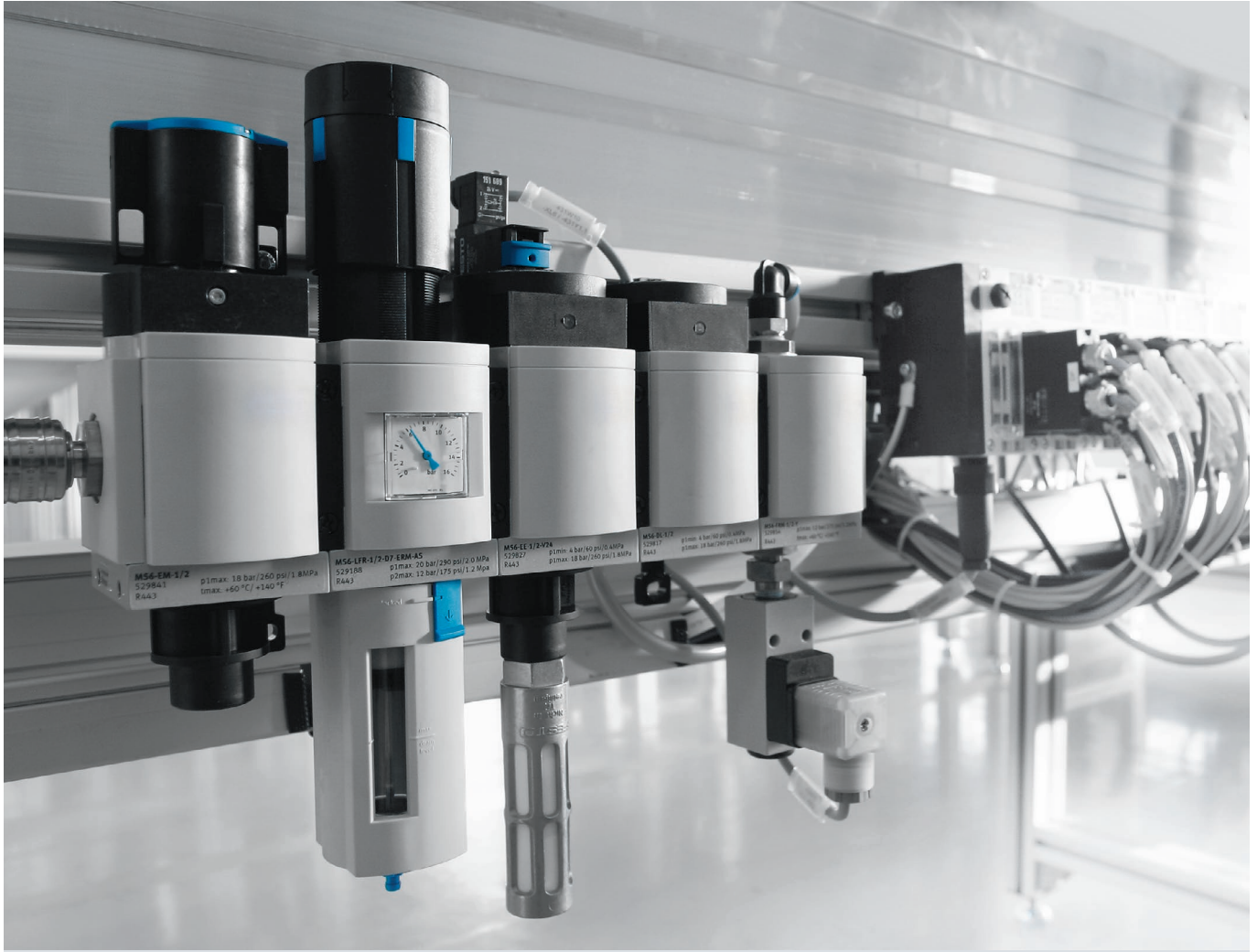


Libro blanco

Preparación de aire comprimido en sistemas neumáticos



Cuando el aire comprimido contiene partículas, agua y aceite, la vida útil y el funcionamiento de componentes y sistemas se ven perjudicados. Bajan, asimismo, la productividad y la eficiencia energética. Por el contrario, una preparación acorde con las necesidades específicas de cada aplicación, incrementa significativamente la seguridad del proceso y del producto, al igual que la disponibilidad de su instalación.

El presente libro blanco le informa sobre lo siguiente:

- Cómo la preparación del aire comprimido mejora la seguridad del producto, la disponibilidad de las máquinas y la vida útil de todos los componentes.
- Los criterios y principios físicos que deben tenerse en cuenta para la selección óptima de una combinación de unidades de mantenimiento.
- Los principios de funcionamiento y campos de aplicación que tienen las diferentes unidades de mantenimiento.
- Cómo se configura una combinación de unidades de mantenimiento para que rinda de forma óptima.

1. Preparación del aire comprimido en el sistema

Actualmente, las empresas productoras no pueden ignorar el aire comprimido. Hay buenas razones para ello: el aire comprimido ofrece una gama de aplicaciones sin parangón y combina velocidad, fuerza, precisión con un manejo seguro. No obstante, antes de poder beneficiarse de sus ventajas y de poner los componentes neumáticos en movimiento, es necesario dar algunos pasos.

Al principio de cada sistema de aire comprimido hay un compresor. El aire comprimido que genera, se prepara mediante un secador frigorífico. Normalmente, antes o después del secador frigorífico, se almacena el aire comprimido con el fin de compensar las oscilaciones en el consumo. A continuación, el aire comprimido se transporta mediante tubos hasta el sistema descentralizado de preparación del aire comprimido.

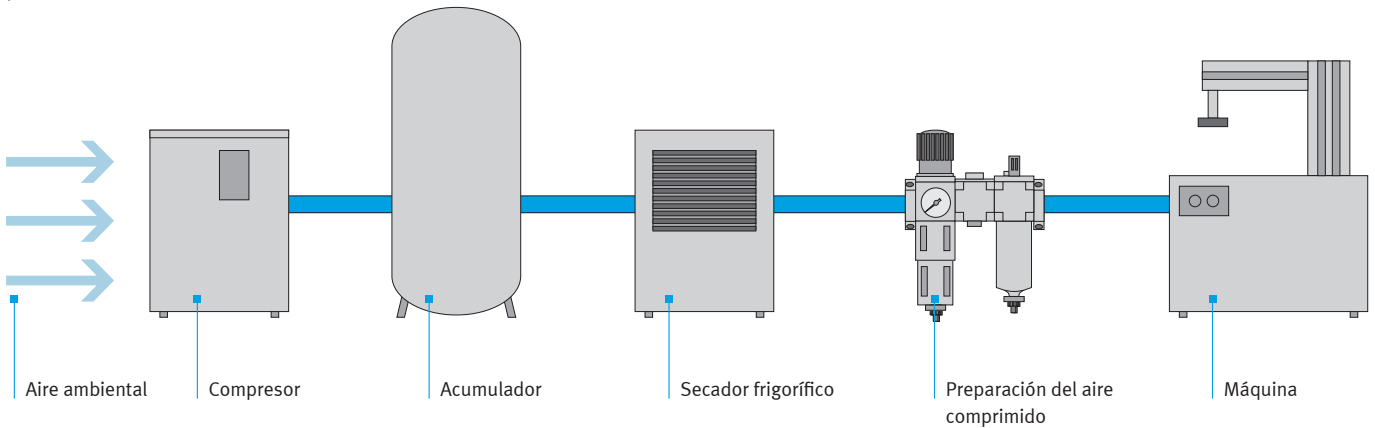


Fig. 1: Recorrido del aire comprimido hasta el consumidor

El presente libro blanco –que generalmente trata sobre las funciones de conexión, formación de presión, filtrado, regulación, secado y aceitado – gira en torno al aire comprimido que acaba de mencionarse. Por último, el aire comprimido preparado se pone a disposición de la máquina para el accionamiento del sistema neumático.

2. Preparación del aire comprimido: un factor esencial para incrementar la seguridad del proceso, la disponibilidad de las máquinas y la vida útil de todos los componentes

¿Sabía esto? Un solo metro cúbico de aire ambiental sin preparar contiene un sinfín de componentes que perjudican el funcionamiento de los sistemas neumáticos. Más concretamente:

- Partículas de suciedad: hasta 180 millones de entre 0,01 μm y 100 μm (p. ej., tamaños de partícula más habituales [μm]: virus 0,01; humo de tabaco 0,1; niebla de agua 5–80; pelos 40–150)
- Agua: dependiendo de la temperatura, hasta 80 g a 50 °C
- Aceite: hasta 0,03 mg
- Sustancias químicas contaminantes: como plomo, cadmio, hierro, mercurio, entre otros

La preparación del aire comprimido ayuda a minimizar daños y consecuencias. Ello la convierte en esencial para componentes neumáticos y para la seguridad del proceso en la producción. Por otro lado, cada sector y aplicación específica tienen sus propios requerimientos en cuanto a la calidad del aire comprimido.

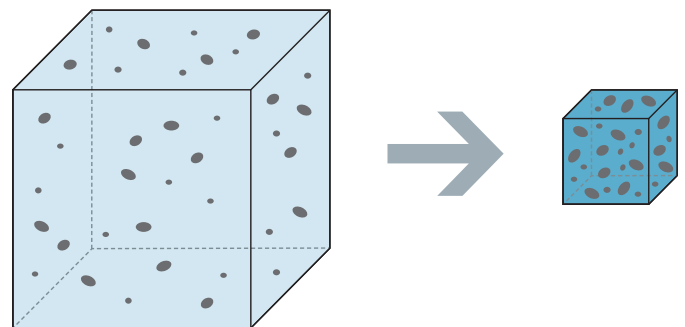


Fig. 2: Si el aire ambiental se comprime, se multiplica la concentración de sustancias perjudiciales.

La preparación del aire comprimido acorde con las necesidades evita daños



Partículas

Partículas en forma de polvo, productos de la corrosión o virutas metálicas procedentes de trabajos de transformación, etc.



Consecuencias directas:

Residuos y abrasión mecánica, por ejemplo, entre la pared del cilindro y la junta del émbolo.



Agua

El aire ambiental siempre contiene cierta cantidad de vapor de agua.



Consecuencias directas:

Corrosión de piezas cuyas partículas de óxido podrían provocar graves daños mecánicos o la obturación de pequeñas secciones de paso del flujo.



Aceite

Incluso en compresores que funcionan sin aceite, hay aerosoles eólicos aspirados de la atmósfera que contaminan los sistemas neumáticos.



Consecuencias directas:

Aglutinación de partículas y la consecuente obturación de secciones de paso. Los elastómeros, p. ej. en las juntas, podrían hincharse.



Consecuencias a largo plazo:

- Trabajos de mantenimiento y reparación más frecuentes
- Fallos de funcionamiento
- Vida útil más breve
- Mayores costes energéticos debido a fugas

3. Criterios para seleccionar correctamente una combinación de unidades de mantenimiento

Hay tres características principales que debe tener la preparación del aire comprimido para el consumidor: una pureza del aire comprimido adecuada, una cantidad suficiente de aire comprimido y una presión acorde con las necesidades. Son las características que deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar una combinación de unidades de mantenimiento.

Dicho en pocas palabras:

- Una pureza del aire comprimido adecuada aumenta la vida útil y la eficiencia de la instalación neumática y permite la aplicación acorde con la norma, por ejemplo, en la industria de los alimentos.
- Cantidad suficiente de aire comprimido: es necesario cierto caudal de aire para, por ejemplo, obtener las velocidades de desplazamiento especificadas para los émbolos.
- La presión acorde con las necesidades entrega la fuerza necesaria para mover los componentes y los productos que se estén procesando.

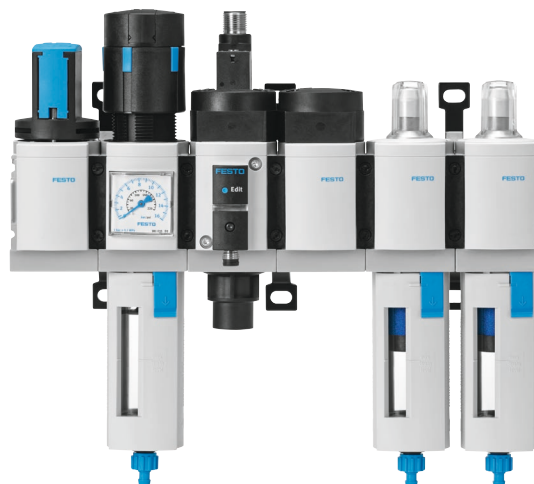


Fig. 3: Un ejemplo: la unidad de mantenimiento MSB4 de Festo

3.1 Unidad de aire comprimido adecuada para componentes neumáticos y aplicaciones específicas

La pureza del aire comprimido está definida en la norma ISO 8573-1:2010. La denominación de una pureza concreta de aire se compone de tres informaciones:

- Partículas sólidas
- Agua
- Aceite

La norma determina, para cada clase, el contenido máximo de sustancias contaminantes que puede contener el aire comprimido. Cuanto más alta la categoría, tanto menor el grado de pureza requerido. La pureza del aire comprimido necesaria para componentes neumáticos, como válvulas o cilindros, la determinan los fabricantes.

La clase de pureza, por ejemplo, para sistemas neumáticos estándar de Festo, es 7.4.4

7 = la clase de las partículas sólidas

4 = la clase para el agua

4 = la clase para el aceite

ISO 8573-1:2010	Partículas sólidas			Agua		Aceite	
	Cantidad máxima de partículas por m ³			Concentración de la masa	Punto de condensación bajo presión de vapor	Líquido	Contenido total de aceite (líquido, aerosol y niebla)
	0,1 – 0,5 µm	0,5 – 1 µm	1 – 5 µm	mg/m ³	°C	g/m ³	mg/m ³
0	Según la definición del usuario del equipo, exigencias más elevadas que en la clase 1						
1	≤ 20 000	≤ 400	≤ 10	–	≤ – 70	–	0,01
2	≤ 400 000	≤ 6000	≤ 100	–	≤ – 40	–	0,1
3	–	≤ 90 000	≤ 1000	–	≤ – 20	–	1
4	–	–	≤ 10 000	–	≤ +3	–	5
5	–	–	≤ 100 000	–	≤ +7	–	–
6	–	–	–	≤ 5	≤ +10	–	–
7	–	–	–	5 – 10	–	≤ 0,5	–
8	–	–	–	–	–	0,5 – 5	–
9	–	–	–	–	–	5 – 10	–
X	–	–	–	> 10	–	> 10	> 5

Fig. 4: Norma ISO 8573-1:2010; en este caso la clasificación de la pureza de partículas, agua y aceite.

Aplicaciones típicas y sus clases de purezas

Para funcionar correctamente, cada aplicación necesita purezas de aire comprimido específicas. La tabla de abajo recoge los valores empíricos obtenidos de la práctica y nació inspirada en la hoja normativa de VDMA 15390-1.

No recoge valores absolutos, sino meramente orientativos. Debe ser el responsable de la instalación quien evalúe el grado de pureza necesario para cada aplicación.

Aplicaciones típicas	Especificación de las aplicaciones típicas	Aire de pilotaje (S) Aire de proceso (P) o aire de soplado (B)	Partículas	Humedad (en forma de gotas)	Contenido total de aceite			
Intersectorial	Aire de pilotaje en general	S	7	4	4			
	Medio de funcionamiento para válvulas y cilindros (en Festo)	S						
	Medio de funcionamiento para válvulas distribuidoras proporcionales y herramientas neumáticas (en Festo)	S	6	4	4			
Producción y procesamiento de metal	Expulsión de moldes	P	5	4	3			
Fundición	Disparo de machos	P						
Construcción de máquinas e instalaciones	Aire de soplado	b						
	Aire de proceso	P	1	4	1			
Sector textil	Aire de transporte	P	3	4	2			
Sector del papel	Aire de transporte	P						
Sector editorial y de la impresión	Aire de transporte	P						
Sector del cristal y la cerámica	Aire de transporte	P						
Industria del tratamiento del caucho y plásticos	Aire de soplado	b						
Industria del tratamiento del caucho y plásticos	Aire de transporte	P				1	4	1
Acabados superficiales	Chorros	P				3	4	2
	Recubrimiento de polvo	P	1	4	1			
	Pintar	P						
Industria química, fabricación química de fibras	Aire de transporte	P	1	4	1			
Sistemas de medición y comprobación	Técnica de medición 3D	P						
	Aire de medición y comprobación	P						
Procesamiento de tabaco	Aire de transporte	P	1	4	1			
Electrotécnica, electrónica	Indicadores luminosos	P						
	Fabricación de CD	P						
	Fabricación de chips	b				1	2	1
Industria farmacéutica/industria alimentaria y lechera	Fabricación de discos de datos	b	1	4	1			
	Contacto directo del aire comprimido con el material de embalaje	P						
	Contacto directo del aire comprimido con productos "no secos"	P				1	2	1
	Contacto directo del aire comprimido con productos "secos"	P	1	2	1			

Aclaración de términos:

El **aire de pilotaje** se utiliza para controlar, entre otros, válvulas, cilindros y pinzas, y no entra en contacto directo con el producto. El contacto puede producirse en forma de aire comprimido expandido a lo largo de determinada distancia y se diluye con aire ambiental normal. En este caso, debe considerarse en qué medida el aire de pilotaje puede afectar negativamente al proceso; por ejemplo, mediante el aire de escape, etcétera. En algunos casos, la clase de pureza del aire de pilotaje deberá regirse por la clase de pureza del aire de proceso.

El **aire de soplado** sirve para limpiar máquinas y piezas. El aire de soplado entra en contacto directo con el producto en los procesos de fabricación o tratamiento.

El **aire de proceso** es un medio incluido física o químicamente en un proceso de fabricación o tratamiento y sirve para transportar productos. El aire de proceso entra siempre en contacto directo con el producto en los procesos de fabricación o tratamiento.

Derivación de las clases de pureza:

En este libro blanco, se diferencian partículas de las clases 7, 6, 5, 3 y 1. En las especificaciones relativas a la humedad, el punto de condensación bajo presión debe ser, como mínimo, 10 K más bajo que la temperatura del medio. Las clases de aceite de la hoja normativa VDMA se utilizan como referencia y deben cumplirse.

Elementos adicionales a las aplicaciones:

Si se requiere un embalaje estéril, debe alcanzarse la clase de pureza indicada en la tabla y conectarse posteriormente un filtro de esterilización.

Nota: para alcanzar una elevada clase de pureza, se combinan varias unidades de mantenimiento. No obstante, si el aire ambiental que se tiene previsto comprimir para obtener aire comprimido está muy sucio, es necesario ampliar las unidades de mantenimiento especificadas.

3.2 Cantidad suficiente de aire comprimido [l/min]

El ingeniero de la instalación diseña la máquina neumática con una aplicación específica en mente. En ningún momento puede olvidar que la técnica y los costes operativos de un sistema solo son óptimos cuando cada componente recibe suficiente aire comprimido.

Los flujos entregados por las unidades de mantenimiento dependen fuertemente de las secciones de paso y del diseño constructivo. En pocas palabras: cuanto mayores sean las dimensiones de la unidad de mantenimiento –conservando la misma construcción–, mayores serán también los caudales. Además, el caudal también varía en las diferentes funciones de un mismo equipo. Los filtros, por ejemplo, por su naturaleza oponen resistencia y, generalmente, limitan el caudal. En caso de que las unidades de mantenimiento hayan sido seleccionadas de acuerdo con los requerimientos y, a pesar de todo, no se alcancen los valores de caudal necesarios, deberán comprobarse los siguientes criterios:

- ¿Son las secciones de unión demasiado pequeñas?
- ¿Hay conductos de alimentación o bifurcaciones demasiado largas, o radios de curvatura demasiado pequeños?
- ¿Son las superficies interiores demasiado ásperas o hay suciedad en los conductos?
- ¿Existen fugas que han pasado desapercibidas?

Se trata de las causas más habituales de unos valores de caudal insuficientes.

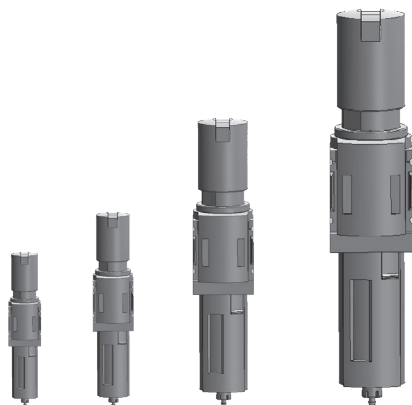


Fig. 5: Selección del tamaño correcto para el caudal óptimo

3.3 Presión: la importancia de una presión de trabajo correcta

Cada consumidor neumático está diseñado para funcionar óptimamente dentro de un margen de presiones de funcionamiento determinado. Una presión de funcionamiento demasiado baja merma el grado de eficacia y, a menudo, la operatividad de la instalación. Por el contrario, una presión excesiva aumenta al desgaste, por ejemplo en las juntas, conlleva un consumo energético no optimizado y genera ruidos desagradables.

Por eso, quien quiera ajustar la presión de trabajo correctamente, debe incluir en sus cálculos una posible caída de presión causada por:

- Consumidores, como válvulas, filtros, secadores, etc.
- Conductos largos, bifurcaciones, radios de guiado desfavorables, superficies interiores ásperas o suciedad en los conductos
- Fugas no encontradas

En las unidades de mantenimiento, el material del cuerpo y la fuerza del muelle de ajuste determinan, entre otros factores, la presión admisible. Dependiendo de la región, la presión se indica en una de las siguientes unidades de medida:

$$1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 14,5 \text{ psi}$$

Aparte de estas tres características principales, también deben tenerse en cuenta diferentes principios físicos.



Fig. 6: Ajuste de la presión de trabajo correcta para la operatividad de las instalaciones

4. Principios físicos importantes para la selección y el montaje de combinaciones de unidades de mantenimiento

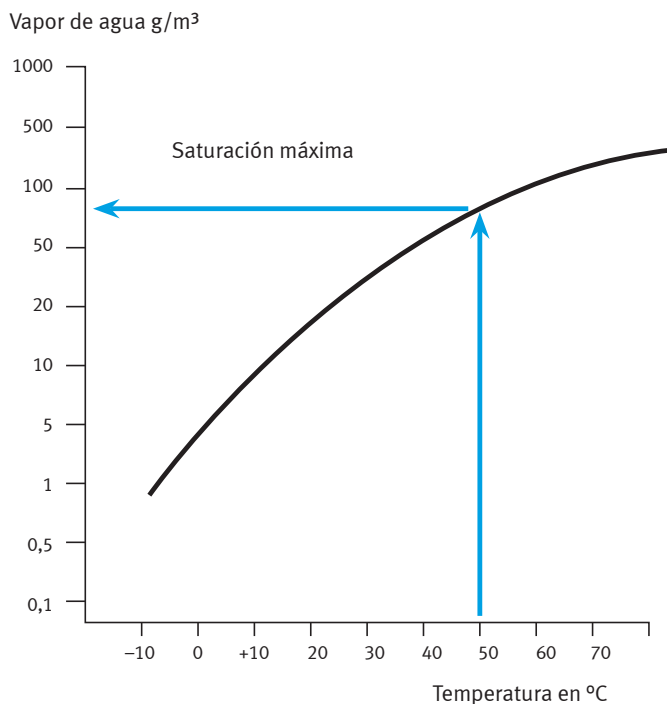
Las partículas y aceites en el sistema neumático pueden considerarse con relativa independencia frente a la temperatura y la presión. Sin embargo, no es el caso del tercer componente: el agua.

Humedad del aire

El aire ambiental contiene siempre cierta cantidad de vapor de agua, que se mide como humedad absoluta del aire [g/m³]. Cuando la temperatura baja de un valor determinado o si el aire se comprime fuertemente, el aire expulsa parte de esta humedad en forma de condensado; un fenómeno que debe conocerse y tenerse en cuenta obligatoriamente en la preparación del aire comprimido. En las aplicaciones de aire comprimido objeto de este documento, generalmente, con la compresión del aire ambiental se supera la humedad absoluta del aire [g/m³] y se produce condensación. A pesar de que, en lo relativo a la humedad del aire, las características locales de cada caso son diferentes, la selección de las unidades de mantenimiento siempre es la misma. Así, durante la preparación del aire comprimido, en los países tropicales se genera más condensación que en zonas climáticas continentales.

- La humedad del aire absoluta [g/m³] es la cantidad de agua contenida realmente en el aire ambiental normal
- La humedad del aire máxima [g/m³] es la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener el aire a cierta temperatura.
- La humedad relativa [%] es la relación entre la humedad absoluta y la máxima.

Por ejemplo: con una humedad relativa de 100% y una temperatura de 50 °C, el aire puede contener, como máximo, 82,3 g/m³ de agua.

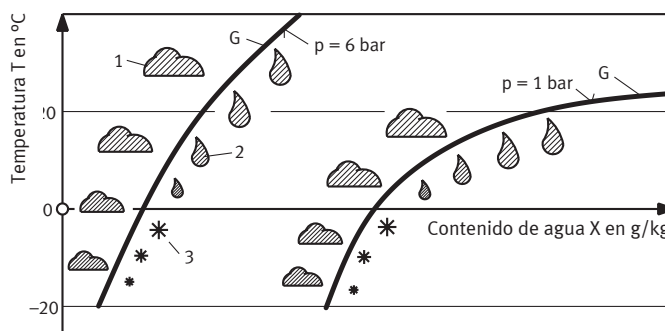


Temperatura °C	-20	-10	0	5	10	15	20	30	50	70	90	100
Vapor de agua máx. g/m ³	0,9	2,2	4,9	6,8	9,4	12,7	17,1	30,1	82,3	196,2	472	588

Fig. 7: Vapor de agua máx.: saturación máxima a una temperatura concreta

Punto de condensación bajo presión

A la hora de dimensionar correctamente la combinación de unidades de mantenimiento, es aún más importante conocer el punto de condensación bajo presión. Este define la temperatura a la que puede refrigerarse el aire comprimido sin que se condense el agua que contiene. A esa temperatura, la humedad relativa es de 100%. Si el punto de condensación bajo presión se supera, la humedad se condensa. La condensación no desaparece, incluso si a continuación aumenta la temperatura, por lo que los componentes podrían corroerse. Por este motivo, las combinaciones de unidades de mantenimiento cuentan con secadores que bajan el punto de condensación bajo presión.



- 1 Aire húmedo sin saturar
- 2 Niebla de líquido
- 3 Niebla de hielo
- T Temperatura del medio
- X Contenido de agua por kilogramo de aire
- G Curva límite

Fig. 8: Curva límite según estados de grupo (fuente: M. Zindl y T. Engelfried)

5. ¿Qué unidad de mantenimiento se encarga de qué?

Una breve sinopsis.

La desconcertante variedad de unidades de mantenimiento no es en vano. A continuación, conocerá lo que cada componente aporta a una perfecta preparación del aire comprimido.

Válvulas de cierre manuales o eléctricas

Abren y cierran la alimentación de aire de un equipo. Con el fin de evitar movimientos o fuerzas imprevisibles en un equipo desconectado, la válvula purga el aire al mismo tiempo que se cierra.

Válvula de arranque progresivo

Una vez que el equipo está parado, estas válvulas generan lentamente la presión. Al alcanzar un punto determinado, liberan la presión completa. Así, los equipos de trabajo conectados posteriormente, como los cilindros, se colocan en su posición inicial de manera segura, lenta y cuidadosa con el material, y no producen sacudidas.

- Las válvulas de arranque progresivo neumáticas se abren completamente tan pronto se haya alcanzado aprox. 50% de la presión de entrada.
- Las válvulas de arranque progresivo eléctricas conmutan completamente según la aplicación específica, cuando, por ejemplo, los componentes conectados posteriormente alcanzar la posición final.

Separadores de agua

Eliminan el agua condensada de los conductos de aire comprimido. Son importantes, especialmente, cuando la distancia entre el compresor y la unidad de mantenimiento es larga, o cuando hay mucha condensación en la red de aire comprimido. Los separadores de agua se construyen como separadores de ciclón o según el principio de coalescencia. Un separador de ciclón, por ejemplo de la gama de Festo, desplaza el aire mediante un movimiento rotativo. Las fuerzas centrífugas aceleran las partículas radialmente hacia el exterior. Así, salen por la carcasa. En la operación se filtran gotas de agua, así como partículas de polvo y suciedad $> 50 \mu\text{m}$. Este procedimiento no requiere de mantenimiento.

Por su parte, cuando el separador obedece al principio de coalescencia, la separación se realiza según el principio de filtro fino y el caudal pasa por un filtro de dentro afuera. En este caso, el cartucho filtrante debe sustituirse regularmente. Al igual que en el filtro fino, el caudal máximo no debe superarse.

Filtros

Sirven para filtrar partículas, agua condensada y aceite del aire comprimido, para proteger los componentes neumáticos y alcanzar las clases de pureza definidas.

- Los filtros gruesos tienen una porosidad de 5 a $40 \mu\text{m}$. El caudal pasa por el cartucho filtrante desde fuera hacia dentro y se combina con el principio del separador de ciclón.
- Los filtros fino y submicrónico son capaces de retener partículas menores a $1 \mu\text{m}$. La corriente pasa por los cartuchos filtrantes desde dentro hacia fuera. Las partículas sólidas quedan adheridas en el cartucho filtrante y lo obstruyen. Las partículas líquidas, como el agua condensada o el aceite, se unen y pasan a formar gotas de mayor tamaño, que se evacúan y recogen en el vaso del filtro. En estos filtros es imprescindible respetar el margen de caudal especificado. En caso de un consumo elevado, por ejemplo por la existencia de cilindros adicionales, puede superarse el caudal máximo. Junto con el caudal, también aumenta la velocidad del flujo, que a su vez arrastra las sustancias contaminantes que desean filtrarse. Así, deja de poder garantizarse la clase de pureza especificada. Del mismo modo, si se baja del rango de caudal, el filtro no puede retener las sustancias contaminantes debidamente. La caída de presión en el filtro puede evitarse cumpliendo las especificaciones relativas al caudal y, dado el caso, dimensionando los productos con valores más elevados.

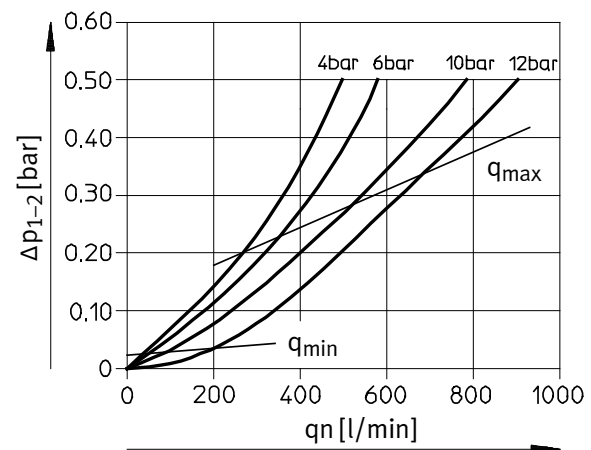


Fig. 9: Para un funcionamiento óptimo de los filtros finos y microfinos hay que respetar el caudal mínimo y máximo.

- Los filtros de carbón activo atrapan restos de hidrocarburos, sustancias olorosas y las que afectan al sabor, así como vapores de aceite.
- Los filtros estériles se encargan de que el aire sea estéril y aséptico.

Los filtros representan una resistencia al caudal y, a menudo, limitan el caudal de una combinación de unidades de mantenimiento.

Válvulas reguladoras de presión

Las válvulas reguladoras de presión regulan la presión de funcionamiento de una instalación constantemente y compensan oscilaciones de presión. En los reguladores directamente pilotados, el resorte principal se ajusta mediante un botón de regulación manual. Este presiona el émbolo regulador hacia abajo y libera el flujo. Brindan una alternativa económica a los reguladores servopilotados de grandes flujos. Regulan la fuerza del émbolo o la membrana contra la presión del aire.

Si una misma unidad de mantenimiento debe suministrar presiones diferentes, pueden disponerse los reguladores en batería. La presión de alimentación en p1 es común a todos los reguladores. Cada regulador suministra a través de p2 la presión ajustada.

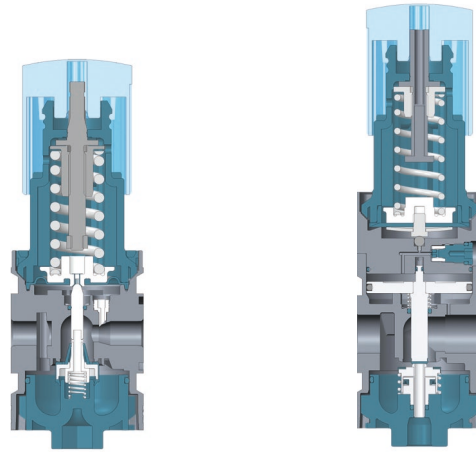


Fig. 10: Regulador de accionamiento

Fig. 11: Regulador servopilotado directo

Unidad de secado

En la práctica hay tres procedimientos diferentes para secar aire comprimido.

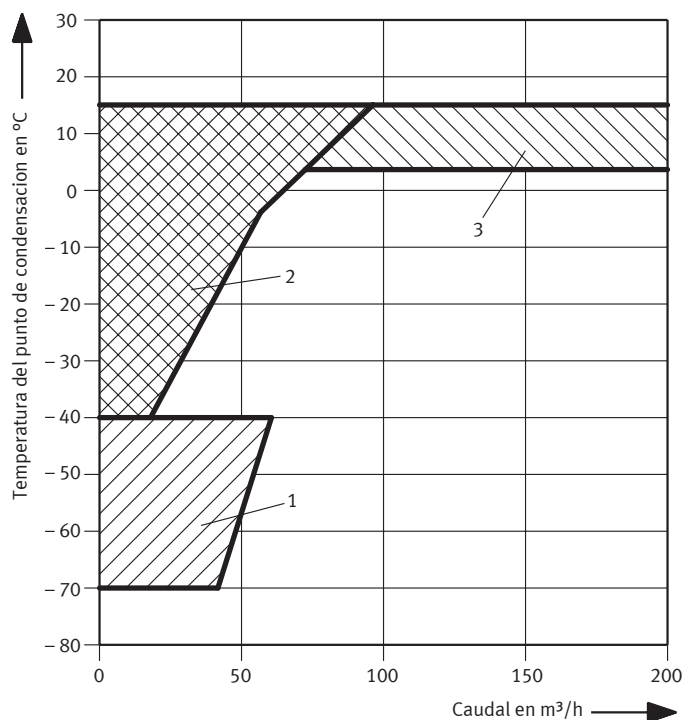


Fig. 12: Ámbitos de aplicación de tipos de secadores (fuente: Hoerbiger-Origa)

- 1 Secador de adsorción
- 2 Secador de membrana
- 3 Secador frigorífico hasta 1000 m³/h

• Secador frigorífico

Generalmente, debe montarse un secador frigorífico detrás de cada compresor. El aire se refrigera en un grupo frigorífico hasta llegar casi al punto de congelación y el agua condensada resultante se separa. Para ahorrar gastos de energía, se realiza un intercambio de calor entre el aire frío seco y el aire caliente a secar. A continuación, el punto de condensación bajo presión se sitúa en aprox. +3 °C. Dado que el margen de seguridad con respecto al punto de condensación bajo presión debe ser de 10 K, resulta suficiente para instalaciones en las que la temperatura de funcionamiento no baja por debajo de 13 °C.

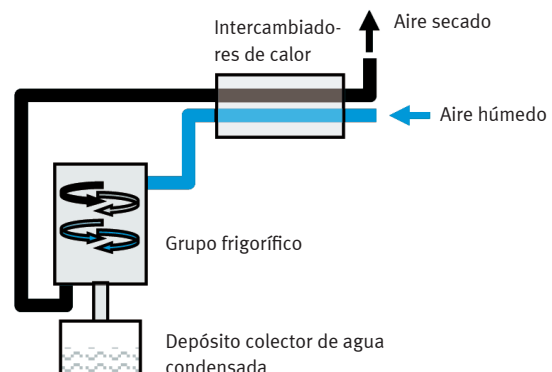


Fig. 13: Principio del secador frigorífico

- Secadores de membrana

Bajan el punto de condensación bajo presión. Por ejemplo, en los secadores de membrana de Festo, el punto de condensación bajo presión se baja 20 K. El aire fluye en dirección longitudinal por un haz de fibras huecas dispuestas en paralelo. Al hacerlo, el vapor de agua se difunde a causa de la caída parcial de la presión del interior al exterior de las fibras, y se separa mediante aire de barrido. Este secador sin mantenimiento tiene cierto consumo interno de aire a causa del aire de barrido.

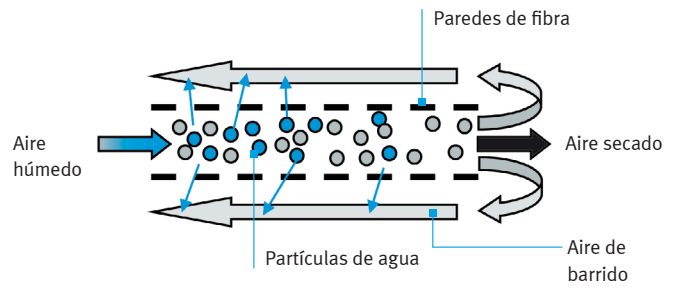


Fig. 14: Principio del secador de membrana

- Secadores de adsorción

Se utilizan cuando deban alcanzarse unos puntos de condensación bajo presión de hasta $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los secadores atrapan moléculas de gas o de vapor mediante fuerzas moleculares en un agente secador. Puesto que tienen capacidad de regeneración, son necesarias dos cámaras de secado: mientras en una tiene lugar el proceso de secado, en la otra cámara de secado el agente secador tiene tiempo para la regeneración en frío o en caliente. En equipos con regeneración en frío, como los que ofrece Festo, se utiliza una parte del aire seco para secar el medio adherente. En la regeneración por calor, el agua se evapora a causa de la adición de calor. El agente secador debe cambiarse regularmente.

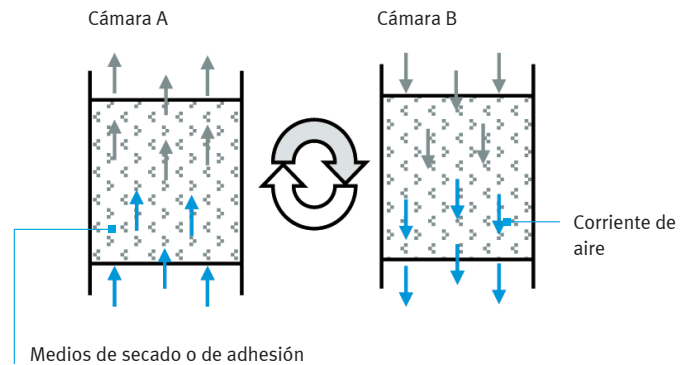


Fig. 15: Principio del secador por adsorción

En los secadores de membrana y por absorción, cuanto mayor sea la presión de entrada tanto mejor es el grado de eficacia. Por eso, a ser posible la presión de entrada debe ser elevada. Por otro lado, la siguiente técnica de unión requiere cierto cuidado: algunos materiales de unión, por ejemplo las juntas de cáñamo en tuberías, son estancas al aire, pero pueden atraer la humedad del aire ambiental e infiltrarla en el sistema.

Lubricadores

Se utilizaban para lubricar los componentes neumáticos postconectados. Gracias a los lubricantes optimizados de válvulas y accionamientos, generalmente ya no resultan necesarios. No obstante, debe tenerse en cuenta lo siguiente: “si se lubrica con aceite una vez, deberá seguir lubricándose regularmente”, pues los aceites lavan las grasas de los componentes. Nota: la aplicación excesiva de aceite provoca la obstrucción de los silenciadores o de otros elementos neumáticos.

Módulo de derivación

Un módulo de derivación cuenta con más de dos conexiones. Puede utilizarse como salida intermedia o final de diferentes purezas de aire, o como soporte de módulos auxiliares. El módulo de derivación puede pedirse sin o con válvula de antiretorno integrada. Esta función evita el retorno, por ejemplo, de aire comprimido con aceite.

6. Funcionalidades avanzadas:

Sensores de presión

Vigilan una presión ajustada para garantizar un resultado de trabajo determinado, por ejemplo, al sujetar herramientas.

Sensores de presión diferencial

Miden la caída de presión, por ejemplo, en un filtro fino o submicrónico. Esto permite determinar si debe cambiarse el cartucho filtrante.

Sensores de caudal

Miden el caudal y vigilan, por ejemplo, el consumo energético del sistema.

Manómetros

Indican la presión de manera analógica. Nota: los manómetros de las unidades de mantenimiento solo pueden utilizarse a 2/3 de su escala de indicación, pues de lo contrario se dañaría la célula de medición.

Descarga del condensado

Como componente de un filtro, regulador de filtro o separador de agua, la hay en tres variantes:

- Manual: la purga de condensador se acciona manualmente.
- Semiautomática «normally open»: se abre nada más desconectarse el aire comprimido.
- Completamente automática “normally open”: se abre nada más desconectarse el aire comprimido o cuando se alcanza un determinado nivel de llenado.

Completamente automática “normally closed”: se abre nada más conectarse el aire comprimido y cuando se alcanza un determinado nivel de llenado.

Temas actuales y nuevas tecnologías:

Válvulas de seguridad MS-SV con función de formación de presión y de purga de aire

La válvula de seguridad de dos canales, por ejemplo la MS6-SV-E de Festo acorde con ISO 13849-1, sirve para la formación progresiva de la presión y la purga de aire rápida y segura.

Módulo de eficiencia energética MSE6-E2M

Un módulo de eficiencia energética, por ejemplo el MSE6-E2M de Festo, desconecta la alimentación de aire comprimido de la máquina cuando la instalación está parada y, así, evita un consumo adicional innecesario por posibles fugas en la máquina. De forma similar al sistema automático de arranque y parada de los vehículos modernos, se detiene la alimentación de energía en caso de parada. Además, también es posible monitorizar importantes parámetros de funcionamiento de la instalación, como el caudal y la presión, con vistas a garantizar una producción con procesos seguros.

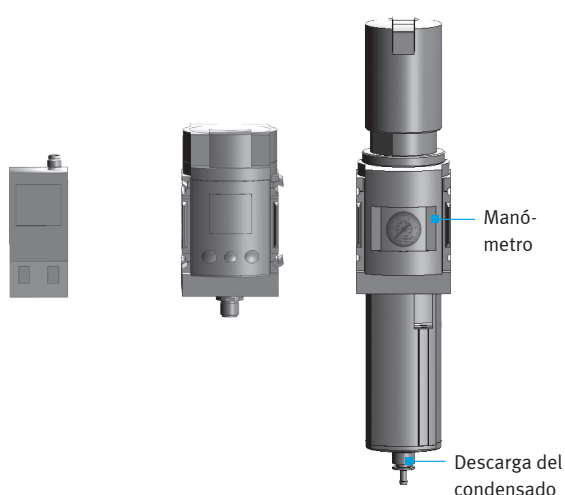


Fig. 16: Sensor de presión/
sensor de presión diferencial

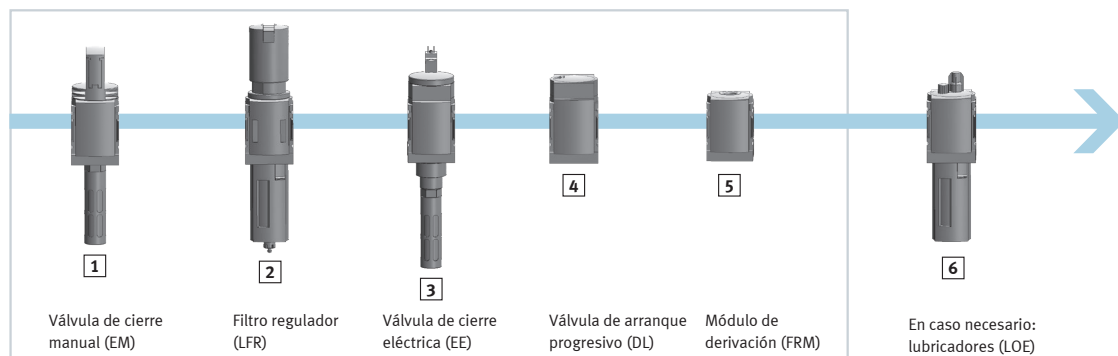
Fig. 17: Sensor de caudal

Fig. 18: Manómetro y purga de condensado en el filtro regulador

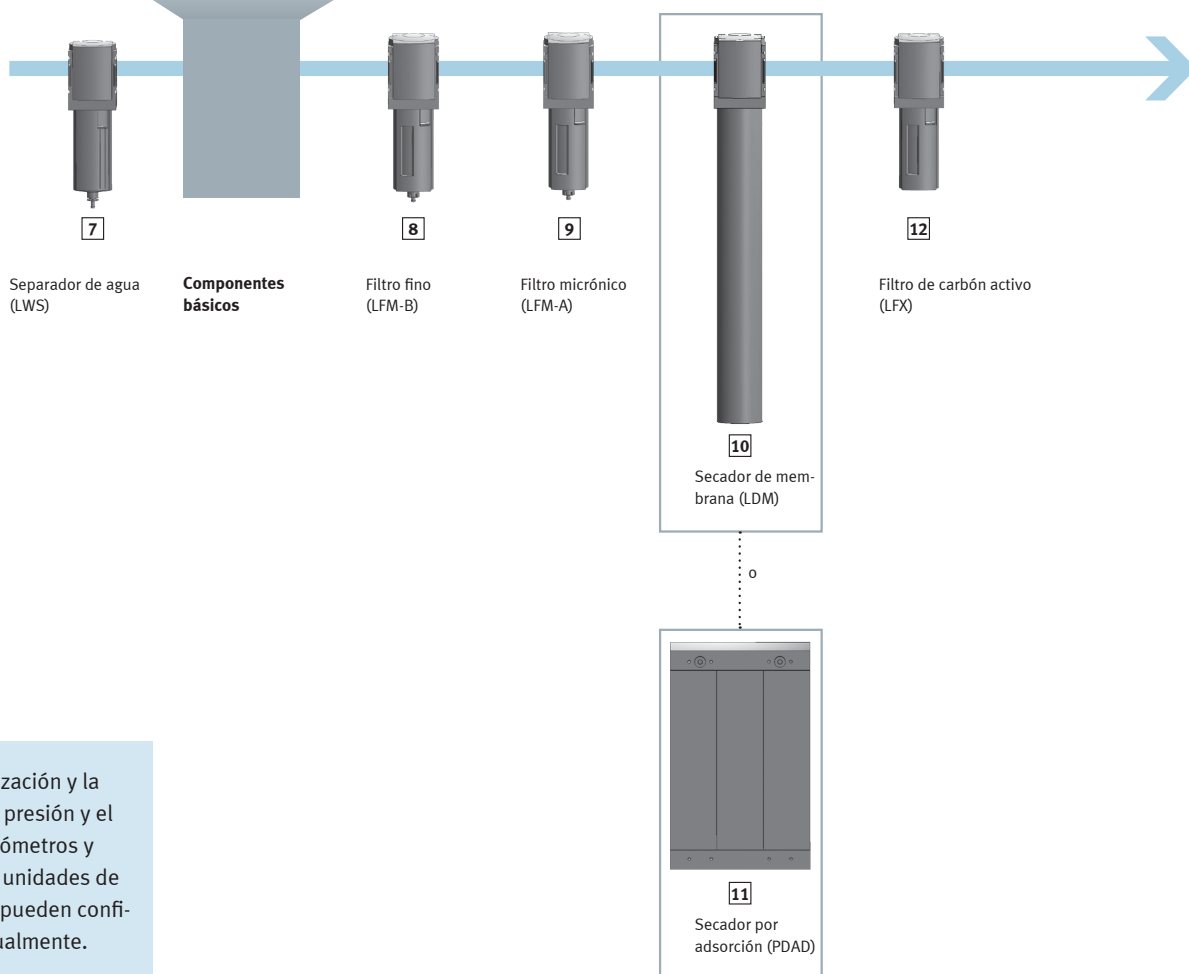
**7. Combinar unidades de mantenimiento correctamente:
¿Qué componente y dónde? Una recomendación.**

Nota: hay un sinnúmero de posibilidades de configurar unidades de mantenimiento. La configuración depende, sobre todo, de criterios específicos de cada aplicación. A continuación, se presenta una posible estructura.

Combinaciones de unidades de mantenimiento para tareas neumáticas estándar en funcionamiento con válvulas y cilindros; componentes básicos



Combinación de unidades de mantenimiento para tareas que requieran clases de pureza más elevadas



Para la monitorización y la indicación de la presión y el caudal, los manómetros y sensores de las unidades de mantenimiento pueden configurarse individualmente.

1 Válvula de cierre manual

Separa las unidades conectadas posteriormente de la red de aire comprimido, permite su mantenimiento y, con ello, forma generalmente el primer equipo de una unidad.

2 Filtro regulador

Combina las funciones de filtrado y regulación en un solo equipo.

Filtros gruesos

Se colocan delante de la combinación de unidades de mantenimiento, lo más lejos posible, para proteger los módulos posteriores.

Válvula reguladora de presión o regulador

Regula una presión definida. Para poder alimentar la máquina con una presión adecuada a las necesidades, es necesario mantener la caída de presión lo más baja posible detrás del regulador. Dado que el filtro grueso provoca una caída de presión, generalmente se conecta antes.

3 Válvula eléctrica de cierre

Debe instalarse después del filtro grueso con el fin de protegerla. Si se utilizan filtros finos y submicrónicos, la válvula de cierre se instala antes que estos para filtrar posibles aceites y partículas de la válvula de cierre. Además, a menudo la válvula se dispone detrás del regulador; así, al purgar el aire, el aire comprimido no debe pasar por el regulador.

4 Válvula de arranque progresivo

Generalmente, se dispone detrás de la válvula de cierre eléctrica. Una válvula de arranque progresivo nunca debe estar montada delante de productos con purga de condensado completamente automática o semiautomática «normally open». De lo contrario, el aire comprimido escapa continuamente por la purga de condensado. En ese caso, no se podría alcanzar la presión necesaria para la conmutación de la válvula de arranque progresivo o para cerrar la purga de condensado.

5 Módulo de derivación

No hay posición de montaje preferente. Puede situarse incluso detrás de la válvula de seguridad.

6 Lubricador

Los lubricadores deben montarse directamente delante del consumidor correspondiente, para evitar transportar innecesariamente el aceite a través de la instalación. A menudo, los lubricadores se combinan con un filtro regulador. No obstante, no deben montarse delante de filtros finos y submicrónicos, ni sensores de caudal. Nota: gracias a los lubricantes optimizados en válvulas y accionamientos, generalmente no es necesario utilizar un lubricador. No obstante, debe tenerse en cuenta lo siguiente: “si se lubrica con aceite una vez, deberá seguir lubricándose regularmente”, pues los aceites lavan las grasas de los componentes.

7 Separador de agua

Un separador antepuesto protege también del agua y de las partículas de suciedad más gruesas a la válvula de cierre manual. Si se instala después de la válvula de cierre manual, el separador retiene el agua y las partículas que contiene el aire comprimido, pero no protege la válvula de cierre manual. Sin embargo, esto permite realizar el mantenimiento del separador de agua, por ejemplo, limpiar el vaso.

8+9 Filtros finos y micrónicos

En Festo van precedidos siempre de un filtro grueso de 5 µm. Generalmente deben colocarse lo más atrás posible, puesto que filtran posibles partículas y aceites de equipos precedentes.

10+11 Secadores por absorción y de membrana

Secador de adsorción

En este caso también es necesario un prefiltrado según lo indicado por el fabricante. En Festo se utilizan un filtro grueso de 5 µm y un filtro submicrónico de 0,01 µm (incluido en el suministro) que protege de las partículas sólidas. Para el filtrado posterior, en el secador por absorción hay integrado un filtro fino de 1 µm. Para una mejor clase de filtrado de partículas, se instala a continuación un filtro submicrónico de 0,01 µm y, para una mejor clase de filtrado de aceite, un filtro de carbón activo.

Secador de membrana

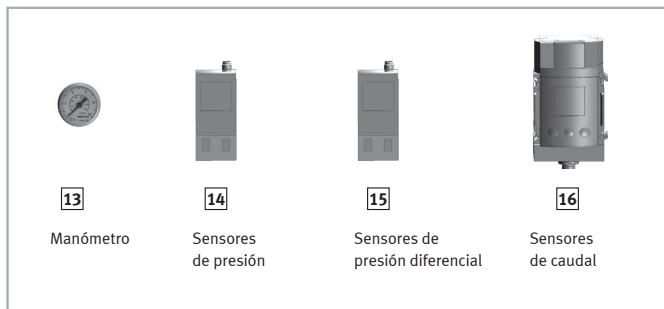
Requiere el prefiltrado definido por el fabricante. En Festo se exige, como mínimo, un filtrado de 5 µm y 0,01 µm. Para un mejor filtrado del aceite, se instala posteriormente el filtro de carbón activo.

Generalmente, los secadores de membrana y por absorción se colocan detrás del regulador. De esta manera puede utilizarse, por ejemplo, el filtro regulador y no se requieren los módulos de filtro grueso y regulador. Sin embargo, los secadores ofrecen un mayor grado de eficiencia cuando las presiones de entrada son elevadas. Para que el secador alcance un rendimiento óptimo se recomienda una presión de entrada de mínimo 6,9 bar. Cuando la red de aire comprimido cumple con esta condición, pero el regulador regula una presión más baja, debe evaluarse si conviene montar el regulador detrás del secador. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el regulador podría introducir partículas y aceite en la red. Si se requiere una clase de pureza elevada, después del regulador deberá montarse un filtro fino de 0,01 µm y un filtro de carbón activo.

12 Filtro de carbón activo

En este caso también es necesario un prefiltrado según lo indicado por el fabricante. En Festo, p. ej., debe montarse previamente un filtro de 5 µm y 0,01 µm, como mínimo.

Para la monitorización e indicación de presión y caudal



13 Manómetro

Pueden montarse en cualquier posición de las unidades de mantenimiento.

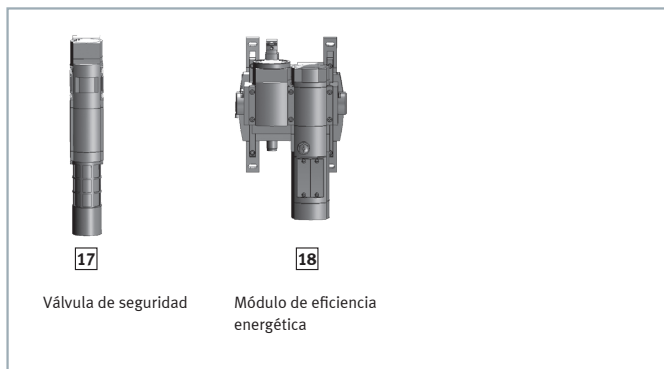
14+15 Sensores de presión y presión diferencial

También pueden configurarse en las unidades de mantenimiento en función de las necesidades.

16 Sensores de caudal

Son unidades de mantenimiento autónomas que no pueden utilizarse justo después de un regulador o filtro regulador. Los arremolinamientos que producen estos equipos afectan la precisión de medición del sensor. Además, para la debida protección, antes del sensor de caudal de Festo debe conectarse, por ejemplo, un filtro de 40 µm. En ningún caso está permitido instalar un lubricador delante del sensor de caudal.

Productos de actualidad: energía y seguridad



17 Módulo de eficiencia energética

Generalmente, se instala descentralizado detrás de la unidad de mantenimiento. Puesto que solo tiene un canal, el extremo de la instalación queda obligatoriamente reservado a la válvula de seguridad.

18 Válvula de seguridad con función de formación de presión y de purga de aire

La válvula de seguridad de dos canales debe instalarse siempre al final de la instalación. En esta posición no resulta afectada por las unidades de mantenimiento que pueda haber conectadas posteriormente.

8. Consejos para la preparación de aire comprimido

Consejo 1

Adquiera conocimientos suficientes en relación a la preparación de aire comprimido. Vale la pena: es esencial para un proceso de producción seguro. La preparación de aire comprimido acorde con las necesidades incrementa la vida útil de los componentes y la disponibilidad de la instalación. Las partículas, el agua y los aceites contenidos en el aire comprimido pueden provocar abrasión mecánica, corrosión y obstrucciones.

Consejo 2

A la hora de seleccionar una combinación de unidades de mantenimiento, tenga siempre en mente tres factores: pureza adecuada del aire comprimido, suficiente caudal y una presión acorde con las necesidades.

Consejo 3

Asegúrese de que el punto de condensación bajo presión se encuentre 10 K por debajo de la temperatura ambiental más baja. De esta manera, no se formará agua condensada en su instalación y evitará la corrosión de los componentes.

Consejo 4

No olvide que la preparación del aire comprimido se compone de varias etapas. Por eso, la preparación de aire comprimido abarca diferentes módulos: para la conexión, la formación de presión, el filtrado, la regulación, el secado y la lubricación. Cada aplicación exigirá que se utilicen de manera específica.

Consejo 5

Para un funcionamiento óptimo, monte los componentes de su combinación de unidades de mantenimiento según las reglas específicas de la aplicación tal y como se describe en el capítulo 6. Si no está seguro, acuda a un experto para que le ayude a encontrar la combinación que mejor se ajuste a sus necesidades.

Editor/autor:

Festo AG & Co. KG
Adeline Konzelmann
Gestión de productos
de suministro de aire

Asistencia técnica de producto:

Milorad Garic
Correo electrónico:
milorad.garic@festo.com

www.festo.com