

## **TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO**

El aire comprimido contiene impurezas que pueden producir perturbaciones en el funcionamiento y un rápido deterioro de las instalaciones neumáticas.

Estas impurezas están formadas por agua, polvo, óxido y aceite procedente de la lubricación del Compresor.

El agua origina un desgaste prematuro en los componentes neumáticos, ya que arrastra el aceite que lubrica las partes móviles, produce partículas de óxido en las tuberías de distribución, deteriora las tuberías flexibles y favorece la formación de hielo en ambientes de trabajo a baja temperatura.

Las impurezas sólidas dañan las juntas y las partes móviles de los componentes.

La depuración del aire comprimido comienza en la Estación de Compresión:

- El filtro de entrada retiene las partículas grandes de polvo en suspensión. Con el fin de alargar la vida útil de estos filtros, la aspiración del Compresor deberá estar alejada de lugares donde se producen (lijadoras, pulidoras, etc)

- Los refrigeradores de aire instalados en el Compresor condensan gran parte del vapor de agua aspirado. Para que la cantidad de agua aspirada sea la menor posible, el compresor debe instalarse en el lugar más seco y fresco posible.

- El acumulador es un eficaz colaborador en la limpieza del aire, ya que en él se depositan los condensados de agua de los refrigeradores y el aceite procedente del Compresor.

### **1. - SEPARACION DEL AGUA**

Los efectos negativos que los condensados de vapor de agua producen en las instalaciones neumáticas, hacen necesaria su eliminación.

La tabla muestra el grado de saturación (punto de rocío) del aire a presión atmosférica, a distintas temperaturas. La cuantificación de los condensados justifica la colocación de purgas tanto en el acumulador como en las líneas de distribución.

En los casos en que sea necesario utilizar aire comprimido muy depurado y el sistema de purgas de agua no sea suficiente, se emplean sistemas especiales de secado con los que es posible reducir el contenido de agua en el aire hasta  $0.001 \text{ gr/m}^3$ .

Temperatura ° C	g / m <sup>3</sup> <sub>n</sub> (estándar)	g / m <sup>3</sup> (atmosférico)
- 40	0,15	0,18
- 35	0,25	0,29
- 30	0,40	0,45
- 25	0,64	0,70
- 20	1,00	1,08
- 15	1,52	1,61
- 10	2,28	2,37
- 5	3,36	3,42
0	4,98	4,98
5	6,99	6,86
10	9,86	9,51
15	13,76	13,04
20	18,99	17,69
25	25,94	23,76
30	35,12	31,64
35	47,19	41,83
40	63,03	54,108

Punto de Condensación

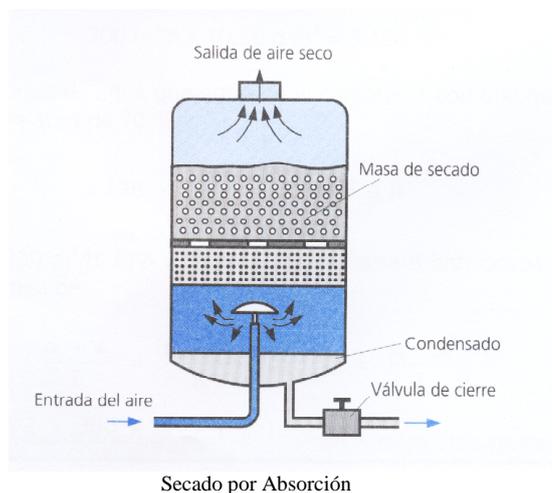
### 1.1. - SECADO POR ABSORCION

Es un procedimiento de secado puramente químico, que se utiliza en instalaciones de bajo consumo de aire.

El equipo está formado por un depósito que contiene una sustancia higroscópica, a través de la cual se hace circular el aire comprimido; el vapor de agua forma una emulsión agua-sal que se va licuando hasta el fondo del depósito y se purga al exterior por medio de una válvula.

La masa higroscópica se consume, por lo que se hace necesaria su reposición periódica.

En la salida de estos equipos hay que colocar un filtro terminal que elimine las partículas de sal que arrastra el aire.



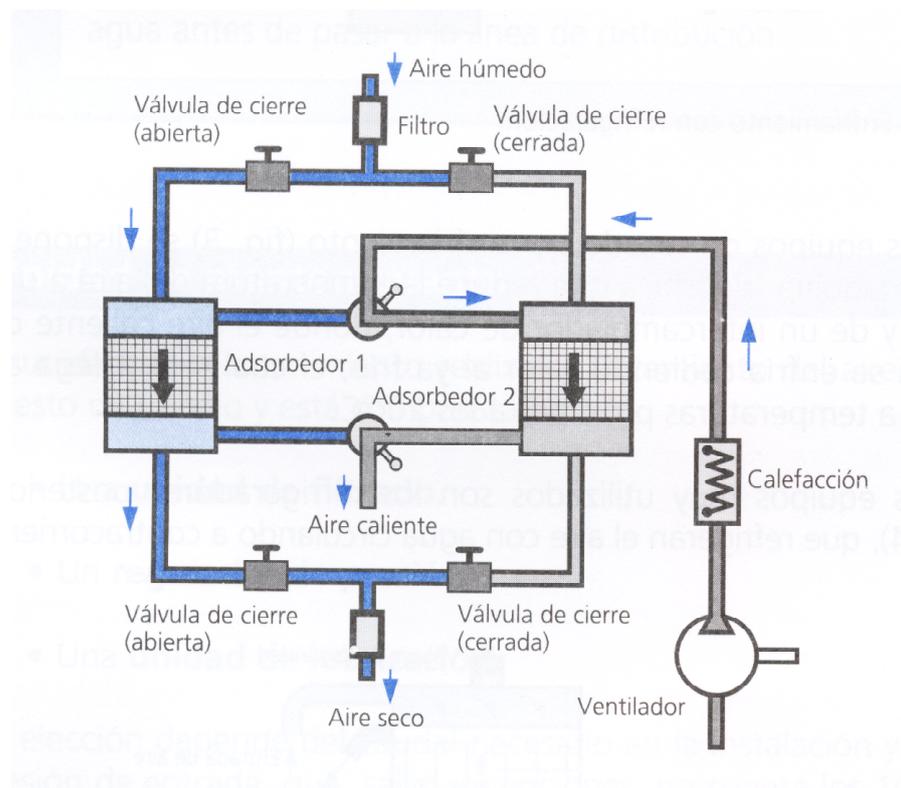
## 1.2. - SECADO POR ADSORCION

Este secado se basa en la fijación de las moléculas de agua a las paredes de un elemento poroso compuesto básicamente por dióxido de silicio.

Como el elemento adsorbente se satura, este equipo de secado está formado por dos depósitos y mientras uno está activo el otro se regenera o seca usando para ello aire caliente.

En este tipo de secado, no puede entrar aceite, puesto que se obturarían los capilares del elemento poroso y sería imposible su regeneración. Por tanto, es indispensable colocar en la entrada del equipo un desoleador.

El elemento adsorbente se renueva cada dos años aproximadamente.



Secado por Adsorción

### 1.3. - SECADO EN FRIO

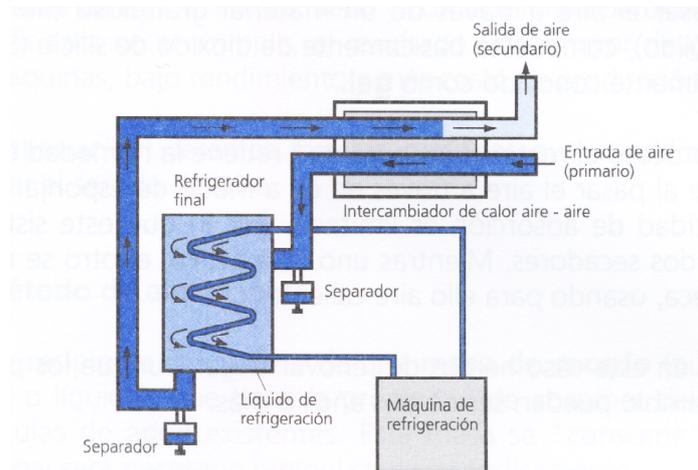
En este método la separación del agua se realiza por enfriamiento. El aire entra en el equipo a través de un intercambiador de calor, donde es preenfriado por el aire frío y seco que sale de la instalación frigorífica.

En la cámara frigorífica el aire es enfriado hasta  $2^{\circ}\text{C}$ ; no debe bajarse de esta temperatura, ya que comienza la congelación de los condensados.

A la salida del frigorífico se instala un separador que evacua los condensados al exterior a través de una purga automática.

Después del separador se instala un filtro que retiene el aceite que podía quedar en suspensión, aprovechando el aumento de viscosidad debido a la baja temperatura.

El aire seco y filtrado entra en el secundario del intercambiador, donde es calentado por el aire entrante.



Secado en Frío

## 2. - TRATAMIENTO FINAL DEL AIRE COMPRIMIDO

La unidad de tratamiento final del aire comprimido, llamada también unidad de mantenimiento, se coloca justo al comienzo de la aplicación neumática. Está formada por un filtro, una válvula reguladora de presión y un lubricador.

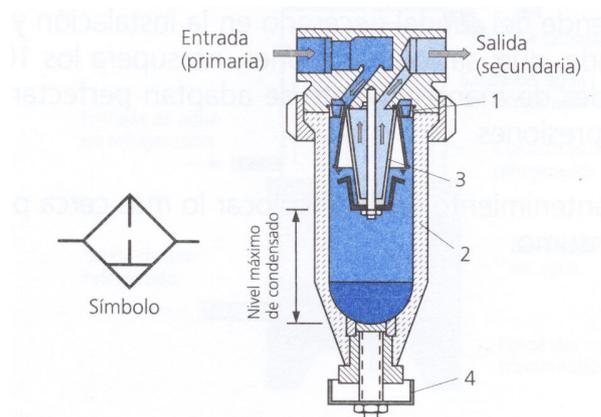
## 2.1. – EL FILTRO

Tiene la misión de eliminar las últimas impurezas que puede llevar el aire.

Es un recipiente en cuya parte superior se instala una placa defleitora que provoca el centrifugado del aire.

Las impurezas, tanto sólidas como líquidas, chocan contra las paredes del recipiente, caen al fondo y son evacuadas al exterior a través de una purga, que puede ser manual o automática.

Para alcanzar el conducto de salida, el aire tiene que atravesar un cartucho filtrante cuya porosidad dependerá del nivel de pureza exigido en la instalación.



El Filtro

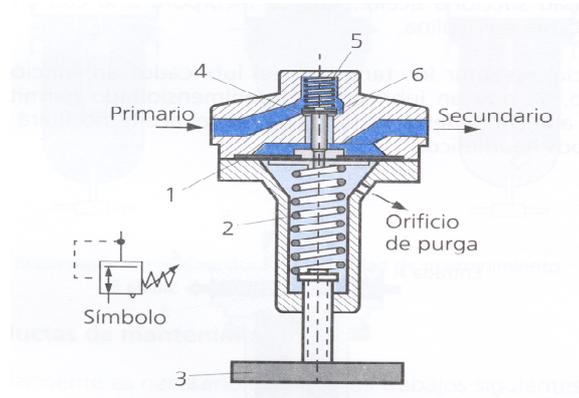
## 2.2. - EL REGULADOR DE PRESIÓN

La válvula reguladora, reduce la presión de la red al nivel requerido de la instalación y lo mantiene constante aunque haya variaciones en el consumo.

En su funcionamiento, la presión de salida es regulada por una membrana que está sometida por un lado a la fuerza de un resorte accionado por un tornillo y por el otro, a la ejercida por la propia presión de salida.

Si la presión de salida aumenta debido a la disminución de caudal, la membrana se comprime y la válvula de asiento se cierra. En el caso contrario, la válvula de asiento se abre y permite el paso de aire procedente de la red.

Si se reduce la tensión del muelle, el exceso de aire en la salida, sale al exterior por el orificio de escape, aunque hay construcciones en las que este orificio no existe.



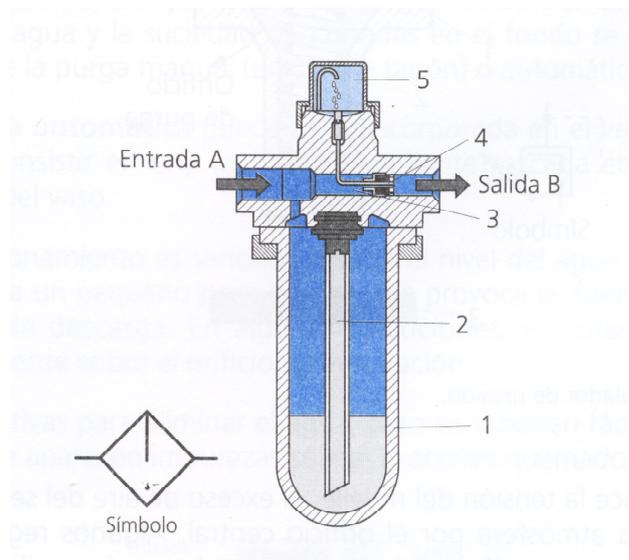
Válvula Reguladora de Presión

## 2.3. – EL LUBRICADOR

El lubricador, incorpora al aire comprimido una fina niebla de aceite para lubricar las partes móviles de los componentes neumáticos.

El aceite asciende a la parte superior del lubricador por efecto Venturi y cae en la corriente de aire, que lo nebuliza y lo transporta a la instalación.

Las unidades de mantenimiento tienen una salida de aire auxiliar antes del lubricador para las partes de la instalación que precisen aire sin lubricar.



El Lubricador

### 3. – DISTRIBUCION DEL AIRE COMPRIMIDO

En instalaciones neumáticas industriales, lo normal es que exista una sola estación de compresión y que el aire se distribuya a los puntos de utilización a través de tuberías.

Sólo en aplicaciones muy puntuales se justifica el uso de Compresores independientes.

#### 3.1. – DIMENSIONADO DE LA RED.

El dimensionado de las tuberías de distribución del aire comprimido, debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Caudal máximo solicitado (teniendo en cuenta las posibilidades de ampliación).
- Longitud de tubería
- Presión de servicio
- Dificultad del tendido
- Caída de presión admitida

La presión óptima de funcionamiento es de 7 bar; a presiones más altas aumentan las fugas y a más bajas hay que sobredimensionar las tuberías y los elementos de trabajo.

La caída de presión de la tubería de conducción de aire entre la salida del acumulador y el punto de utilización, no debe ser superior a 0.1 bar.

Puede calcularse analíticamente con la ecuación:

$$\Delta p = \frac{\beta \cdot v^2 \cdot L \cdot p}{R \cdot T \cdot D}$$

Donde:

- $\Delta p$  = caída de presión en bar
- $\beta$  = coeficiente de resistencia
- $v$  = velocidad del aire en m/s (\*)
- $L$  = longitud de la tubería en metros
- $p$  = presión de la red en bar
- $R$  = constante del aire (29.27)
- $T$  = temperatura absoluta en °K

$D$  = diámetro interior de la tubería en mm.  
 $G$  = caudal en Kg/hora ( $1,293 \times 60 \text{ Nm}^3/\text{min}$ )

- (\*)  $v < 6 \text{ m/s}$  en la tubería principal  
 $10 < v < 20 \text{ m/s}$  en tuberías secundarias

G	$\beta$	G	$\beta$	G	$\beta$	G	$\beta$
10	2,03	100	1,45	1000	1,03	10000	0,73
15	1,92	150	1,36	1500	0,97	15000	0,69
25	1,78	250	1,26	2500	0,90	25000	0,64
40	1,66	400	1,18	4000	0,84	40000	0,595
65	1,54	650	1,10	6500	0,78	65000	0,555

Índices de resistencia  $\beta$  para G Kg de peso del aire comprimido que circula por hora.

Accesorio	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125
Codo Elbow	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,4	1,8	2,4	3,2
Curva a 90°	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5
Codo de 90°	1,0	1,2	1,6	1,8	2,2	2,6	3,0	3,9	5,4	7,1
Curva de 180°	0,5	0,6	0,8	1,1	1,2	1,7	2,0	2,6	3,7	4,1
Válvula esfér.	0,8	1,1	1,4	2,0	2,4	3,4	4,0	5,2	7,3	9,4
Válvula comp.	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,2
"T" estándar	0,1	0,5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5
"T" lateral	0,5	0,7	0,9	1,4	1,6	2,1	2,7	3,7	4,1	6,4

Longitudes de tubería equivalentes para accesorios del conducto principal.

En la práctica, para el dimensionado de las tuberías se utilizan monogramas y tablas de longitud de tubería equivalente.

### 3.2. – TENDIDO DE LA RED

En las redes de distribución del aire comprimido, no sólo es importante el correcto dimensionado, si no también la correcta instalación de las mismas

Las tuberías necesitan una vigilancia y mantenimiento regulares, por lo que no deberán instalarse en emplazamientos angostos, ya que la detección y reparación de fugas o averías resultará muy difícil.

Siempre que no se disponga de un equipo de secado que garantice la imposibilidad de condensación de agua en la red, las tuberías principales deberán colocarse con una inclinación descendente de un 2 ó 3 % en el sentido de circulación del

aire, para que el agua condensada pueda evacuarse al exterior a través de purgas colocadas en los puntos más bajos de la instalación.

Las derivaciones de tomas de aire de la red principal, se harán siempre por la parte superior de la tubería.

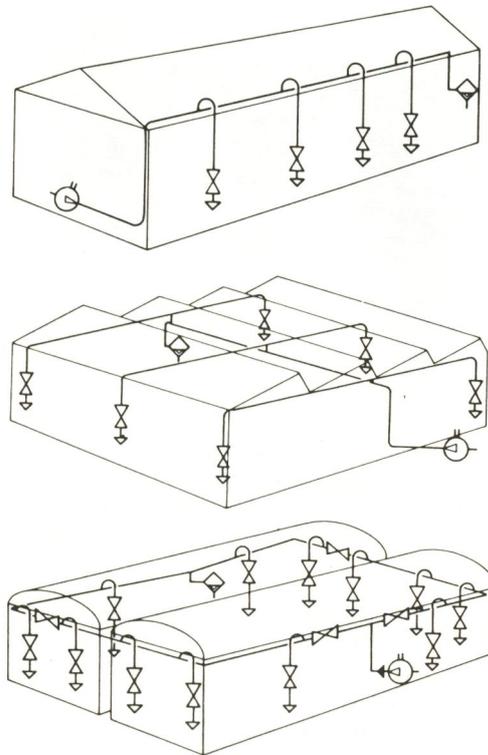
Para el tendido de la red principal se adoptan tres sistemas:

- En circuito abierto, que se emplea en instalaciones de bajo consumo. Su tendido es lineal, la estación de compresión se conecta en un extremo y el otro está cerrado.

- En circuito cerrado, que se usa en instalaciones con consumos intermedios o altos. Su tendido forma un anillo y la presión se mantiene más uniforme.

- Las redes mixtas están formadas por una red cerrada de la que se derivan varias redes abiertas.

Los materiales empleados pueden ser, acero, cobre, latón o materiales plásticos; deben de ser resistentes a la oxidación y fáciles de instalar. Las tuberías de caucho no deben instalarse si no es en casos en los que se precisa de una flexibilidad máxima.



Tendido de Redes