

Bombas neumáticas de doble diafragma (AODD)

Cómo funcionan, dónde convienen, cómo se seleccionan y qué falla primero

Una bomba de doble diafragma trabaja con aire comprimido, no tiene motor eléctrico ni sello en el eje y aguanta marcha en seco, sólidos y líquidos que destruyen una centrífuga. Por eso aparece en achique de locaciones, transferencia de químicos y lodos. Bien seleccionada e instalada dura años; con aire húmedo, elastómero equivocado o una presión de aire mal elegida, se cambian diafragmas cada pocas semanas.

Ideas clave

- En una bomba estándar 1:1 la presión de descarga nunca supera la presión del aire de alimentación.
- El elastómero se elige por el líquido y la temperatura reales, con la guía de compatibilidad del fabricante.
- Líquido en el escape de aire indica diafragma roto: pará la bomba y reconstruí el lado húmedo.

Cómo funciona

La bomba tiene dos cámaras de líquido, cada una cerrada por un diafragma. Los dos diafragmas están unidos por un eje común. Una **válvula de aire** envía el aire comprimido detrás de un diafragma, que empuja el líquido de esa cámara hacia la descarga; como el eje los une, el diafragma opuesto se retira y su cámara aspira. Al final de la carrera la válvula de aire invierte el sentido y el ciclo se repite.

El sentido del flujo lo fijan cuatro **válvulas de retención**, dos en la succión y dos en la descarga, de bola o de clapeta según el modelo. Entre los diafragmas y el líquido no hay piezas que giren, por lo que no hay sello mecánico ni empaquetadura que pierda.

CÓMO SE REGULA

El caudal se controla con la presión y el caudal de aire, o estrangulando la descarga. Si se cierra la descarga, la bomba se detiene contra la presión del sistema sin dañarse y vuelve a arrancar al abrir.

Dónde convienen y dónde no

- **Zonas clasificadas:** sin motor eléctrico en el equipo, con la versión y la puesta a tierra que indique el fabricante para la zona.
- **Autocebado y marcha en seco:** aspiran desde una pileta o un tambor con la línea vacía y toleran quedarse sin líquido.
- **Sólidos, abrasivos y lodos:** el paso por las válvulas de retención admite partículas hasta el tamaño máximo que declara el fabricante para cada modelo.
- **Líquidos viscosos y sensibles al corte:** el bombeo es lento y sin rodete que cizalle el producto.

- **Transferencia de químicos:** hay cuerpos y diafragmas en materiales plásticos y fluoropolímeros para ácidos, solventes y cáusticos.
- **Achique y servicios temporales en locación:** alcanza con una línea de aire comprimido o un compresor portátil.

No conviene como bomba principal de **alto caudal continuo a alta presión**. El aire comprimido es una forma cara de energía: para el mismo trabajo hidráulico, una AODD consume bastante más energía en el compresor que una centrífuga con motor eléctrico.

Selección

Se entra en la **curva del fabricante** con el caudal y la presión de descarga necesarios. La curva muestra, para cada presión de aire, el caudal entregado y el consumo de aire. Elegí un punto en la zona media de la curva y no en el máximo: una bomba que trabaja al límite gasta más aire y desgasta diafragmas y retenciones más rápido.

- **Relación de presión:** en una bomba estándar 1:1 la presión de descarga máxima es igual a la presión de aire de alimentación, y se alcanza con caudal nulo. Las bombas 2:1 llegan hasta el doble de la presión de aire, dentro del límite que fija el fabricante.
- **Tamaño de conexión:** no bajes el diámetro de las cañerías de succión y descarga respecto de la boca de la bomba. Una succión más chica produce cavitación y caída de caudal.
- **Sólidos:** el paso máximo de sólidos depende del tamaño y del tipo de retención; se lee en la hoja de datos de cada modelo. Para partículas grandes o fibrosas se usan retenciones de clapeta.
- **Altura de aspiración:** el fabricante da un valor en seco y otro con la bomba cebada; codos, viscosidad y longitud de cañería lo reducen.

$$H_{\text{máx}} = P_{\text{aire}} / (\rho \cdot g)$$

H_{máx} altura máxima de descarga a caudal nulo en una bomba 1:1, en m

P_{aire} presión manométrica del aire en la entrada de la bomba, en Pa

ρ densidad del líquido, en kg/m³

g aceleración de la gravedad, 9,81 m/s²

Ejemplo: con 6 bar de aire (600.000 Pa) y agua (1.000 kg/m³), la bomba se detiene con unos 61 m de columna en la descarga. Si el sistema pide 3 bar, el caudal real es el que marca la curva de 6 bar en ese punto, no el máximo del catálogo.

Materiales: cuerpo, diafragmas y bolas

El cuerpo se elige por compatibilidad química y por el entorno: **aluminio** y **hierro** para servicios generales, hidrocarburos y lodos no corrosivos; **acero inoxidable** para químicos y uso sanitario; **polipropileno** y **PVDF** para ácidos y cáusticos; **acetel** conductor cuando hace falta disipar carga estática con cuerpo plástico. Los diafragmas, bolas y asientos son los que más sufren y se eligen aparte.

Elastómero	Uso típico	Rango orientativo
Buna-N (nitrilo)	Aceites, gasoil, hidrocarburos alifáticos, agua	-12 a 82 °C
Neopreno	Uso general, lodos, abrasivos moderados, agua	-18 a 93 °C
EPDM	Agua caliente, ácidos y álcalis diluidos, cetonas; no apto para aceites	-51 a 138 °C
Viton / FKM	Ácidos fuertes, solventes aromáticos y clorados, alta temperatura	-40 a 177 °C

Elastómero	Uso típico	Rango orientativo
PTFE	Químicos agresivos, amplio rango de compatibilidad	4 a 104 °C
Wil-Flex (Santoprene, TPE)	Abrasivos, ácidos y álcalis, buena vida a la flexión	-40 a 107 °C
Geolast (TPE)	Aceites e hidrocarburos con buena resistencia a la abrasión	-40 a 82 °C

Rangos orientativos de diafragmas según la documentación pública de Wilden; otros fabricantes pueden diferir. En diafragmas de PTFE con respaldo, el material del respaldo puede bajar el límite. El componente húmedo de menor límite, incluido el cuerpo plástico, fija la temperatura máxima de la bomba, y algunos químicos la reducen. Consultá siempre la guía de compatibilidad química del fabricante.

Instalación

- 01** Línea de aire del diámetro de la entrada de la bomba o el que indique el manual; una manguera chica limita el caudal.
- 02** Filtro y regulador en la entrada de aire. Lubricador solo si el fabricante lo pide: muchas bombas vienen prelubricadas y el exceso de aceite empeora el funcionamiento.
- 03** Aire seco. La humedad del aire comprimido es la causa habitual de que se trabe la válvula de aire.
- 04** Conexiones flexibles en succión y descarga para no transmitir vibración ni esfuerzos a los múltiples.
- 05** Amortiguador de pulsaciones en la descarga cuando el proceso, un caudalímetro o una cañería larga lo requieren.
- 06** Puesta a tierra de bomba, cañerías y recipientes con líquidos inflamables o donde la descarga estática sea un riesgo. En zona clasificada, usá la versión conductora o certificada que indique el fabricante.
- 07** Silenciador en el escape y, con aire húmedo, escape conducido a distancia. Si hay líquidos peligrosos, conducí el escape a un lugar seguro: ante un diafragma roto, el líquido sale por ahí.

CONGELAMIENTO DEL ESCAPE

El aire se expande y se enfría al salir por el escape; la humedad que trae se congela en el silenciador y la válvula de aire. Escarcha en el silenciador y marcha errática son la señal: secá el aire, bajá la presión o usá una bomba más grande a menor velocidad.

Fallas típicas y mantenimiento

Síntoma	Causa probable	Qué hacer
Líquido por el escape de aire	Diafragma roto o pistón exterior flojo	Parar la bomba, reconstruir el lado húmedo, revisar compatibilidad y presión de aire
Burbujas en la descarga	Diafragma roto, pérdida de aire en la succión, bulones o o-rings flojos	Revisar diafragmas, ajuste y estanqueidad de la succión
Cicla pero cae el caudal	Bolas y asientos gastados, hinchados o con sólidos; succión obstruida	Inspeccionar retenciones, colador y nivel de aspiración
No arranca o se traba	Válvula de aire trabada por aire húmedo o sucio, filtro tapado, escape congelado	Limpiar o reparar la válvula de aire, secar y filtrar el aire
Cicla rápido y ruidosa	Marcha en seco, aire en la succión, cavitación	Revisar nivel del tanque, juntas de succión y restricciones
Pérdida externa en múltiples	Bulones o abrazaderas sin torque, o-rings de PTFE reutilizados	Reajustar al torque del manual y cambiar o-rings

- **Kit de lado húmedo:** diafragmas, bolas, asientos y o-rings. Se cambia completo; reemplazar solo el diafragma roto deja el otro a mitad de vida.
- **Kit de lado aire:** válvula de aire, juntas y o-rings del circuito neumático.
- **Torque:** reajustá bulones y abrazaderas a los valores del manual después de la primera puesta en marcha y en cada servicio. Los o-rings de PTFE no recuperan su forma y no se reutilizan.
- **Inspección periódica:** escape, ruido de marcha, frecuencia de ciclos y caudal.

Checklist para planta

- ☐ Verificá que la presión de aire alcance la presión de descarga que pide el sistema, con margen.
- ☐ Confirmá el material de diafragmas y bolas contra el líquido y la temperatura reales.
- ☐ Instalá filtro y regulador; lubricador solo si lo pide el manual.
- ☐ Revisá que el aire llegue seco, sobre todo en invierno y en locaciones frías.
- ☐ Conectá a tierra la bomba y los recipientes cuando el líquido es inflamable.
- ☐ Mirá el escape: líquido o escarcha son motivo para parar.
- ☐ Reajustá bulones y abrazaderas al torque del manual en cada servicio.
- ☐ Registrá cada cambio de kit con fecha y horas de marcha para conocer la vida real por equipo.

Cómo te ayuda WPM

Somos representantes oficiales de Wilden en la Patagonia. Te ayudamos a seleccionar modelo, materiales y presión de aire sobre la curva del fabricante. En el taller reparamos la bomba, reconstruimos lado húmedo y lado aire, y revisamos la causa de la falla.

WhatsApp +54 9 299 455-3106 · ventas@wpmweb.com.ar

www.wpmweb.com.ar/productos-y-repuestos

Taller y oficinas: Tita Merello 3200, Neuquén Capital. Más de 25 años en bombas y motores.

Referencias. Wilden (PSG) — Manuales de ingeniería, operación y mantenimiento (EOM) de bombas Pro-Flo · Wilden (PSG) — Guía de resistencia química · Graco — Troubleshooting some common problems with AODD pumps · Yamada — What is a high pressure pump? 2:1 AODD pump operation

Contenido orientativo. Los valores de referencia no reemplazan las indicaciones del fabricante del equipo ni la evaluación en sitio.