes del montaje, qué puerto va a qué línea.

**💡 CONSEJO —**

Para que en invierno la válvula de purga y la boca de descarga no se congelen, el cuerpo del secador incorpora un **calefactor eléctrico + termostato** (12 V o 24 V). El termostato solo entra en acción con el frío. Parte de las quejas de purga continua/congelación en invierno se deben a un calefactor averiado.

## Síntomas de avería y diagnóstico

Las averías del secador de aire suelen advertirse como "sale agua del depósito" o "fuga aire continuamente". La siguiente tabla acelera el diagnóstico de campo; después abordamos por separado cada síntoma principal.

| Síntoma                                                                                           | Causa posible                                                                                                                         | Comprobación / Verificación                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fuga de aire continua por la válvula de purga (el siseo no cesa aunque el compresor esté cargado) | Diafragma de la válvula de purga rasgado/agarrotado abierto, superficie de asiento sucia; válvula congelada por avería del calefactor | Escuche la válvula tras el cut-out; si no cesa, confirme la fuga con agua jabonosa                           |
| De los depósitos sale agua / mezcla de agua+aceite                                                | Cartucho desecante saturado o recubierto de aceite; intervalo de cambio del cartucho superado                                         | Abra el grifo de drenaje del depósito húmedo y observe el líquido que sale                                   |
| Al parar el motor los depósitos se vacían (no mantiene la presión)                                | La válvula antirretorno de salida (check valve) fuga                                                                                  | Cargue hasta el cut-out, pare el motor y mida la velocidad de caída de presión                               |
| No hay purga, el compresor no se pone nunca en vacío                                              | Avería del regulador o línea de mando obstruida; válvula de purga agarrotada                                                          | Compruebe la presión de la línea de mando del regulador y el movimiento de la válvula                        |
| Sale aceite por la purga                                                                          | El compresor deja pasar demasiado aceite; cartucho obstruido por aceite                                                               | Inspeccione el fondo del cartucho y la boca de descarga; evalúe el paso de aceite del compresor              |
| En invierno, congelación en las líneas / frenos agarrotados                                       | Avería del calefactor/termostato, cartucho saturado que deja pasar humedad                                                            | Mida la resistencia/alimentación del calefactor (valores de referencia abajo); evalúe el estado del cartucho |

## ¿Hay purga/fuga de aire continua?

Tras alcanzar el compresor el "cut-out" y ponerse en vacío, una breve descarga de purga es NORMAL. Si esa descarga no termina y se convierte en un siseo continuo, significa que la válvula de purga no cierra. La causa más frecuente es el desgarró del diafragma, suciedad adherida a la superficie de asiento o, en invierno, una válvula congelada. En algunos tipos de purga integrada, la válvula puede quedar agarrotada abierta tras la purga.

## ¿Está pasando agua al depósito?

Si del drenaje manual del depósito húmedo sale agua apreciable, el desecante ya no puede retener la humedad. Si el líquido es agua clara, se trata de la clásica saturación del cartucho; si es oscuro, en emulsión (aceite+agua), el paso de aceite del compresor ha agotado prematuramente el cartucho y puede no bastar con cambiar solo el cartucho.

## ¿No mantiene la presión?

Que los depósitos se vacíen rápidamente al parar el motor señala la mayoría de las veces la válvula antirretorno de salida del secador; esta válvula debe impedir que el aire del depósito retorne por el secador. Para distinguir si la fuga está en el secador o en las válvulas de freno se realiza una prueba de caída de presión (véase "Valores técnicos" más abajo).

## Pasos de sustitución / instalación

Los siguientes pasos son para el cambio de cartucho desecante spin-on (roscado) y/o el montaje completo del secador en vehículos diésel pesados. Antes de empezar, asegure el vehículo.

- 1** Pare el motor, calce el vehículo y aplique el freno de mano (freno de estacionamiento). En el cambio de cartucho, tenga cuidado con la descarga del muelle del freno de estacionamiento; si es necesario, bloquee mecánicamente las cadenas de estacionamiento.
- 2** **Vacíe todo el aire del sistema.** Baje a cero la presión de cada depósito (húmedo, primario, secundario, de estacionamiento) por su grifo de drenaje. No suelte ninguna conexión sin ver 0 bar en el manómetro.
- 3** Desconecte el conector eléctrico del calefactor/termostato (en el cambio completo del secador). Etiquete las líneas de conexión (alimentación, salida, mando del regulador).
- 4** **Cartucho spin-on:** desenrosque el cartucho en sentido antihorario con una llave de cinta/cadena adecuada. Puede quedar aire a presión dentro del cartucho; afloje de forma controlada.
- 5** Limpie la superficie de asiento de la junta y el alojamiento de la junta tórica en el cuerpo del secador. Retire por completo los restos de junta tórica/junta antigua; la superficie no debe presentar rayas ni óxido.

- 6 Aplique una fina película de aceite de sistema limpio o la grasa recomendada por el fabricante a la junta superior del cartucho nuevo (no lo monte en seco).
- 7 **Enrosque el cartucho a mano** hasta que la junta TOQUE el cuerpo; después apriételo a mano aproximadamente **una vuelta completa más (360°)** en sentido horario. No lo apriete en exceso con la llave de cinta: aplastaría la junta y provocaría fugas.
- 8 En los tipos retenidos por un tornillo central (shoulder bolt), lleve ese tornillo al par del fabricante, típicamente **~7-9 Nm (60-80 in-lb)**.
- 9 En el montaje completo del secador, conecte las líneas de alimentación, salida y mando del regulador a los puertos correctos; conecte el conector del calefactor.
- 10 Cargue el sistema: arranque el motor y suba la presión hasta el valor de cut-out del regulador. En el cut-out debe oírse una descarga de purga nítida.
- 11 Pase todas las conexiones y la junta del cartucho por una comprobación de fugas con agua jabonosa. A continuación, realice la prueba de caída (drop) de presión.
- 12 Abra el drenaje del depósito húmedo y confirme que el aire que sale es seco.

## Aspectos a tener en cuenta (errores frecuentes)

**⚠ ATENCIÓN** — No suelte ninguna conexión, cartucho ni válvula de purga sin vaciar **POR COMPLETO** el sistema. En los vehículos diésel pesados, el aire a alta presión almacenado en los depósitos puede provocar lesiones graves. Es obligatorio ver 0 bar en el manómetro.

**⚠ ATENCIÓN** — No subestime la energía del muelle del freno de estacionamiento (spring brake). Cuando la presión del sistema baja, el freno de estacionamiento entra en acción; que el vehículo esté calzado durante el cambio de cartucho es vital.

- **Cambiar solo el cartucho e ignorar la válvula de purga:** buena parte de las quejas de purga continua/humedad están en la válvula de purga. Renovar el kit de la válvula de purga (diafragma + asiento) junto con el cartucho durante el servicio evita la avería recurrente.
- **Apretar el cartucho en exceso con la llave de cinta:** lo correcto es "contacto de la junta + una vuelta completa a mano". El apriete excesivo aplasta la junta, imposibilita el desmontaje y provoca fugas.
- **Montar la junta en seco:** una junta sin aceite se retuerce durante el montaje y fuga. Es imprescindible una fina película de lubricante.
- **Ignorar un compresor que deja pasar aceite:** el aceite recubre el desecante y agota también el cartucho nuevo en poco tiempo. Si se observa emulsión (aceite+agua), la causa raíz es el compresor/el exceso de aceite; cambiar solo el cartucho es una solución temporal.
- **Conectar una línea equivocada:** conectar la línea de mando del regulador (la fina) al puerto de salida no hace funcionar la purga. Etiquete antes de desmontar.

- **Olvidar conectar la alimentación del calefactor:** provoca congelación en invierno y averías de purga recurrentes.
- **Soplar con aire comprimido hacia los ojos / abrir un puerto bajo presión:** use gafas de protección.

## Valores técnicos y puntos de control

Los siguientes valores son referencias generales-seguras para sistemas de freno de aire diésel pesado. **El valor exacto se rige siempre por la ficha de servicio del fabricante del vehículo/secador;** el ajuste del regulador, la resistencia del calefactor y los valores de par varían según el modelo.

- **Cut-in / cut-out del regulador:** las combinaciones comunes son 7,2/8,6 bar (105/125 psi), 7,2/9,0 bar (105/130 psi) y 8,3/9,7 bar (120/140 psi). La purga se dispara en el cut-out.
- **Duración de la purga:** tras el cut-out, un flujo de purga de ~15-30 s para la regeneración del desecante es normal.
- **Prueba de caída (drop) de presión:** cargue hasta el cut-out, pare el motor y, con el freno de servicio suelto, la caída aceptable es de ~1 psi/min ( $\approx 0,07$  bar/min) en un vehículo solo y de ~3 psi/min ( $\approx 0,2$  bar/min) en una combinación tractora-remolque. Una caída más rápida señala una fuga en la válvula antirretorno/el sistema.
- **Par de montaje del cartucho:** a mano, "contacto de la junta + 1 vuelta completa". En el tipo de tornillo central (shoulder bolt), ~7-9 Nm (60-80 in-lb).
- **Tensión y resistencia del calefactor:** 12 V o 24 V según el sistema del vehículo; controlado por termostato. Al medir el elemento calefactor, la resistencia en frío típica es del orden de **1,5-3  $\Omega$**  (consumo aproximado de 4-8 A) en unidades de 12 V y de **6-12  $\Omega$**  (consumo aproximado de 2-4 A) en unidades de 24 V. Una **resistencia infinita (circuito abierto)** en el óhmetro indica que el elemento está cortado/averiado, mientras que un valor muy bajo (cortocircuito) indica un fallo del bobinado. Para el valor exacto, base su trabajo en la ficha de servicio.
- **Referencia de paso de aceite:** incluso un compresor sano puede dejar pasar hasta un litro de aceite al año; por eso son importantes el cartucho oil-coalescing y el cambio regular.

### Tipo OE / referencia cruzada (secador y cartucho)

A continuación se indican las familias de secadores más frecuentes en campo y la lógica del cartucho desecante equivalente. VADEN ofrece cartucho equivalente OE y kit de válvula de purga para estas familias; para el equivalente correcto según su número de chasis/OE, base su trabajo en la lista de aplicaciones de nuestra página de producto.

| Fabricante OE / familia de tipo                    | Uso común                                               | Pieza de servicio                                                          |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Bendix AD-9 / AD-IP / AD-HFi                       | Tractora/camión de tipo norteamericano y de exportación | Cartucho desecante spin-on + kit de válvula de purga                       |
| Secador de un solo cartucho / EAC-LA de Wabco (ZF) | Camión-autobús de origen europeo (común)                | Cartucho desecante roscado; en algunos tipos, bloque de válvulas integrado |

| Fabricante OE / familia de tipo | Uso común                                   | Pieza de servicio          |
|---------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| Serie LA de Knorr-Bremse        | Vehículo comercial pesado de origen europeo | Cartucho desecante roscado |
| Secador de aire Haldex          | Aplicaciones de remolque/tractora           | Cartucho desecante         |

*Nota: el número OE y el emparejamiento del equivalente varían según el modelo de vehículo; antes del montaje, realice siempre una comprobación de aplicación según el vehículo/chasis.*

 **CONSEJO** — La naturaleza del líquido que sale del drenaje del depósito húmedo es el indicador de diagnóstico más práctico: gota clara = condensación normal; agua continua = saturación del cartucho; emulsión oscura = paso de aceite + cartucho agotado.

## Mantenimiento y vida útil

El cartucho desecante es una pieza de desgaste y requiere cambio regular. La vida depende de la edad del compresor y su paso de aceite, del consumo de aire del vehículo (número de ejes, vocación de uso), del entorno de trabajo y del nivel de humedad.

- **Transporte de línea estándar (line-haul, ≤5 ejes):** en cartuchos oil-coalescing, típicamente ~24 meses o ~320.000 km (200.000 millas).
- **Uso medio-pesado (doble remolque, ligero todoterreno, ≤8 ejes):** ~18 meses o ~240.000 km (150.000 millas).
- **Uso pesado/vocacional o compresor que deja pasar aceite:** requiere cambios más frecuentes; vigile regularmente el agua del depósito húmedo.
- El cuerpo completo del secador (tipos similares al Bendix AD-9) tiene en transporte de línea un intervalo de servicio típico de 3-5 años; no obstante, el cartucho se renueva con más frecuencia.

Estos valores de meses/km son referencias sectoriales generales-seguras y **el intervalo exacto debe determinarse siempre según el boletín de servicio/plan de mantenimiento del fabricante del vehículo o del secador** (p. ej. los documentos de servicio de Bendix, Wabco/ZF y Knorr-Bremse vinculan la vida del cartucho al perfil de uso). En vehículos con paso de aceite o que trabajan en climas muy húmedos, los fabricantes recomiendan un intervalo reducido.

### ¿El drenaje del depósito húmedo debe hacerse a mano o automático?

Aunque el secador de aire retiene la mayor parte de la humedad, con el tiempo puede acumularse algo de condensación en el depósito húmedo; por eso hay un punto de drenaje debajo del depósito húmedo. Existen dos métodos:

- **Válvula de drenaje manual:** el conductor/técnico vacía el depósito tirando de la anilla. Recomendación: en invierno y en condiciones húmedas, vacíe el depósito húmedo **cada día (al final del turno)**, y en condiciones templadas al menos **una vez por semana**. La cantidad y el color del líquido que sale son a la vez un indicador de la salud del cartucho.

- **Válvula de drenaje automática (automatic drain valve):** es una válvula que se dispara con los cambios de presión y expulsa por sí sola el líquido acumulado. Facilita la disciplina del drenaje manual; sin embargo, también puede obstruirse/congelarse, por lo que debe comprobarse periódicamente si funciona. Si empieza a salir agua de forma apreciable, la prioridad sigue siendo el estado del cartucho desecante.

Una buena rutina de mantenimiento: renovar el kit de la válvula de purga junto con el cartucho en cada servicio (cambio de cartucho), vaciar el depósito húmedo con la frecuencia indicada arriba observando la calidad del líquido, probar el calefactor/termostato antes de entrar en invierno y vigilar si el compresor deja pasar demasiado aceite. Si se desconoce el intervalo de cambio del cartucho, cuando empiece a aumentar el agua que sale del depósito húmedo ha llegado el momento del cambio.

Para temas de mantenimiento relacionados: puede consultar nuestros contenidos sobre [avería y mantenimiento del compresor de aire](#), [ajuste del regulador de presión \(governor\)](#) y [guía técnica de válvulas de freno](#); el secador de aire funciona como un sistema junto con estos componentes.

## Preguntas frecuentes

---

### ¿Con qué frecuencia debe purgar el secador de aire, es normal que sisee continuamente?

El secador realiza una purga breve de 15-30 segundos una vez cada vez que el compresor alcanza el cut-out. Si el aire fuga continuamente por la válvula de purga aunque el compresor esté cargado, esto NO ES NORMAL; suele estar averiado el diafragma o la superficie de asiento de la válvula de purga y, en invierno, puede tratarse de una válvula congelada.

### Sale agua a mis depósitos, ¿lo soluciona cambiar el cartucho?

Si sale agua clara, lo más probable es que el cartucho desecante esté saturado y el cambio lo solucione. Pero si el líquido es una emulsión de aceite+agua, la verdadera causa es que el compresor deja pasar demasiado aceite; en ese caso, cambiar solo el cartucho dura poco y hay que atender también la fuente del compresor/aceite.

### ¿Cuánto debo apretar el cartucho, es imprescindible la llave dinamométrica?

En los cartuchos spin-on no hace falta llave dinamométrica: lubrique la junta con una fina película de aceite limpio y enrósquela a mano; una vez que la junta toque el cuerpo, apriete a mano aproximadamente una vuelta completa más. En los tipos retenidos por un tornillo central, lleve el tornillo al par del fabricante (~7-9 Nm). Apretar en exceso con la llave de cinta aplasta la junta y provoca fugas.

### Al parar el motor la presión cae rápido, ¿el culpable es el secador?

Puede serlo. Si la válvula antirretorno de salida del secador fuga, el aire del depósito retorna por el secador. Realice la prueba de caída de presión: la caída aceptable es de ~1 psi/min en un vehículo solo y de ~3 psi/min en una combinación. Por encima de eso, hay una fuga en la válvula antirretorno o en el sistema.



## **En invierno mi secador se congela, ¿qué debo hacer?**

Compruebe el calefactor incorporado y el termostato; verifique que funciona a la tensión correcta (12 V/24 V) y que su conector está enchufado. Mida el elemento calefactor con el óhmetro: un circuito abierto (resistencia infinita) indica que el elemento está cortado; el valor típico es de ~1,5-3  $\Omega$  a 12 V y de ~6-12  $\Omega$  a 24 V. Si el calefactor está en buen estado, evalúe también el estado del cartucho, ya que uno saturado puede dejar pasar humedad a los depósitos y provocar congelación en las líneas.

## **¿Qué diferencia hay entre un cartucho oil-coalescing (separador de aceite) y uno estándar?**

En el cartucho oil-coalescing hay una capa retenedora de aceite (coalescente) delante del lecho desecante; al retener el aerosol de aceite procedente del compresor, protege el desecante, de modo que da un aire más limpio y alarga la vida del cartucho. Se prefiere en vehículos con paso de aceite o de uso pesado.

Para garantizar la calidad del aire de freno de su vehículo diésel pesado, renovar el cartucho desecante a tiempo y de la forma correcta es el seguro más barato. La familia de Secadores de Aire (Air Dryer) VADEN se ha desarrollado para facilitar esta rutina de mantenimiento con soluciones de cartucho equivalente OE y válvula de purga aptas para secadores tipo Bendix AD-9, Wabco/ZF, Knorr-Bremse LA y Haldex; para el producto adecuado al modelo de su vehículo y los valores técnicos, puede consultar nuestras páginas de producto.

---

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