

Automatización

(Cód. 600013)

Automatismos neumáticos I: Sistema neumático básico

Escuela Politécnica Superior
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

Índice

- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando

Neumática

neumático, ca.

(Del lat. *pneumatĭcus* 'relativo al aire', y este del gr. *πνευματικός*, *pneumatikós*).

1. adj. Que funciona con aire u otro gas. *Martillo neumático*

...

3. f. Fís. Estudio de los gases.

[DRAE]

Automatismo neumático

Automatismo que emplea el aire comprimido para la realización de un trabajo.

Vantajas del aire

- Es abundante y gratuito.
- Se transforma y almacena fácilmente.
- Limpio.
- Antideflagrante.

Inconvenientes

- Limitación en desplazamientos.
- Fuerzas/pares pequeños.
- Mala regulación del movimiento.
- Ruidoso.

Presión

Presión

Es la consecuencia de aplicar una fuerza (F) sobre una determinada superficie (A):

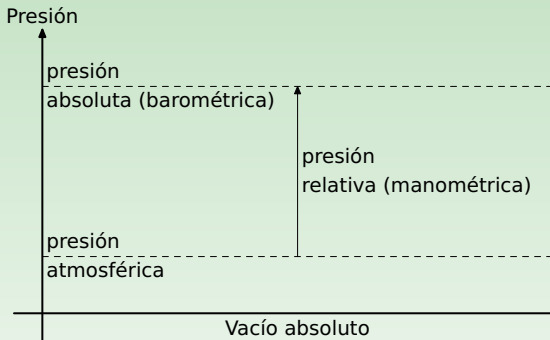
$$p = \frac{F}{A}$$

Unidades de medida

- (Pascal) $1 Pa = 1 N/m^2$
- (Bar) $1 bar = 10^6 \text{ barias} = 10^6 \text{ dinas/cm}^2 = 10^5 Pa$
- (Atmósfera) $1 atm = 1,013 \times 10^5 Pa$
- (Kilopondio/cm²) $1 kp/cm^2 = 9,81 \times 10^4 Pa$

$$1 bar \approx 1 atm \approx 1 kp/cm^2 \approx 10^5 Pa$$

Medida de la presión



- Presión **absoluta** o barométrica: presión que toma como referencia el vacío. Se mide con el **barómetro**.
- Presión **atmosférica**: presión absoluta ejercida por la atmósfera. Es variable, pero a efectos de cálculo se considera una constante.
- Presión **relativa**: presión que toma como referencia la presión atmosférica. Se mide con el **manómetro**.

Caudal y potencia

Caudal volumétrico

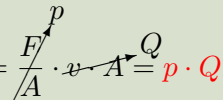
Volumen V de fluido que atraviesa una sección A en la unidad de tiempo:

$$Q = \frac{dV}{dt} = \frac{d(A \cdot e)}{dt} = A \frac{de}{dt} = A \cdot v$$

Unidades de medida: m^3/s , l/min (litros por minuto), $m^3/hora$.

Potencia

Es el trabajo desarrollado por unidad de tiempo:

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{d(F \cdot e)}{dt} = F \frac{de}{dt} = F \cdot v = \frac{F}{A} \cdot v \cdot A = p \cdot Q$$


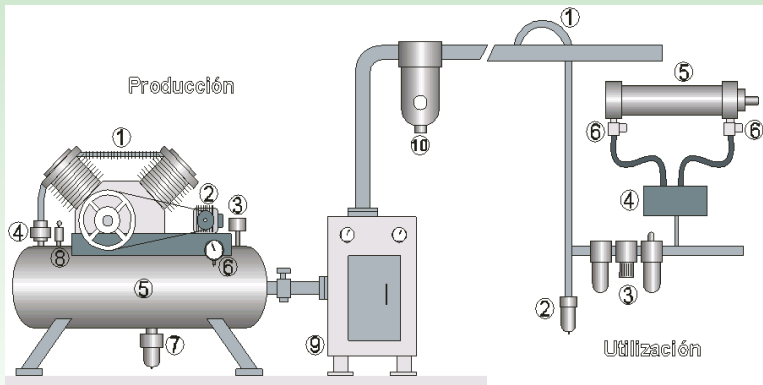
The diagram illustrates the derivation of the power equation. It shows a force vector F acting on a cross-sectional area A , which is equivalent to pressure p acting on the same area. The velocity vector v is shown moving through the area, resulting in a flow rate Q . The final equation shows that power P is equal to pressure p multiplied by flow rate Q .

Índice

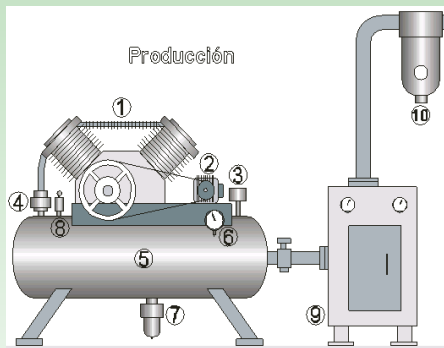
- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando

Sistema neumático básico

Se compone de dos subsistemas: **producción** y **utilización**.



Subsistema de producción



1-**Compresor**: el aire aspirado a presión atmosférica se comprime y entrega a presión más elevada al sistema, transformándose la energía mecánica en neumática

2-**Motor eléctrico**: transforma la energía eléctrica en neumática para suministrarla al compresor.

3-**Presostato**: controla el motor eléctrico detectando la presión en el depósito (a la máxima desconecta el motor y a la mínima lo arranca).

4-**Válvula antirretorno**: deja pasar el aire del compresor al depósito e impide su retorno cuando el motor se para.

5-**Depósito**: almacena el aire comprimido.

6-**Manómetro**: indica la presión del depósito.

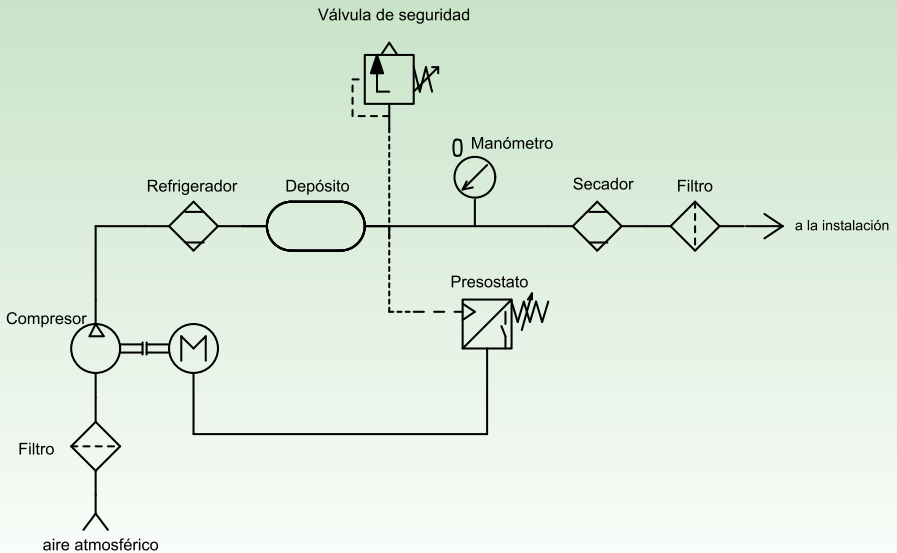
7-**Purga automática**: purga toda el agua que se condensa en el depósito.

8-**Válvula de seguridad**: expulsa el aire comprimido si la presión en el depósito sube por encima de la presión permitida.

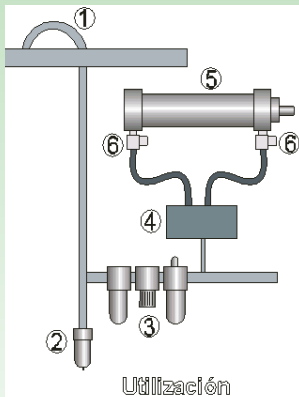
9-**Secador de aire refrigerado**: enfría el aire comprimido y condensa la mayor parte de la humedad del aire.

10-**Filtro de línea**: sirve para mantener la línea libre de polvo, agua y aceite.

Esquema del subsistema de producción



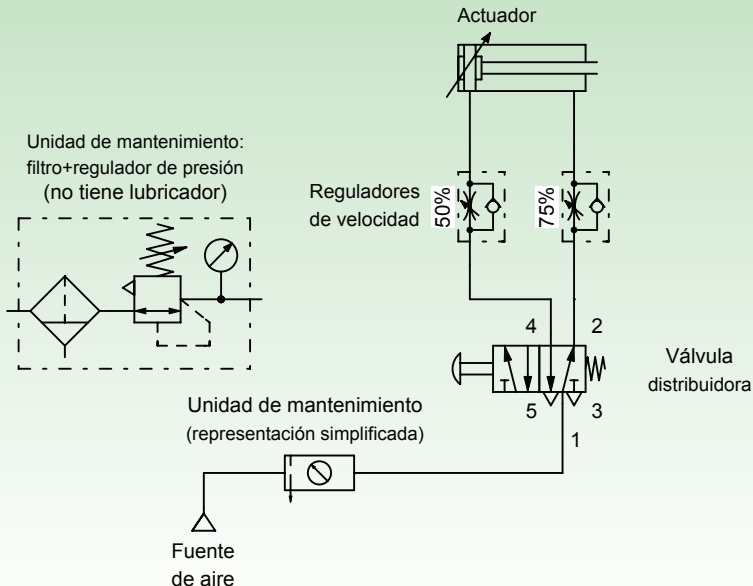
Subsistema de utilización



- 1—**Toma de aire**: la toma de aire se realiza de la parte superior para evitar la circulación de agua hacia las máquinas.
- 2—**Purga automática**: cada tubo descendente debe tener una purga automática en su extremo inferior.

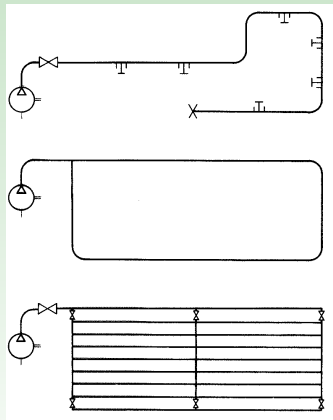
- 3—**Unidad de mantenimiento de aire** (filtro+regulador+lubricador): acondiciona el aire comprimido para suministrar aire limpio a una presión óptima. Añade lubricantes, si fuera necesario, para alargar la vida de algunos componentes neumáticos.
- 4—**Válvula distribuidora**: proporciona presión y pone a escape alternativamente las dos conexiones del actuador cuyo movimiento controla.
- 5—**Actuador**: transforma la energía potencial del aire comprimido en trabajo.
- 6—**Controladores de velocidad**: permiten una regulación fácil y continua de la velocidad del actuador.

Esquema del subsistema de utilización



Distribución de aire comprimido

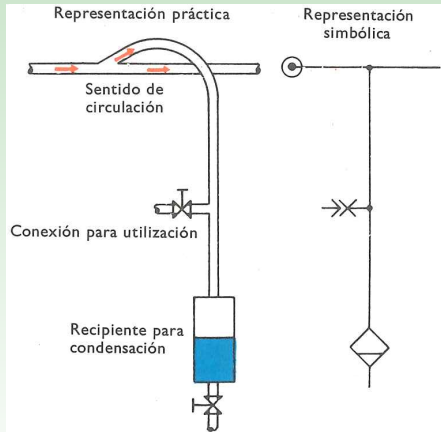
- Para **llevar el aire** comprimido hasta el subsistema de utilización se utilizan **tuberías**.
- La **disposición** de la tubería principal puede ser:
 - **Línea abierta**: para tuberías de longitud no elevada.
 - **Línea cerrada**: para tuberías de longitud elevada. Evita grandes caídas de presión.



Disposición de tuberías

La instalación debe realizarse siguiendo los siguientes puntos:

- Las tuberías no se empotran.
- La tubería principal debe tener una caída del 2 %.
- Las derivaciones se realizan siempre hacia arriba (esto evita el paso de agua condensada).
- Las tuberías secundarias se prolongan después de la toma para la máquina para recoger el agua de condensación.

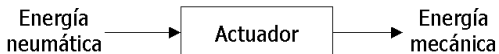


Índice

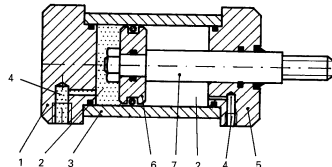
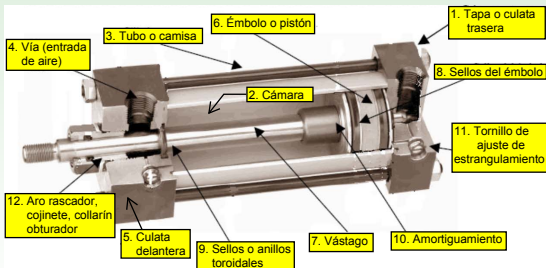
- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando

Actuadores

- Transforman la energía neumática del aire en energía mecánica.



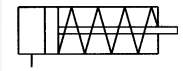
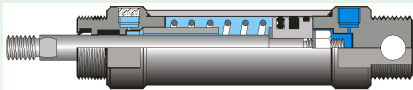
- Según el tipo de movimiento que realizan pueden ser:
 - **Cilindros:** movimiento lineal.
 - Motores: movimiento de rotación.
 - Pinzas: sujeción.



Tipos de cilindros (I)

De **simple efecto**:

- El aire comprimido realiza trabajo en un solo sentido.
- Tiene una única vía.
- El movimiento de retorno del émbolo lo realiza un muelle o alguna fuerza exterior.



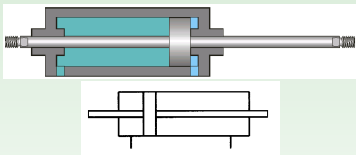
De **doble efecto**:

- Tiene dos vías.
- El aire comprimido realiza trabajo en los dos sentidos.

Tipos de cilindros (II)

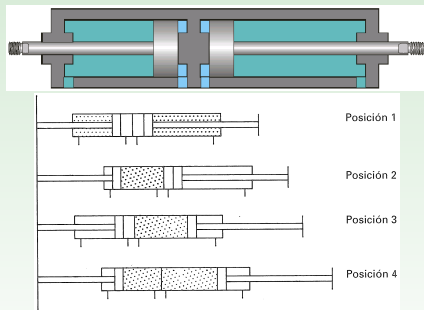
De **doble vástago**:

- Es un cilindro de doble efecto.
- Permite empujar objetos en un sentido u otro.



De **4 posiciones**:

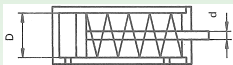
- Se trata de dos cilindros de doble efecto unidos por el fondo trasero



Fuerza de un cilindro

De **simple efecto**:

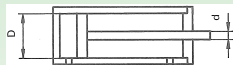
- La fuerza solo se realiza en el sentido de avance.
- A la fuerza debida a la presión del aire, hay que descontar la fuerza necesaria para vencer la resistencia del muelle.



$$\begin{aligned}
 F_{avance} &= p \cdot A - F_{muelle} \\
 &= p\pi r^2 - F_{muelle} \\
 &= p\frac{\pi}{4}D^2 - F_{muelle}
 \end{aligned}$$

De **doble efecto**:

- La fuerza en el avance es distinta de la de retorno, ya que no disponemos de la superficie ocupada por el vástago.



$$\begin{aligned}
 F_{avance} &= p\frac{\pi}{4}D^2 \\
 F_{retroceso} &= p\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)
 \end{aligned}$$

Consumo de aire de un cilindro

Ecuación general de los gases ideales

$$\frac{p_1 V_1}{m_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{m_2 T_2}; \text{ si } m_1 = m_2, T_1 = T_2, \text{ entonces } V_1 = \frac{p_2}{p_1} V_2$$

Por lo tanto, el volumen (V) de aire a presión atmosférica ($p_1 = 1 \text{ atm}$) necesario para alimentar un cilindro de volumen V_c con una presión absoluta $p_2 = p$ es:

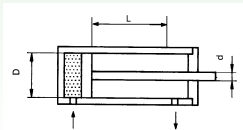
$$V = pV_c$$

Cilindro de **simple efecto**:

$$V = V_{\text{avance}} = p \frac{\pi}{4} D^2 L \text{ (m}^3\text{)}$$

$$Q = V \cdot \text{frec} = V \text{ (m}^3\text{)} \cdot n \text{ (carreras/s)}$$

$$= p \frac{\pi}{4} D^2 L n \text{ (m}^3\text{/s)}$$



Cilindro de **doble efecto**:

$$V = V_{\text{avance}} + V_{\text{retroceso}}$$

$$= p \frac{\pi}{4} D^2 L + p \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) L$$

$$= p \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) L$$

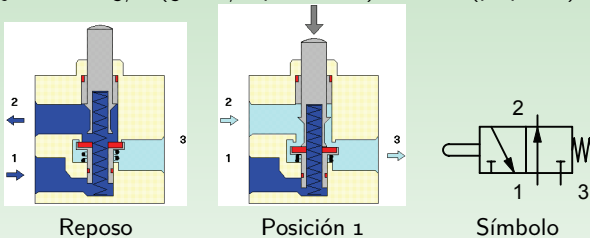
$$Q = V \cdot n \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Índice

- 1 Neumática
- 2 Sistema neumático básico
- 3 Actuadores
- 4 Elementos de mando

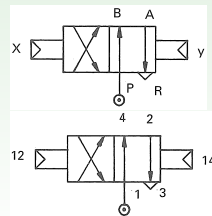
Válvulas distribuidoras (I)

- Permiten controlar el sentido de circulación del aire comprimido.
- Ej.: válvula 3/2 (3 vías/2 posiciones). Mando (palpador), reposición (muelle):



Numeración de vías (orificios):

Función	DIN 24300	CETOP
Presión	P	1
Trabajo	A, B	2, 4
Escape	R, S	3, 5
Pilotaje	X, Y	12, 14



Válvulas distribuidoras (II)

Denominación = (nº vías/nº posiciones)

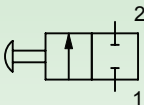
Símbolo	Forma	Denom.
		2/2
		3/2
		3/2
		5/2

Símbolo	Forma	Denom.
		5/3
		5/3
		5/3

Mando para válvulas distribuidoras

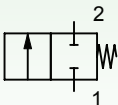
Mando de **actuación**:

- Se representa en el lado izquierdo.
- Permite activar la válvula.
- Ej: mando por pulsador



Mando de **reposición**:

- Se representa en el lado derecho.
- Lleva la válvula a la posición de reposo.
- Ej: retorno por muelle



Mando **manual**:

general	
por pulsador	
por palanca	
por pedal	

Mando **mecánico**:

por palmador	
por muelle	
por rodillo	
por rodillo abatible	
por presión	
por pilotaje neumático	

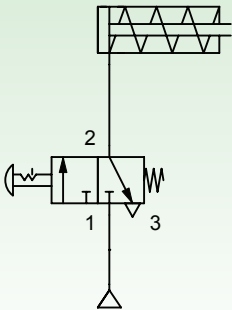
Mando **eléctrico**:

por electroimán	
-----------------	--

Ejemplos (I)

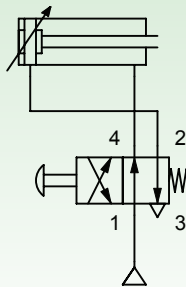
Mando de un cilindro de simple efecto:

- Válvula 3/2 actuada con pulsador con enclavamiento y reposición por muelle.
- Se presiona para activar.
- Se presiona para desactivar.



Mando de un cilindro de doble efecto:

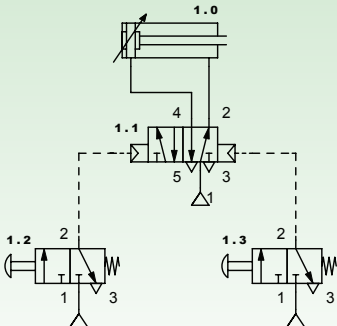
- Válvula 4/2 actuada con pulsador reposición por muelle.
- Al presionar, el vástago avanza.
- Al soltar, el vástago retrocede.



Ejemplos (II)

Mando con pilotaje neumático:

- 1.1 válvula 5/2 pilotada de potencia.
- 1.2 válvula 3/2 de mando (avance).
- 1.3 válvula 3/2 de mando (retroc.).



Mando directo con electroválvula:

☛ $S1 \Rightarrow K_1^{\uparrow} \Rightarrow Y_1^{\uparrow} \Rightarrow 1.1(\text{activa}) \Rightarrow (1.0 \rightarrow)$

☛ $S2 \Rightarrow K_1^{\downarrow} \Rightarrow Y_1^{\downarrow} \Rightarrow 1.1(\text{desac.}) \Rightarrow (1.0 \leftarrow)$

