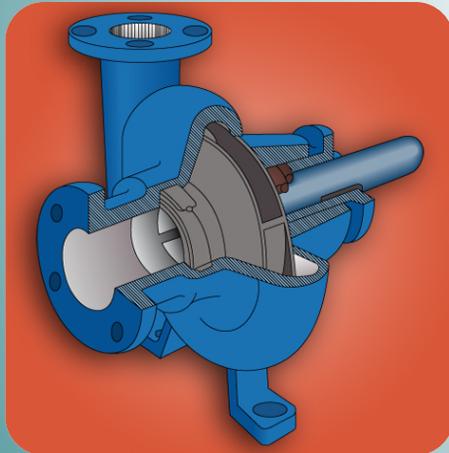


Sistemas y Máquinas Fluido Mecánicas

Bloque III. Tema 6.2. Neumática Industrial: Tratamiento de Aire



Carlos J. Renedo

Inmaculada Fernández Diego

Juan Carcedo Haya

Félix Ortiz Fernández

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

BLOQUE 3: Neumática e Hidráulica



Las transparencias son el material de apoyo del profesor para impartir la clase. No son apuntes de la asignatura. Al alumno le pueden servir como guía para recopilar información (libros, ...) y elaborar sus propios apuntes

En esta presentación se incluye un listado de problemas en el orden en el que se pueden resolver siguiendo el desarrollo de la teoría. Es trabajo del alumno resolverlos y comprobar la solución

3.1.- Neumática Industrial

3.1.1.- Introducción a la Neumática Industrial

3.1.2.- Tratamiento de Aire

3.1.3.- Generación y Distribución de Aire

3.1.4.- Actuadores Neumáticos

3.1.5.- Válvulas Distribuidoras

3.1.6.- Regulación, Control y Bloqueo

3.1.7.- Detectores de Señal

3.1.8.- Control de Actuadores

3.1.9.- Diseño de Circuitos

3.1.10.- Ciclos de Operación

3.1.11.- Marcha-Paro

3.1.12.- ElectroNeumática

3.2.- Hidráulica Industrial

3.3.- Simbología Neumática e Hidráulica



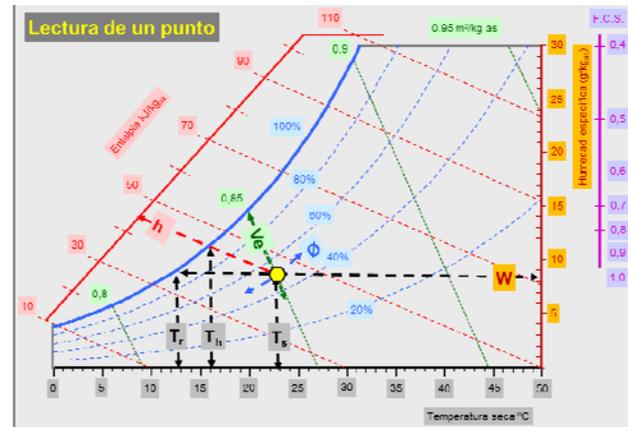
- **Humedad del Aire**
- **Calidad del Aire**
- **Tratamiento del Aire**
- **Reguladores de Presión**

Humedad del Aire (I)

El aire atmosférico contiene humedad ambiente (*Diagrama Psicrométrico*)

Aire Saturado: aire que contiene toda la humedad posible, si se añade más agua esta condensa; la cantidad de agua depende de las condiciones del aire

- **Humedad Absoluta** (W): Cantidad de agua contenida por m^3 de aire
- **Humedad Relativa** (HR): porcentaje de humedad del aire sobre la humedad máxima
- **$T_{\text{rocío}}$** : Temperatura por debajo de la cual la humedad ambiente empieza a condensar



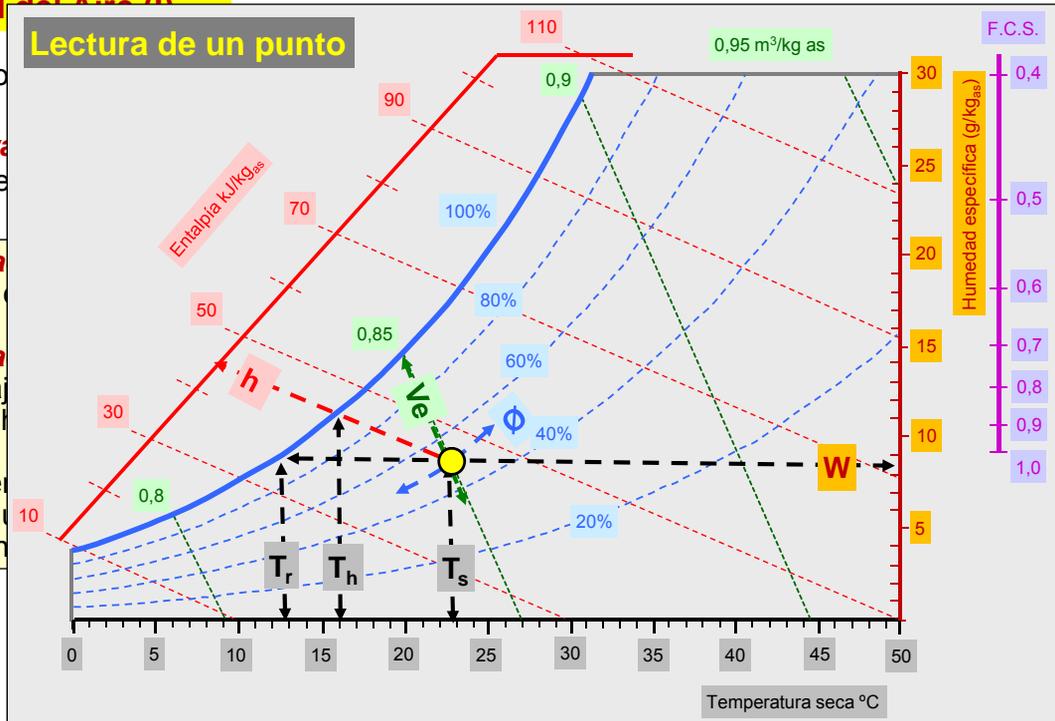
Humedad del Aire (h)

El aire atm

Aire Saturado
conde

- **Humedad** de agua
- **Humedad** porcentaj sobre la
- **T_{rocío}**: Tem cual la h a conde

Lectura de un punto



Humedad del Aire (II)

Termómetros:

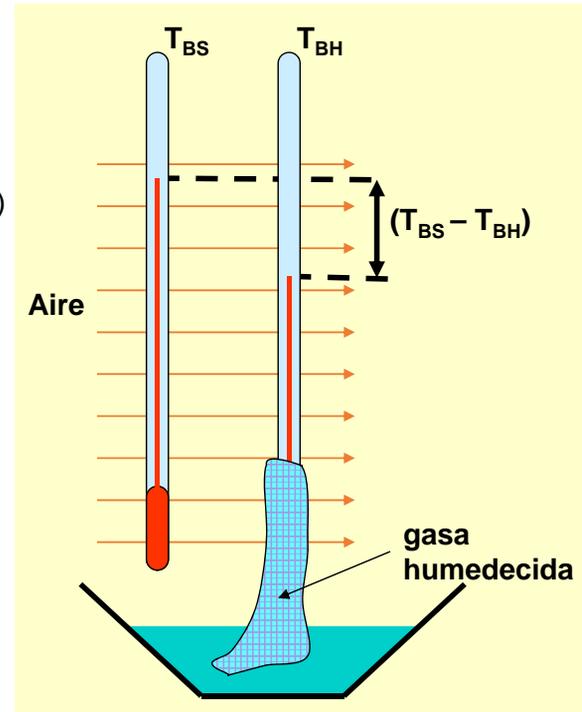
- **Temperatura de bulbo seco**, T_{BS} (T_{aire})
- **Temperatura de bulbo húmedo**, T_{BH} (T_{agua})

$$T_{BS} = T_{BH} \Rightarrow \text{aire saturado}$$

$$T_{BS} > T_{BH} \Rightarrow \text{aire no saturado}$$

$$(T_{BS} - T_{BH}) \text{ en tablas} \rightarrow \text{HR}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } (T_{BS} \gg T_{BH}) \Rightarrow \text{HR baja} \\ \text{Si } (T_{BS} \approx T_{BH}) \Rightarrow \text{HR alta} \end{array} \right.$$



Humedad del Aire (III)

La cantidad de agua que es capaz de contener 1 m³ de aire es función de su temperatura, y no de su presión

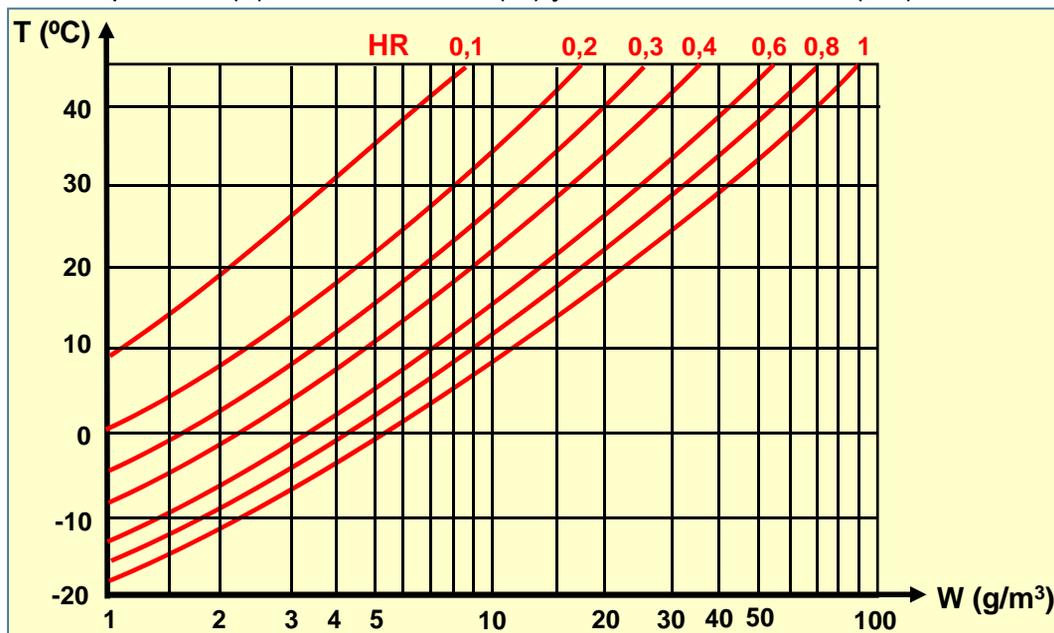
$$W_{\max} = f(T)$$

- Al comprimir el aire $\downarrow V \Rightarrow HR \uparrow$ ← Predominante
- Al comprimir el aire $\uparrow T \Rightarrow HR \downarrow$



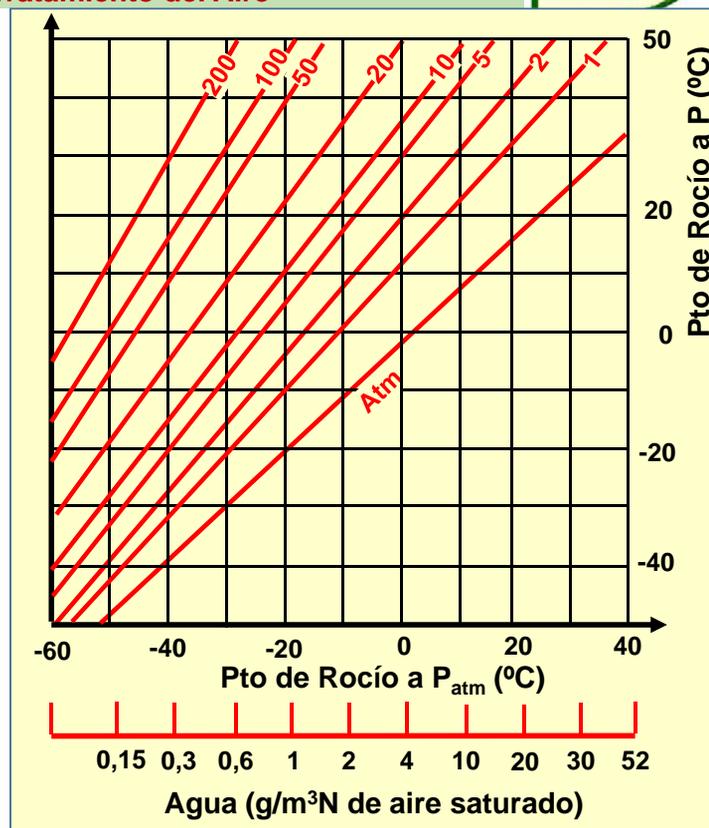
Humedad del Aire (IV)

Relación de la Temperatura (T), la Humedad del (W) y la Humedad Relativa (HR) del aire

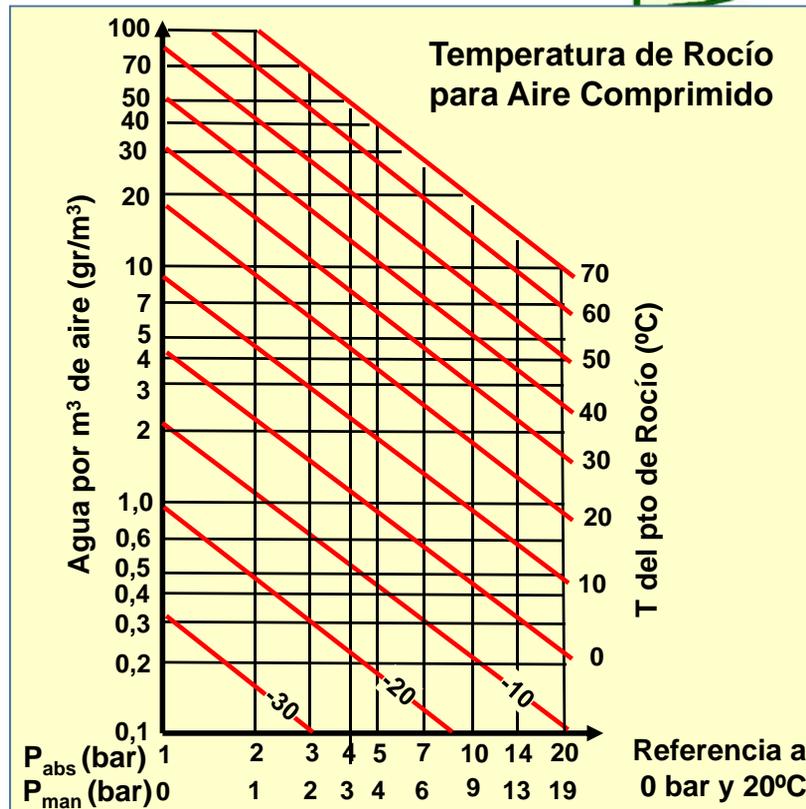


Humedad del Aire (VII)

Relación del Pto de Rocío con la presión del Aire



Humedad del Aire (VIII)





Calidad del Aire (I)

Aire atmosférico, además de humedad, **contiene partículas sólidas en suspensión** con diámetros entre 0,001 y 100 μm

Al compresor le entran del orden de 122,5 millones de partículas submicrónicas por metro cúbico de aire

Después de la compresión a 7 bar se tienen 857,5 millones/ m^3

En el compresor el aire puede “lubricarse”, y formar un aerosol (0,01 a 0,8 micrones), que no puede separarse por filtros cerámicos o centrifugación

En función de la aplicación, **el aire necesita una determinada pureza, que queda clasificada según norma**

Calidad del Aire (II)

ISO8573.1 : 2001 (E)

CALIDAD	PARTÍCULAS SÓLIDAS Número máximo de partículas por m ³			AGUA Punto de rocío °C (ppm.vol.) a 7 bar man.	ACEITE (incluye vapor) mg/m ³
	0.1-0.5 µm	0.5-1.0 µm	1.0-5.0 µm		
1	100	1	0	-70 (0.3)	0,01
2	100.000	1.000	10	-40 (16)	0,1
3	-	10.000	500	-20 (128)	1
4	-	-	1.000	+3 (940)	5
5	-	-	20.000	+7 (1240)	-
6	-	-	-	+10 (1500)	-

Calidad del Aire (III)

ISO8573.1

CALIDAD	PARTÍCULAS SÓLIDAS		AGUA	ACEITE
	Máximo tamaño μm	Máx. Concen. mg/m^3	Punto de rocío ($^{\circ}\text{C}$)	Máx. Concen. mg/m^3
1	0,1	0,1	-70	0,01
2	1	1	-40	0,1
3	5	5	-20	1
4	15	8	+3	5
5	40	10	+7	>5
6	-	-	+10	-
7	-	-	-	-

Tratamiento del Aire (I)

El aire contiene **impurezas** (óxidos, virutas, ...) y **humedad**, que son perjudiciales para los dispositivos de la instalación

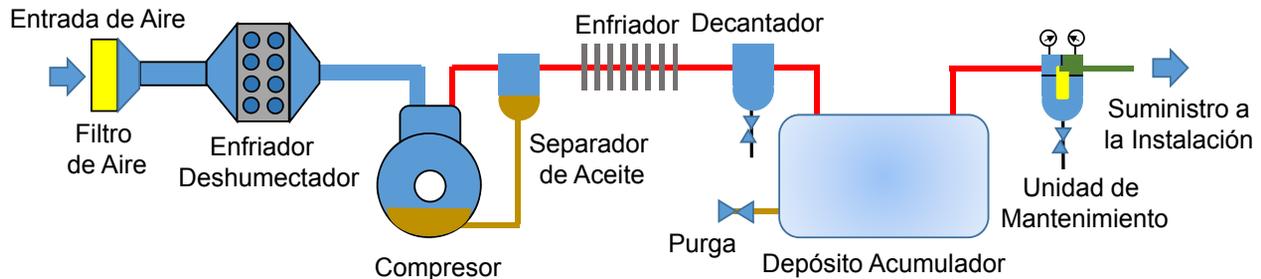
En la **toma de aire** (aspiración del compresor) hay que instalar un **filtro grueso**

Se puede disponer un **enfriador de aire**, mejora el rendimiento del compresor, y seca el aire

Si la compresión es por etapas se debe instalar una **refrigeración intermedia**

En la salida del compresor se instala una **unidad de refrigeración**, un **depósito de purga** de condensados, y el **depósito acumulador**

Finalmente se instala una **unidad de mantenimiento: filtro, regulador de presión y lubricador** (en deshuso, los nuevos elementos neumáticos no lo necesitan)



Tratamiento del Aire (II)

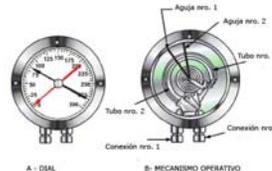
Filtro de aire: Retiene partículas sólidas y agua condensada (cambio de dirección, choque, centrifugado, filtro; purga)
Presión y T^a máxima admisible
Filtros secadores: material adsorbente



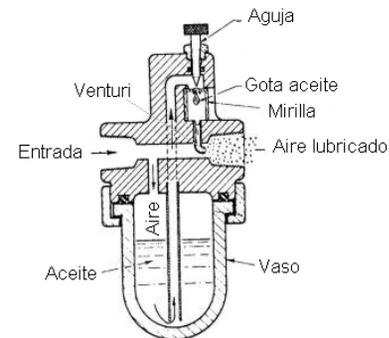
Regulador de presión: consigue P estable en la instalación (la P del compresor es mayor que la de uso, el acumulador y el regulador reducen el nº de arranques del compresor)
Resortes y membranas

Manómetro

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica34.htm>

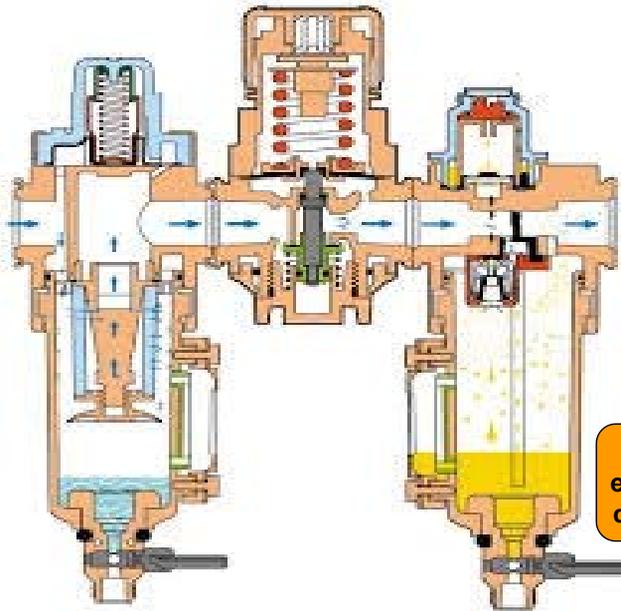


Lubricadores: disminuir el desgaste de las partes móviles
Fina niebla de aceite en el aire comprimido (efecto Venturi)



Tratamiento del Aire (III)

Unidad de Mantenimiento



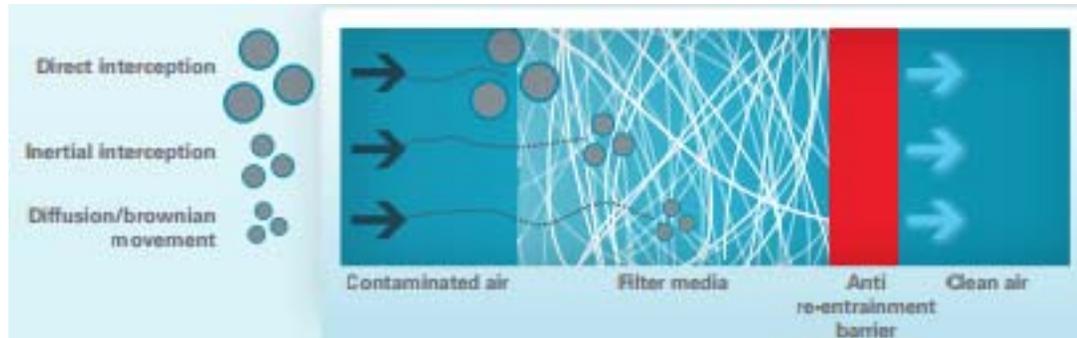
La lubricación sólo se emplea para:

- Cilindros de alta velocidad ($>1,5$ m/s)
- Cilindros grandes ($\varnothing > 125$ mm)
- Máquinas antiguas

Si se lubrica hay que tener cuidado con el aire de escape, ya que contiene aceite, que contamina el aire del local, y en determinadas condiciones puede arder

Tratamiento del Aire (IV)

Filtros (I)



http://www.atlascopco.com/microsites/images/leaflet%20compressed%20air%20filters_tcm487-1045690.pdf

Exigencias:

- pequeña pérdidas de carga
- gran duración
- fácil cambio o mantenimiento
- protección absoluta del equipo (sin productos corrosivos)

Etapas:

1. Prefiltro, 98% efic. 10 μm
2. Paneles específicos
3. Filtro 98% efic. 4 μm
4. Filtro final 99.7% efic. 2 μm

Tratamiento del Aire (IV)

Filtros (II)

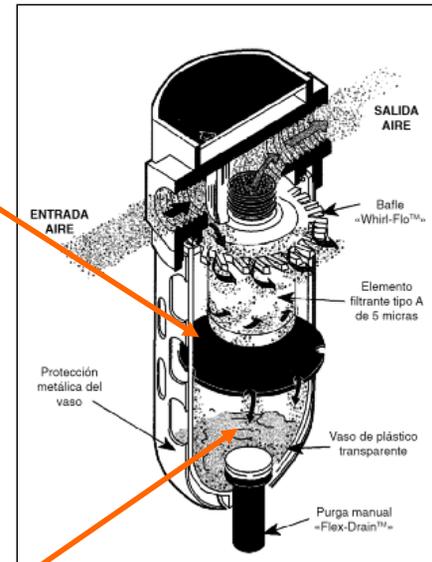
Los **filtros estándar** van equipados:

- **Deflector centrífugo**: separa mecánicamente la mayor parte de los contaminantes, que caen en la zona inferior al pasar a través de las aberturas existentes en el deflector-separador inferior

Los condensados decantan en el fondo, donde se extraen manual o automáticamente

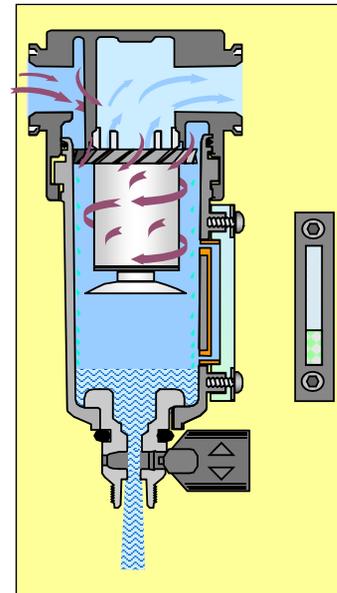
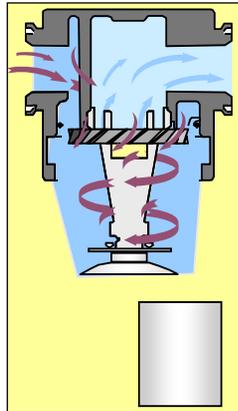
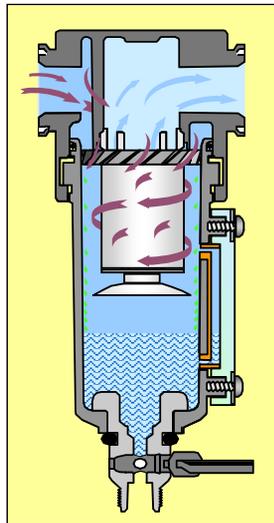
(retiene más del 99% de retención del agua)

- **Elemento filtrante** de plástico sinterizado de 5 micras de porosidad. Retiene en su superficie (fácil limpieza) gran cantidad de contaminantes sin una caída de presión significativa



Tratamiento del Aire (IV)

Filtros (III)

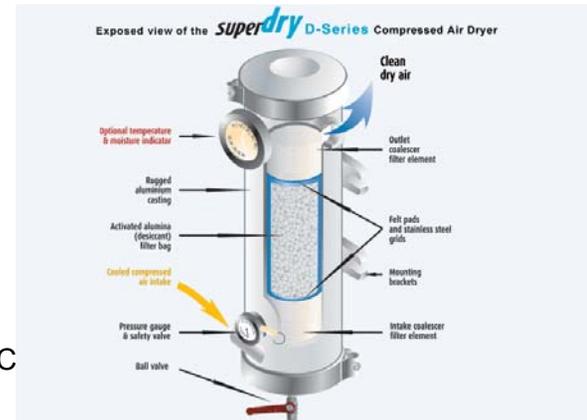


Tratamiento del Aire (V)

Filtros Secadores (I)

• **Por adsorción:**

- Caudal 5 –12 l/s
- Presión de trabajo hasta 10,5 bar
- Temperatura de trabajo hasta 32°C
- Carga adsorbente de gel de sílice
- Vaso de policarbonato transparente
- Brida de desmontaje rápido
- Protección del vaso en chapa perforada
- Punto de rocío a presión atmosférica -43°C
- Temperatura de regeneración +178°C



Tratamiento del Aire (V)

Filtros Secadores (II)

• **Por membrana:**

Esquema del secador de membrana

A: Cabezal (entrada / salida)

B: Caja del filtro

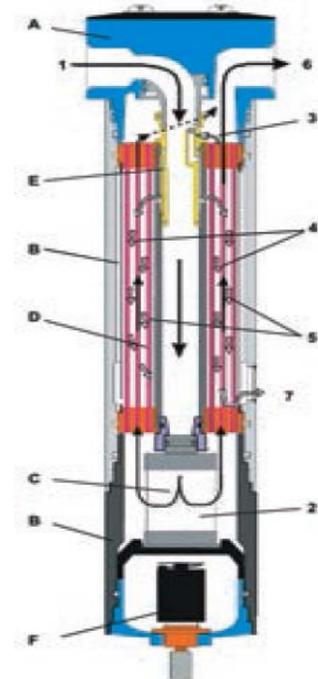
C: Nanofiltro

D: Elemento de membrana con tubo central

E: Tobera con adaptador

F: Purgador de flotador

- (1) El aire comprimido húmedo entra por el cabezal (A) y fluye a través del tubo central (D).
- (2) El nanofiltro (C) extrae partículas y aerosoles. El condensado separado se drena (F). El aire comprimido húmedo fluye por el interior de la membrana.
- (3) Una parte del aire comprimido se desvía y se expande en la tobera (E).
- (4) Este aire de barrido seco se conduce a través de la cara exterior de las membranas (D).
- (5) Es decir por el interior pasa el aire comprimido húmedo y por el exterior el aire de barrido seco. Debido a la diferencia de humedad se difunde humedad del aire comprimido al aire de barrido.
- (6) El aire comprimido seco sale.
- (7) El aire de barrido accede al ambiente.



Tratamiento del Aire (V)

Filtros Secadores (II)

- **Por membrana:**

El vapor se difunde hacia el exterior a través de la membrana

En la salida el aire se expande y la humedad condensa bruscamente

Presión máxima de entrada 10,5 bar

Presión mínima de entrada 4,1 bar

Temperatura de trabajo hasta 52°C

Calidad requerida para el aire a la entrada: ISO Clase 1,-
,1**

Relación de aire usado para purga 20%

Punto de rocío a presión atmosférica -20°C

Prefiltro submicrónico recomendado

Tratamiento del Aire (VI)

Filtros Submicrónicos (I)

- **Coalescente**

Están diseñados para la **separación de partículas sólidas, agua y aerosoles de aceite** por debajo de 0.01 micras

El máximo contenido de aceite remanente en el aire saliente del filtro es por debajo de 0.01 ppm a 21°C y una presión de 7 bar

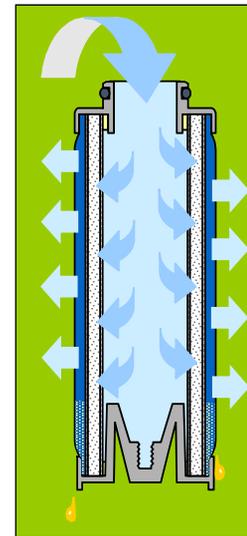
El aire entra al interior del elemento filtrante y fluye a través de:

- una pantalla perforada de acero inoxidable
- una capa de microfibras (filtrante)
- una cubierta de plástico esponjoso (aglutinador)

Las partículas de gran tamaño caen al fondo del vaso. La extracción de los condensados se realiza con purga automática por flotador

La duración del elemento filtrante es limitada, **se recomienda la instalación previa de un filtro estándar** para alargar la vida

Un indicador de presión diferencial sirve para saber el estado de saturación del elemento



Tratamiento del Aire (VI)

Filtros Submicrónicos (II)

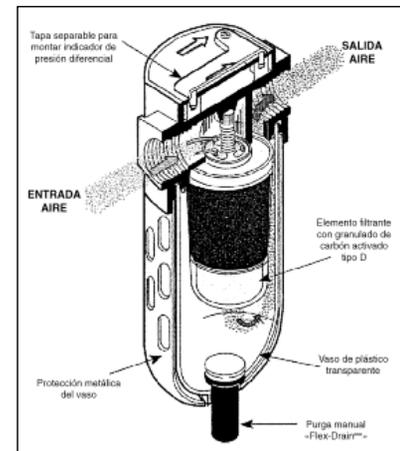
- **Carbón activo, desecante**

El aire proporcionado por estos filtros **es muy limpio con bajo contenido de aceite** (inferior a 0,003 ppm a 20°C y 7 bar de presión)

El aire comprimido después de pasar por un filtro submicrónico, todavía puede contener vapores de aceite y/o olores relacionados con el vapor de aceite de engrase del compresor

El elemento filtrante posee un granulado de carbón activado, soportado por microfibras neutras de borosilicato estratificado. En los elementos de tamaños menores, el granulado de carbón activado está contenido dentro de una cápsula de plástico con insertos de filtro en plástico poroso

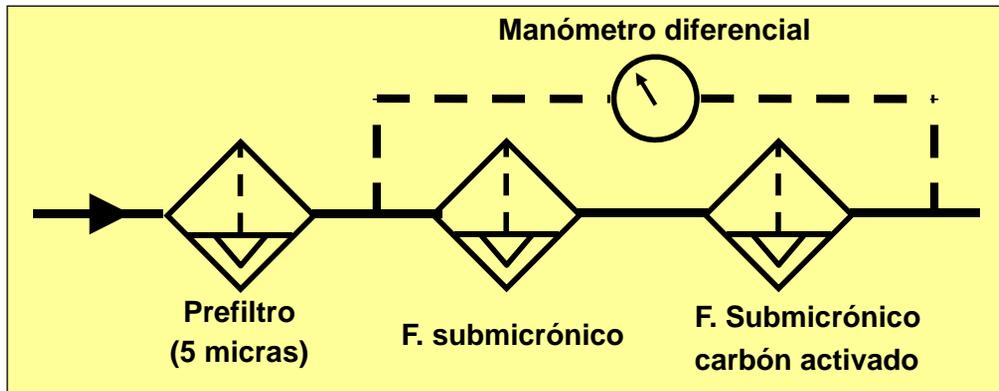
El elemento filtrante solo puede retener partículas gaseosas secas. **Si el flujo del aire transporta líquidos pierde su eficacia**, por lo que estos filtros se deben instalar a continuación de un filtro submicrónico



Tratamiento del Aire (VI)

Filtros Submicrónicos (II)

- *Instalación:*



Tratamiento del Aire (VII)

Filtros de Aceite

Eficiencia entre el 98 y 99% con partículas entre 10 y 50 μm



<http://www.valin.com/Newsletters/2012/November/Life-Science/Parker-Domnick-Hunter-Oil-X-Air-Filters.PDF>

Tratamiento del Aire (VIII)

Lubricadores (I)

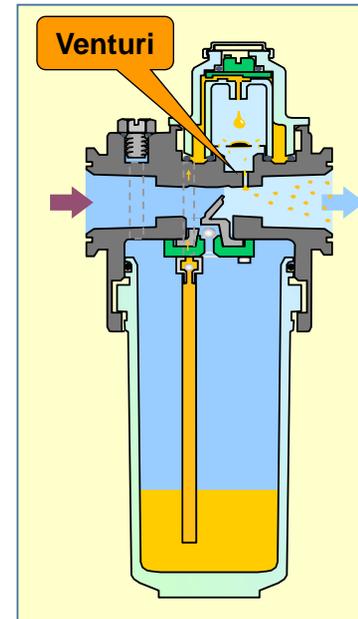
Aseguran un contenido elevado de **macropartículas de aceite suspendidas dentro del flujo del aire comprimido**, permitiendo así una adecuada lubricación interna, de los dispositivos accionados con aire comprimido

La lubricación puede considerarse eficaz hasta distancias de unos **7 metros**, no obstante las partículas de tamaño más pequeño pueden llegar a distancias muy superiores

Una vez ajustada a voluntad la proporción aire/aceite, la pulverización de aceite se regula automáticamente en función de las variaciones de caudal

La lubricación sólo se emplea para:

- Cilindros de alta velocidad (>1,5 m/s)
- Cilindros grandes ($\varnothing > 125$ mm)
- Máquinas antiguas



Tratamiento del Aire (VIII)

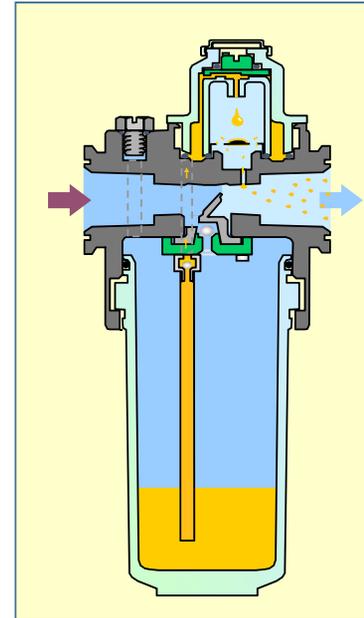
Lubricadores (II)

El aceite tiene en el depósito la misma presión de la entrada a través de una válvula de presurización

La diferencia de presión entre la entrada y la salida, creada al circular el aire, obliga al aceite a ascender a través del filtro y tubo sifón y caer por el goteador

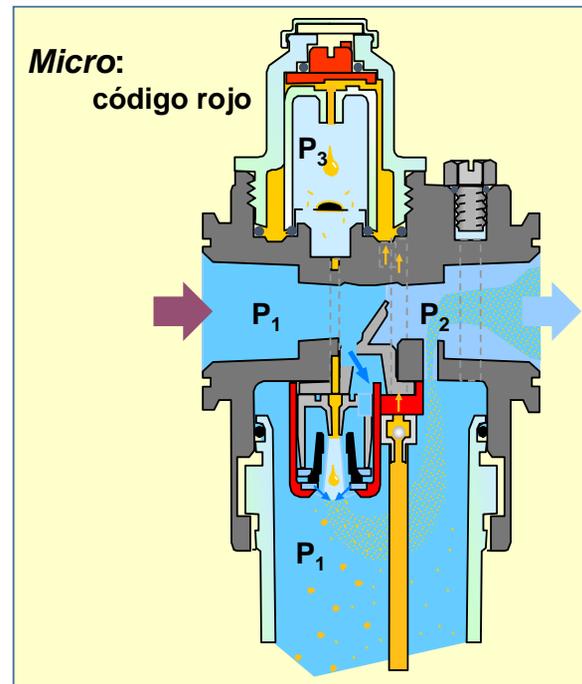
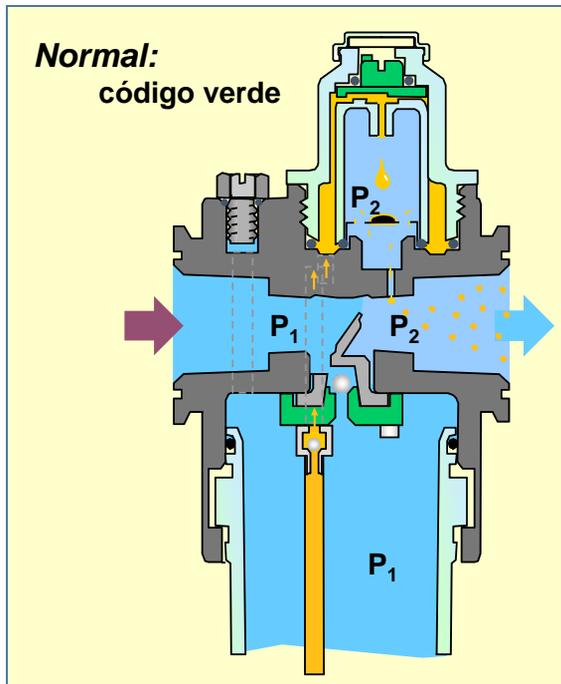
Hay un tornillo de regulación con punta de aguja que permite dosificar, con precisión, la intensidad del goteo, o sea la riqueza de aceite pulverizado en el flujo de aire

Si se lubrica hay que tener cuidado con el aire de escape, ya que contiene aceite, que contamina el aire del local, y en determinadas condiciones puede arder

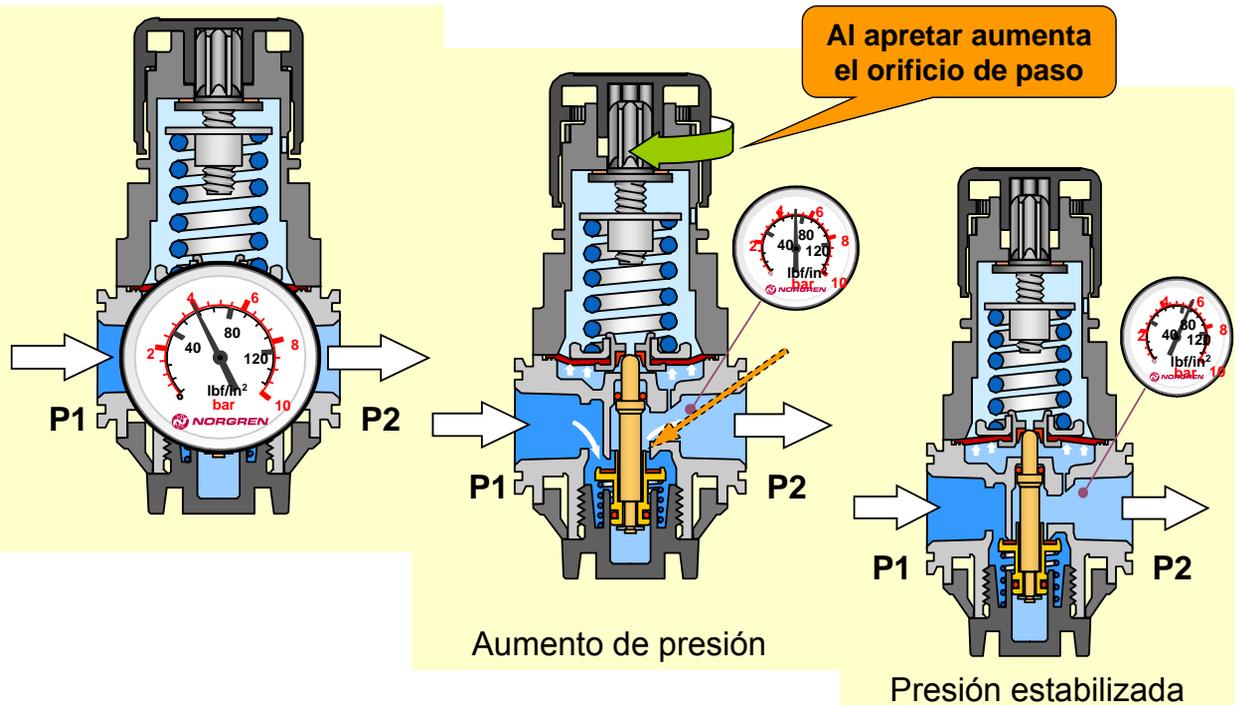


Tratamiento del Aire (VIII)

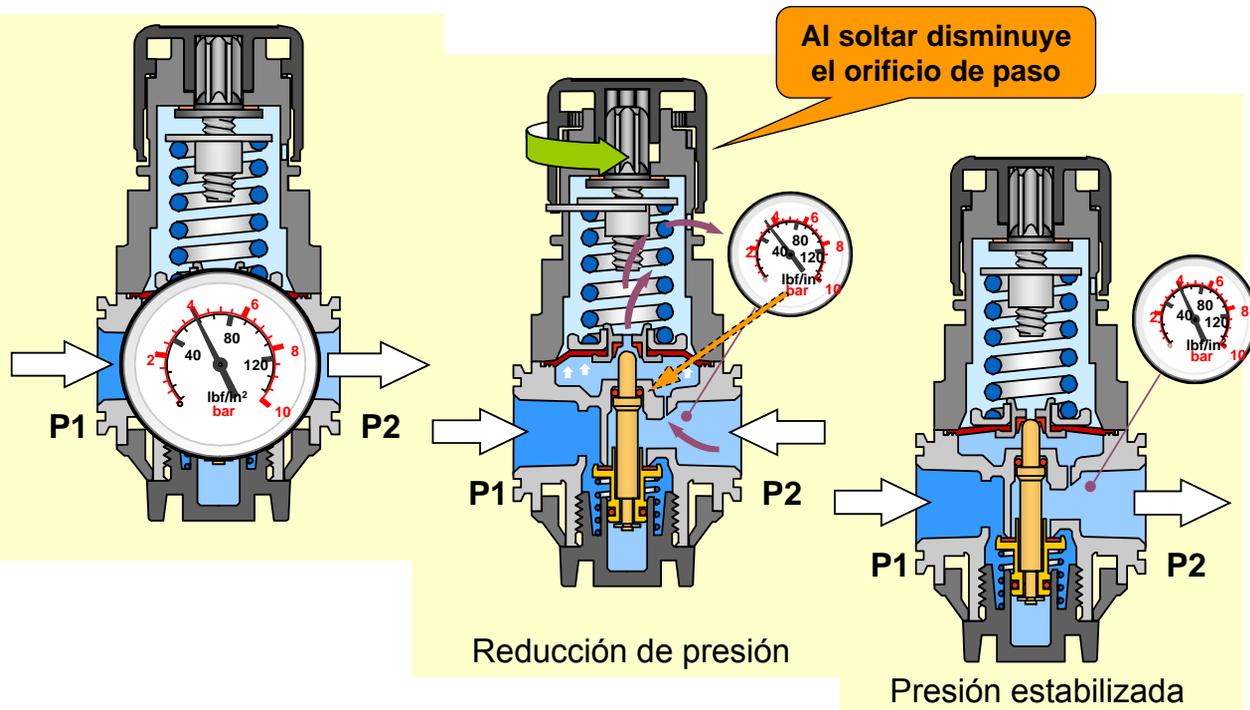
Lubricadores (III)



Reguladores de Presión (I)

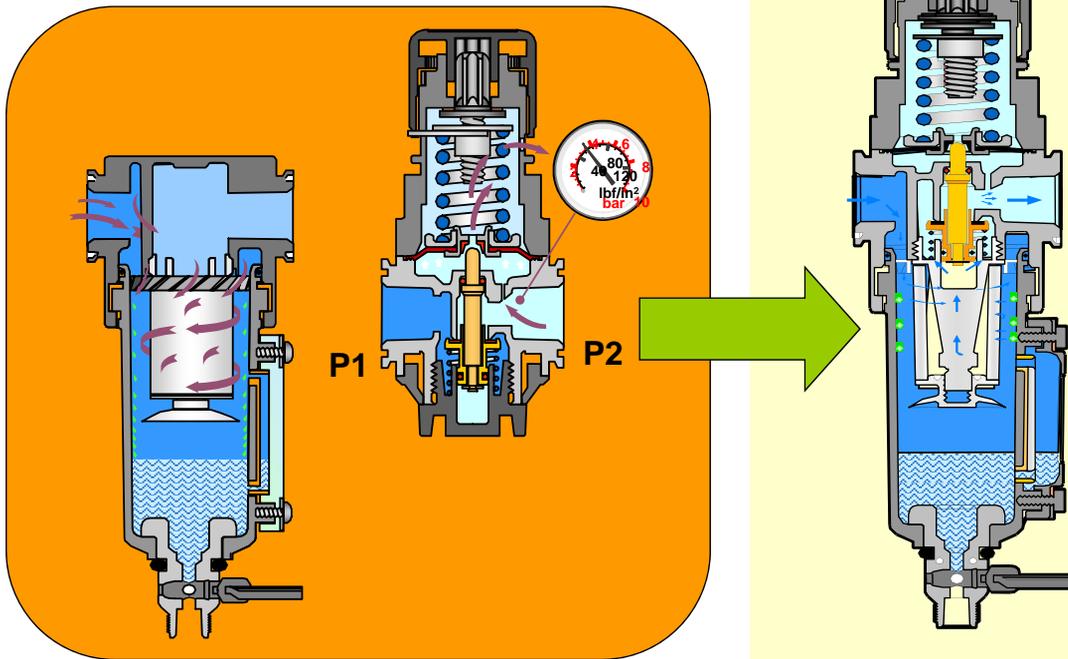


Reguladores de Presión (II)



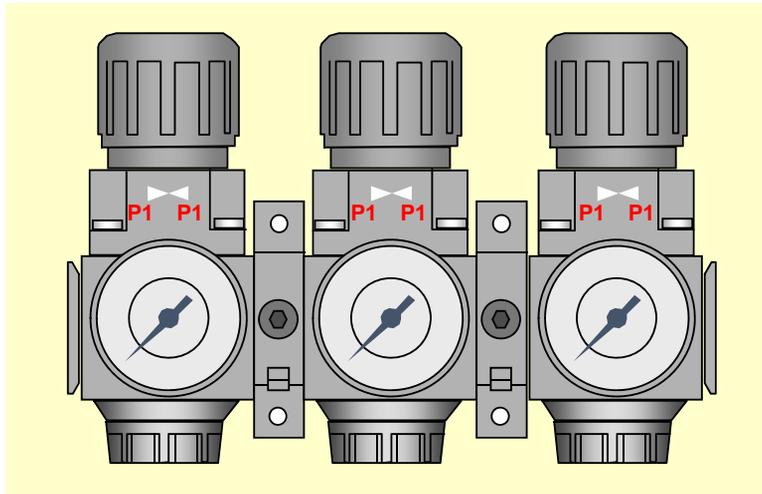
Reguladores de Presión (III)

Con Filtro Incorporado



Reguladores de Presión (IV)

Múltiples en Línea



Reguladores de Presión (V)

Válvulas de Alivio -Descarga

