

### **TEMA 3: NEUMÁTICA E HIDRÁULICA**

1. Sistemas hidráulicos y neumáticos
  - 1.1. Mecánica de fluidos
  - 1.2. Sistemas hidráulicos
  - 1.3. Sistemas neumáticos
2. Componentes de los sistemas neumáticos
  - 2.1. Compresor
  - 2.2. Unidad de mantenimiento
  - 2.3. Actuadores
    - 2.3.1. Cilindro de efecto simple
    - 2.3.2. Cilindro de doble efecto
    - 2.3.3. Cilindros rotativos
    - 2.3.4. Motores neumáticos
  - 2.4. Válvulas distribuidoras
  - 2.5. Válvulas de regulación y control
3. Circuitos básicos de neumática
4. Ejercicios

# 1. SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS

## 1.1 Mecánica de fluidos

---

La mecánica de fluidos es la parte de la física que estudia el comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento.

- La **estática de fluidos o hidrostática** se ocupa de los fluidos en reposo
- La **dinámica de fluidos** se ocupa de los fluidos en movimiento

Dentro de la dinámica de fluidos tenemos:

- a) **Hidrodinámica**: Estudia el comportamiento de los fluidos a baja velocidad
- b) **Aerodinámica**: Estudia el comportamiento de los gases a alta velocidad

Dentro de la mecánica de fluidos estudiaremos:

La HIDRÁULICA, que estudia la utilización en ingeniería de la presión del agua o del aceite.

La NEUMÁTICA, que estudia la utilización en ingeniería del aire comprimido.

## 1.2 Sistemas hidráulicos

Los circuitos hidráulicos son útiles para realizar esfuerzos que requieran bastante fuerza.

Los mecanismos hidráulicos se fundamentan en el **teorema o principio de Pascal**:

“La presión ejercida en un punto cualquiera de una masa líquida se transmite íntegramente en todas direcciones y sentidos, a todos los restantes puntos del líquido”

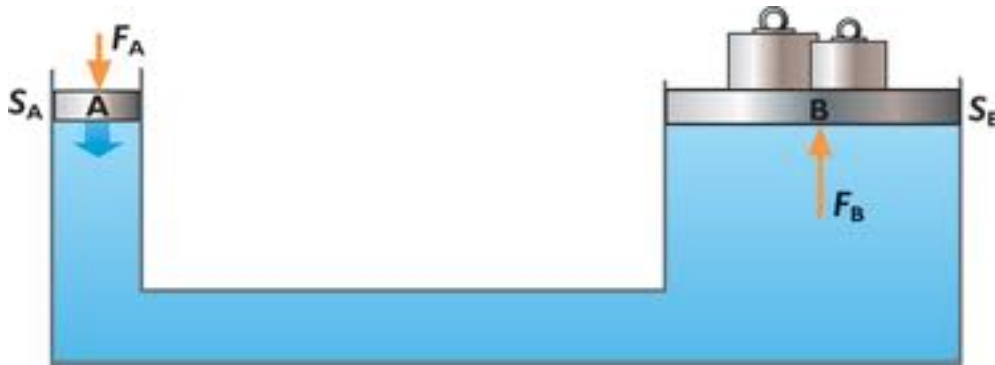
La presión (P), es la relación que existe entre la fuerza (F) que actúa sobre una superficie (S) y el valor de dicha superficie.

$$P = \frac{F}{S}$$

- En el **sistema internacional** la fuerza se mide en Newtons (N), la superficie se mide en  $\text{m}^2$ , y **la presión se mide en Pascales (Pa)**. Un Pascal es por tanto:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / 1 \text{ m}^2$$

- Una unidad muy usada es el **PSI** del **sistema inglés de unidades** (libras por pulgada cuadrada del inglés *Pounds per Square Inch*)  
 $1 \text{ PSI} = 6894 \text{ Pa}$
- Otra unidad muy usada es el **BAR**  
 $1 \text{ BAR} = 100000 \text{ Pa}$



La presión en A y en B es la misma según el teorema de pascal.

- En el punto A del fluido tendremos que

$$P_A = F_A / S_A$$

- En el punto B del fluido tendremos que

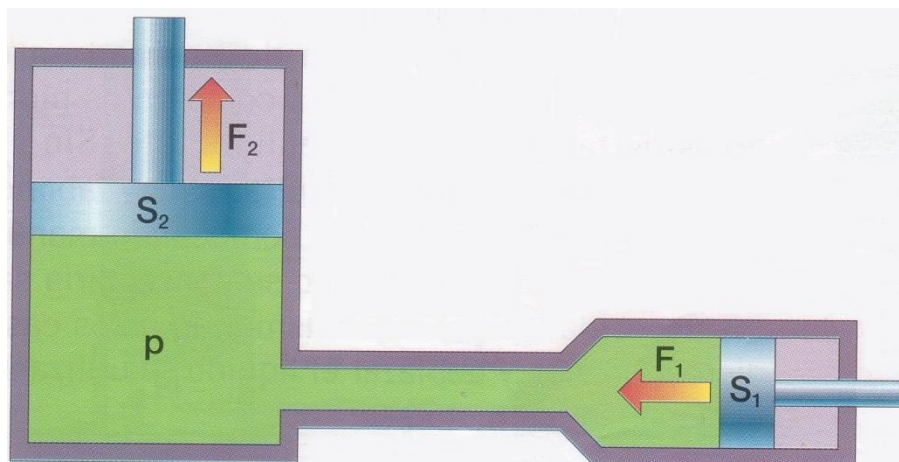
$$P_B = F_B / S_B$$

- Por lo tanto:

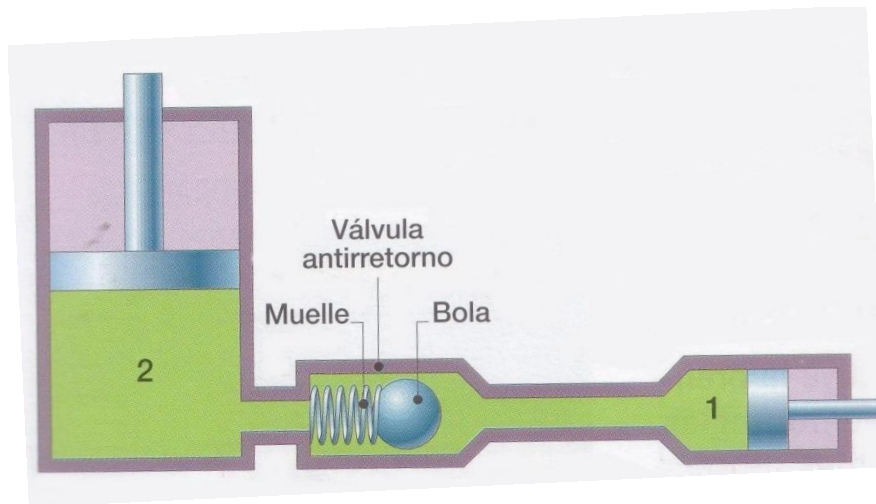
$$F_A / S_A = F_B / S_B \quad F_B = F_A \cdot (S_B / S_A)$$

Es decir cuanto mayor sea la relación entre las dos superficies, mayor será la fuerza que se genera, **obtenemos una fuerza grande ( $F_B$ ) a partir de una fuerza pequeña ( $F_A$ )**

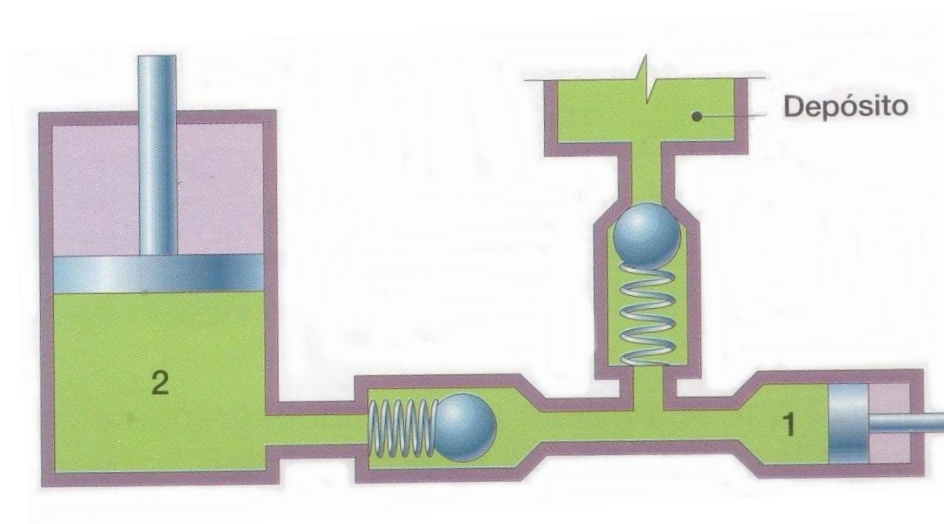
Los mecanismos hidráulicos, necesitan para realizar correctamente el trabajo otra serie de elementos.



Si nos fijamos en el ejemplo anterior, si queremos levantar un peso colocado sobre el émbolo  $S_2$ , ejerciendo una fuerza  $F_1$  sobre el émbolo  $S_1$ , en el momento en que dejemos de ejercer esta fuerza el peso volverá a bajar hasta su posición de reposo.

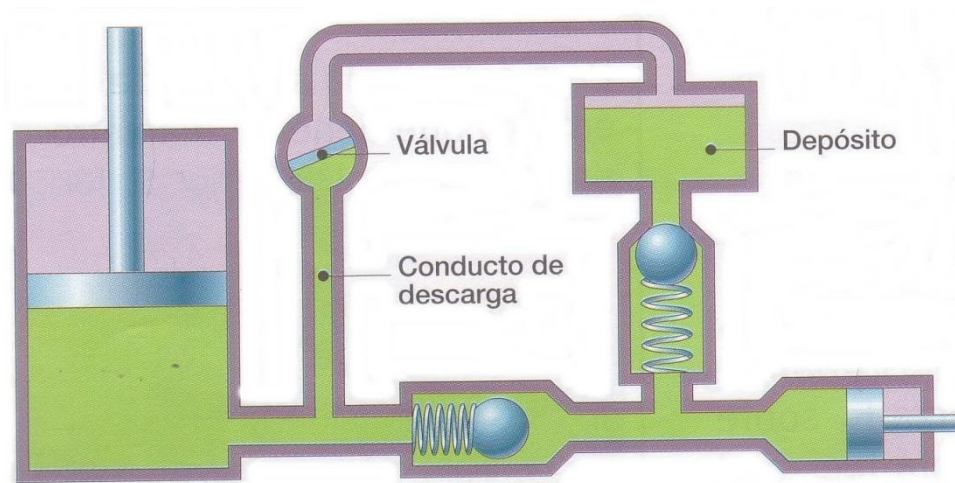


Sin embargo, si colocamos una **válvula antirretorno** (que solo permite el paso del líquido en un sentido), el peso colocado en 2 no podría volver hacia abajo, aunque no hiciéramos fuerza sobre 1.

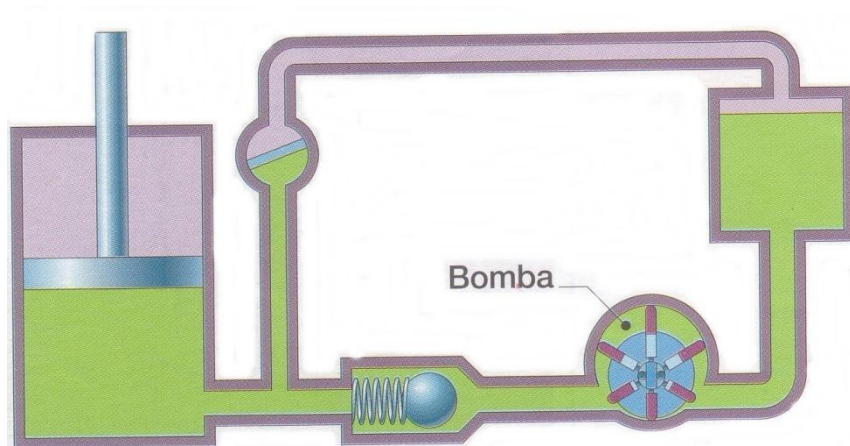


Sin embargo, de esta manera sólo podríamos elevar el peso en 2 una distancia muy pequeña; para poder elevarlo una distancia mayor es necesario añadir al circuito un **depósito con líquido hidráulico** y bombear en el cilindro 1 repetidas veces

Una vez que el peso se ha elevado hasta la altura deseada, podría surgir la necesidad de volver a bajarlo; para conseguirlo sería necesario añadir al circuito una **conducción de descarga de líquido**, provista de una válvula.



Un circuito hidráulico tan sencillo como el que acabamos de analizar resulta de utilidad en muchas aplicaciones prácticas tales como grúas de taller, gatos hidráulicos, frenos hidráulicos, etc...



## 1.3 Sistemas neumáticos

La neumática estudia el uso del aire comprimido para generar un trabajo útil.

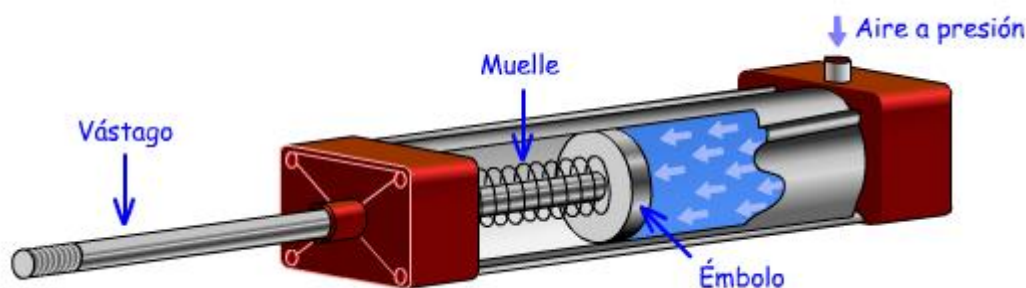
Los mecanismos neumáticos se basan en la **ley de Boyle-Mariotte**

Para una misma masa gaseosa, a temperatura constante, es constante el producto de la presión que soporta el gas por el volumen que ocupa

Matemáticamente:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

El aire comprimido es una forma de almacenar energía mecánica que puede ser posteriormente utilizada para producir trabajo. Se utilizan cilindros neumáticos para producir movimiento. Al introducir aire a presión en su interior el émbolo se mueve y puede producir trabajo mecánico.



Los sistemas neumáticos tienen varias ventajas:

- Permiten diseñar fácilmente máquinas que ejecutan movimientos complejos
- No generan chispas, por lo que pueden ser utilizadas en entornos inflamables

Como inconvenientes:

- Son máquinas más caras que las eléctricas
- Su funcionamiento es ruidoso

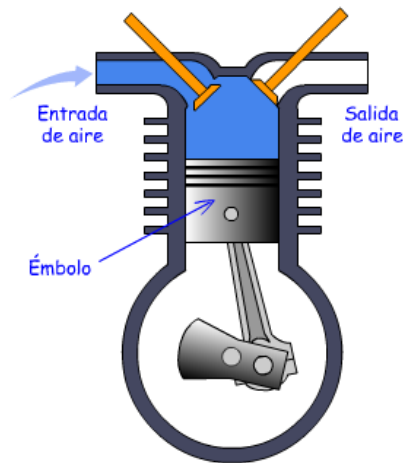


## 2. COMPONENTES DE LOS SISTEMAS NEUMÁTICOS

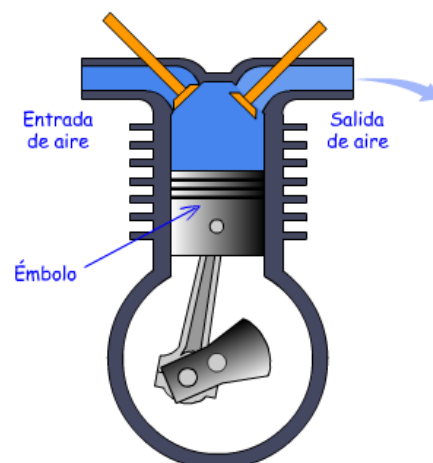
### 2.1 Compresor

Es una bomba de aire accionada por un motor eléctrico o de combustión. Su función es producir aire a presión. Los dos tipos más comunes son:

- El compresor de émbolo

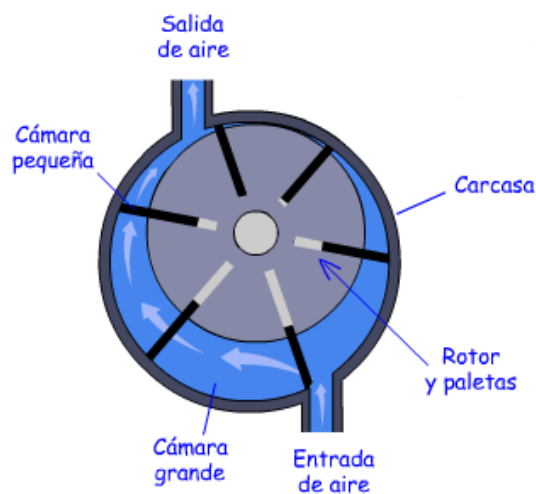


*Compresor alternativo.*



*Compresor alternativo.*

- Compresor de paletas

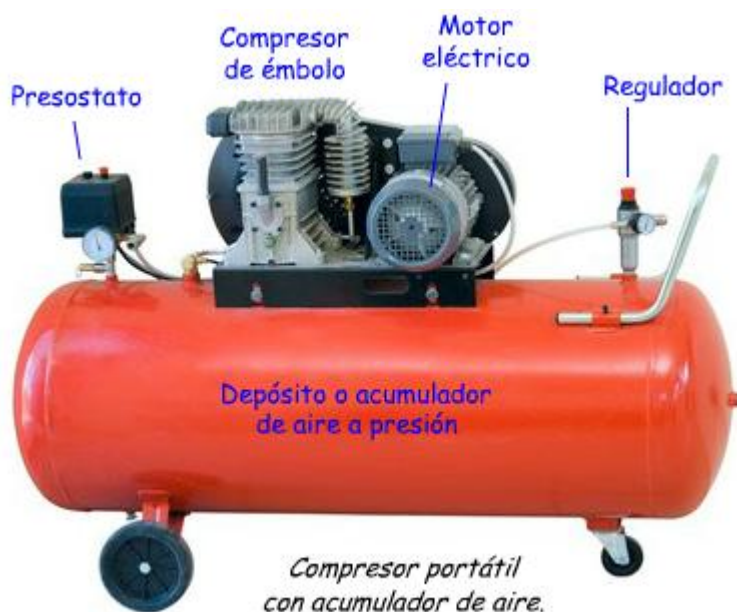


*Compresor rotativo de paletas.*



Los elementos auxiliares que tiene el compresor son los siguientes:

- Depósito: Es donde se acumula el aire comprimido. Evita que el compresor tenga que estar siempre funcionando.
- Presostato: Su función es detectar la presión que hay en el depósito y activar o desactivar el compresor cuando haga falta
- Válvula de seguridad: Deja salir el aire en el supuesto que se supere una determinada presión para que no reviente el depósito.
- Regulador: Permite controlar la presión que mandamos al circuito. Está provisto de un manómetro para que sepamos qué presión está saliendo.



## 2.2 Unidad de mantenimiento

Se encarga de tratar el aire antes de que entre en el circuito neumático. Está compuesta de 3 elementos:

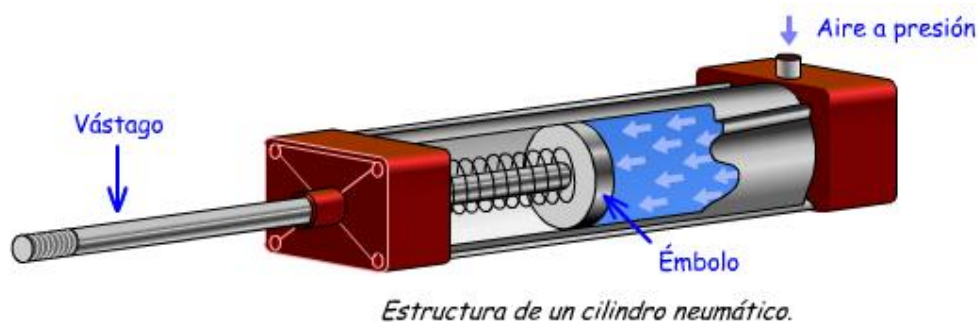
- **Filtro**: Elimina polvo, partículas sólidas, humos y aguas.
- **Regulador de presión con manómetro**: Mantiene constante la presión de aire.
- **Lubricador**: Inyecta pequeñas gotitas de aceite en el circuito, que hacen que funcionen mejor las piezas móviles del circuito y evita la oxidación de las piezas.

## 2.3 Actuadores

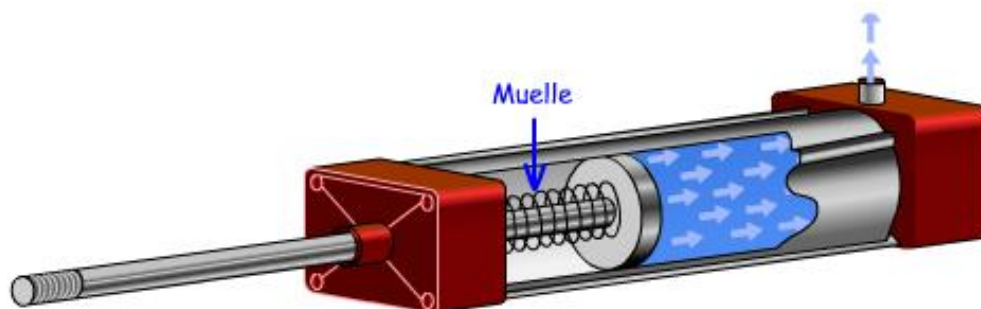
Son los componentes de los circuitos que transforman la energía del aire comprimido en trabajo mecánico como por ejemplo empujar, estirar o rotar piezas mecánicas.

### 2.3.1 Cilindros de efecto simple

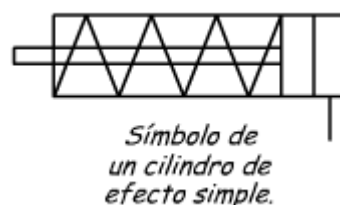
Están constituidos por un cilindro hueco que aloja en su interior un émbolo.



Sólo tienen una entrada de aire. Cuando recibe aire a presión el émbolo se desplaza y empuja al vástago. Cuando deja de recibir aire a presión, un muelle obliga al émbolo a volver a su posición inicial expulsando el aire hacia afuera.

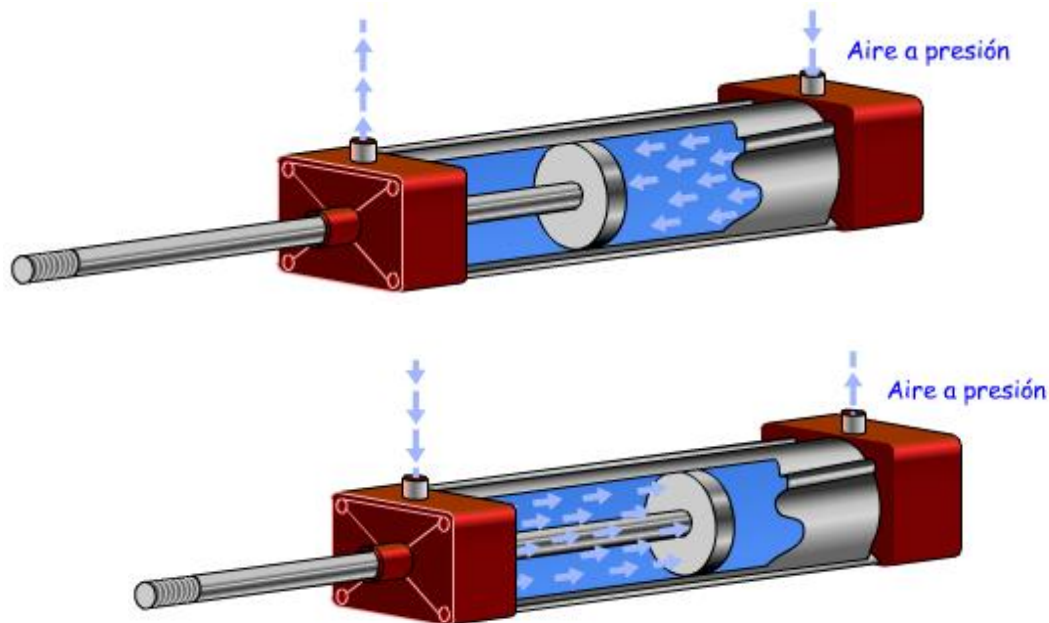


El símbolo de un cilindro de efecto simple es:

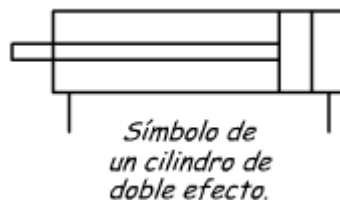


## 2.3.2 Cilindros de doble efecto

Tienen dos entradas de aire, una en cada extremo. El émbolo se mueve hacia la derecha o izquierda dependiendo de por donde le entre el aire comprimido. El vástago puede empujar y también estirar.

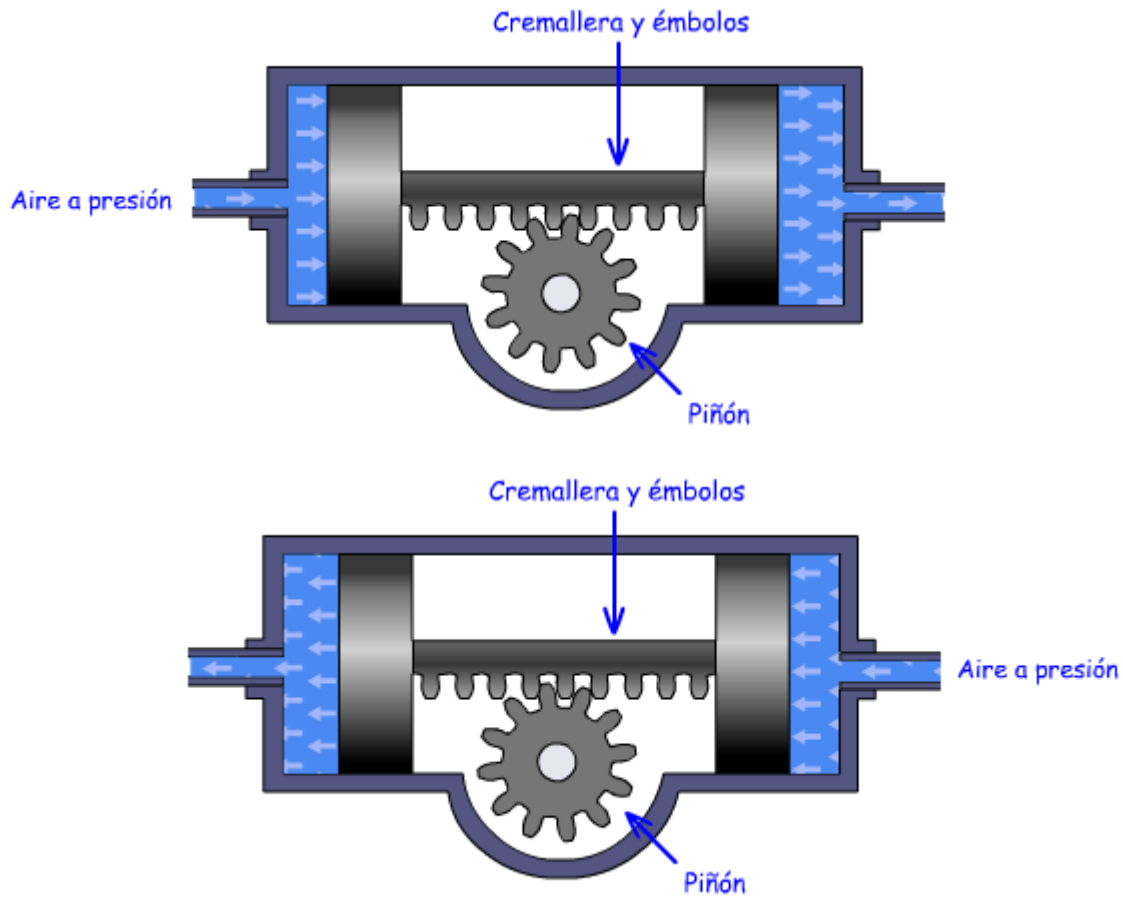


El símbolo de un cilindro de doble efecto es:



### 2.3.3 Cilindros rotativos

Se utilizan cuando se necesita movimiento rotativo pero sin llegar a una vuelta completa. Tienen dos émbolos, unidos por una cremallera. La cremallera engrana un piñón, que gira cuando se mueven los émbolos.

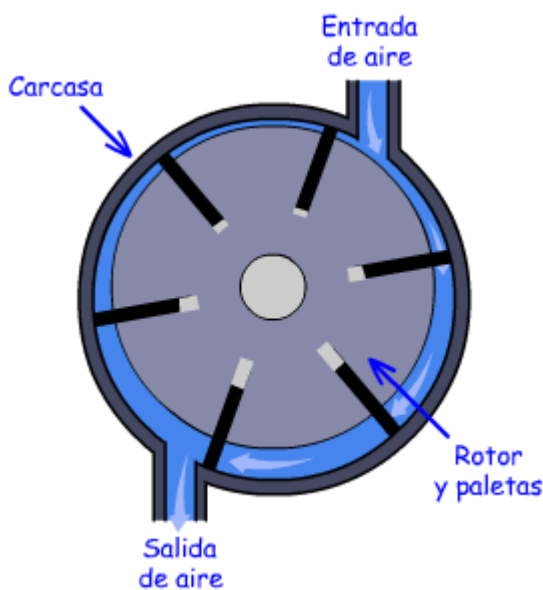


El símbolo de un cilindro rotativo es:



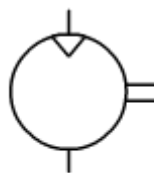
## 2.3.4 Motores neumáticos

Generan un movimiento de rotación. Hay varios tipos pero el más utilizado es el motor de paletas. Están formados por un rotor que tiene su eje descentrado con respecto a la carcasa. El rotor tiene unas paletas que son forzadas por unos muelles a rozar contra la carcasa. El aire choca contra las paletas y hace que gire el rotor. Son muy utilizados en herramientas manuales como las llaves neumáticas.



*Herramienta neumática con motor de paletas.*

El símbolo de un motor neumático es:



*Símbolo de un motor neumático.*

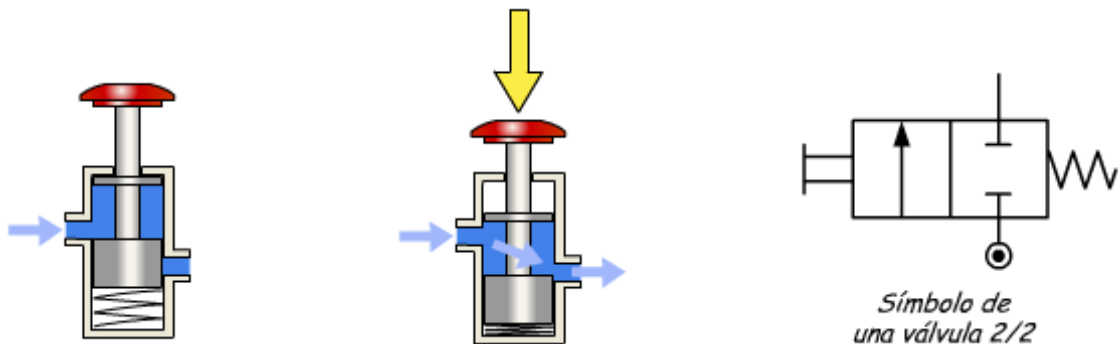
## 2.4 Válvulas distribuidoras

Controlan el paso del aire comprimido por las diversas partes del circuito. Las válvulas distribuidoras se caracterizan por:

- a) **Número de vías:** orificios de entrada y salida que tienen
- b) **Número de posiciones:** los movimientos que pueden hacer

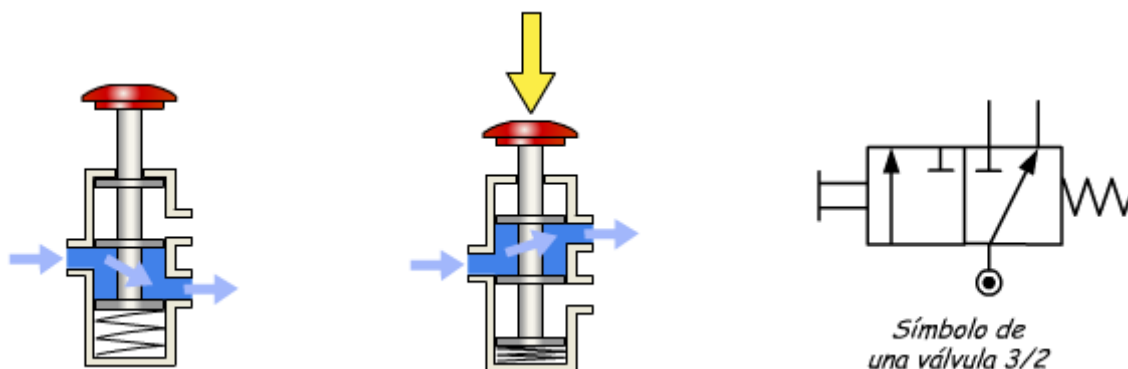
Veamos dos ejemplos:

### Válvula 2/2 (2 vías y 2 posiciones)



*Válvula 2/2. Tiene dos vías: una entrada y una salida, y dos posiciones (arriba y abajo, en este ejemplo). Esta válvula abre o cierra el paso de aire.*

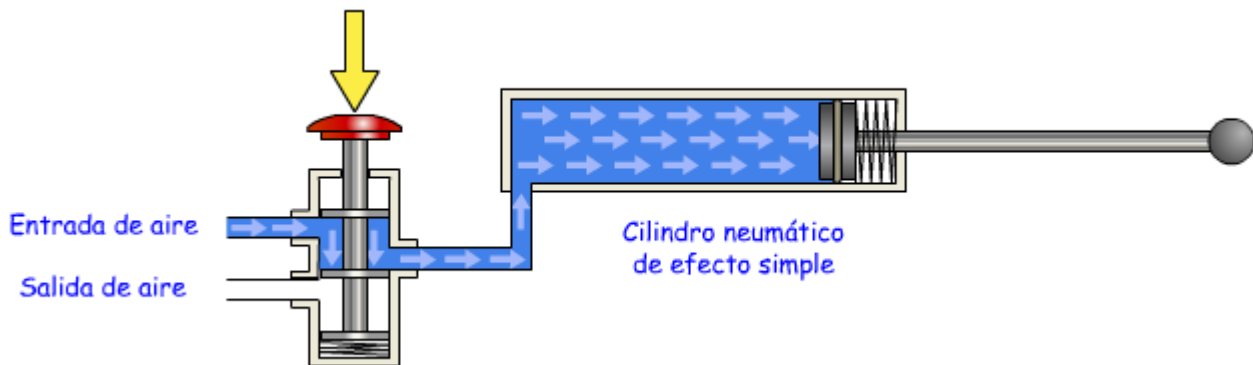
### Válvula 3/2 (3 vías y 2 posiciones)



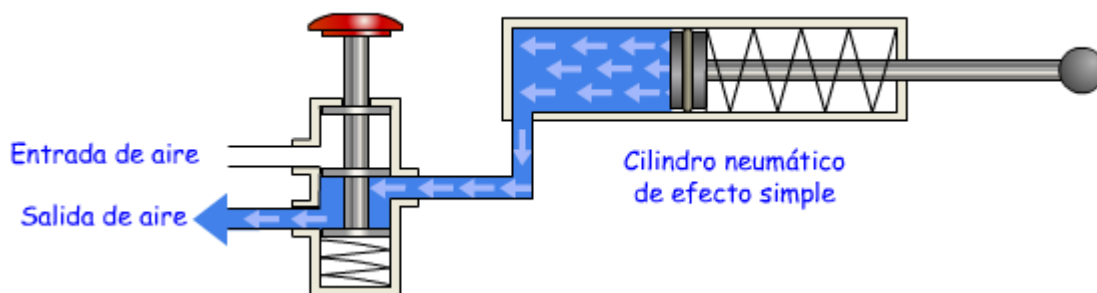
*Válvula 3/2. Tiene tres vías: una entrada y dos salidas (o viceversa, si le damos la vuelta), y dos posiciones. Esta válvula envía el aire hacia dos destinos posibles.*

A continuación ponemos un ejemplo de un circuito neumático, en el que una válvula 3/2 acciona un cilindro de simple efecto:

Al presionar el pulsador, la válvula deja pasar el aire hacia el cilindro:




Al soltar el pulsador, la válvula vuelve a su posición inicial y el muelle obliga al émbolo a retroceder:




Las válvulas distribuidoras se pueden accionar de diferentes maneras:


a) **Accionamiento manual:** son las más sencillas. Estos son sus símbolos:

 Pulsador de emergencia. Seta

 Tirador.

 Pulsador general.

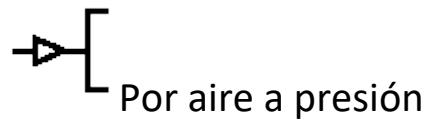
 Por palanca.

 Por pedal.

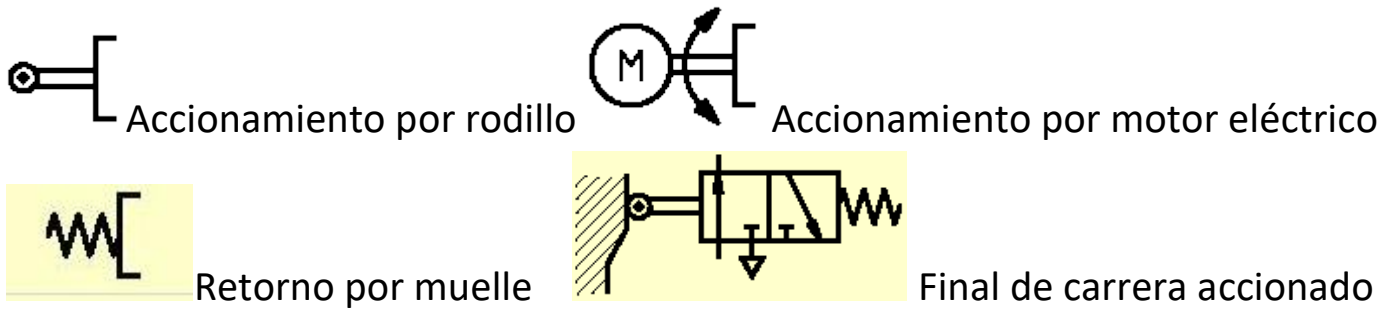
 Enganche con enclavamiento



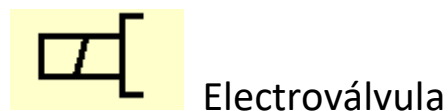
b) **Accionamiento neumático**: Mediante aire a presión



c) **Accionamiento mecánico**: Una pieza al moverse empuja o estira la válvula

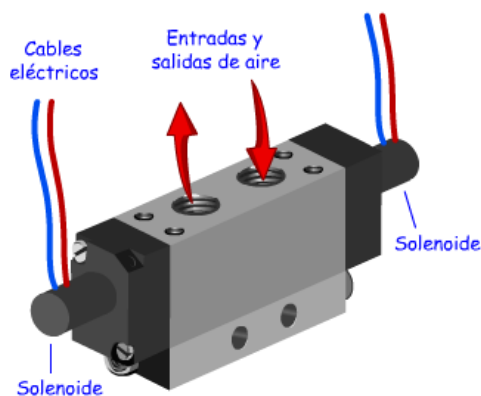


d) **Accionamiento eléctrico (electroválvulas)**: Mediante un electroimán también llamado solenoide

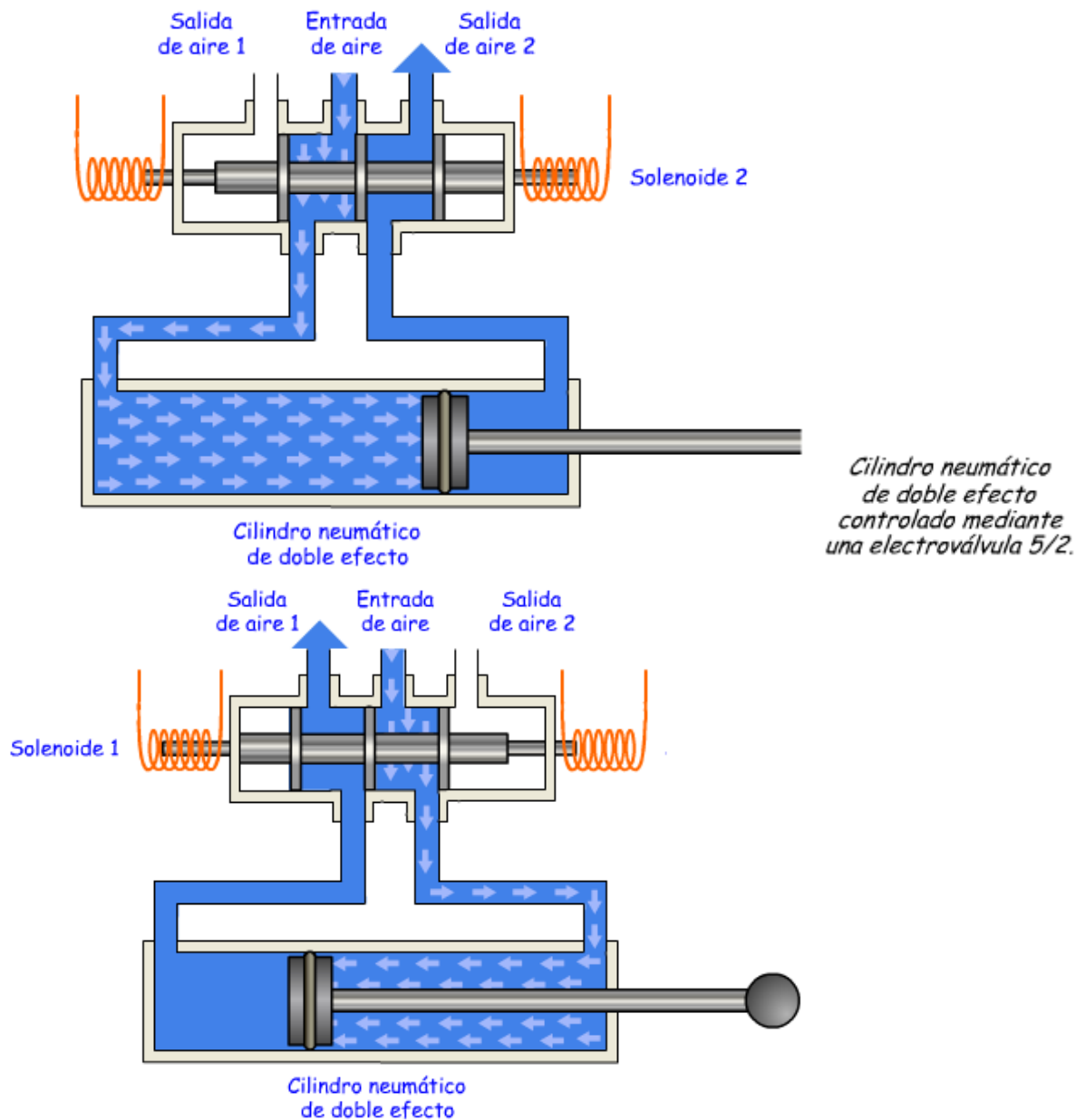


Las electroválvulas son muy importantes, ya que al estar accionadas por electricidad es muy fácil conectarlas a un ordenador, por lo que son muy utilizadas.

Una electroválvula dispone de uno o dos solenoides, que al ser activados atraen o repelen piezas metálicas que abren o cierran el paso del aire por la válvula:



*Dibujo de una electroválvula.*

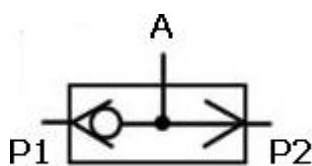


## 2.5 Válvulas de regulación y control

Permiten realizar funciones lógicas, regular la velocidad de avance o retroceso de los cilindros, o la fuerza que desarrollan.

- **Válvula selectora. Función lógica "O".** Tiene dos entradas (P1 y P2) y una salida (A).

Su símbolo es el siguiente:

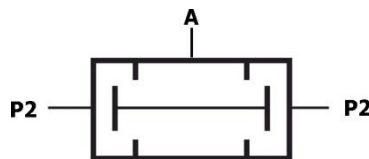


Su tabla de verdad es la siguiente:

P1	P2	A
NO	NO	NO
NO	SI	SI
SI	NO	SI
SI	SI	SI

- **Válvula de simultaneidad. Función lógica “Y”**. Tiene dos entradas (P1 y P2), y una salida (A).

Su símbolo es el siguiente:

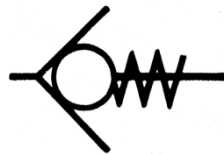


Su tabla de verdad es la siguiente:

P1	P2	A
NO	NO	NO
NO	SI	NO
SI	NO	NO
SI	SI	SI

- **Válvula antirretorno**: Permite la circulación del aire en un solo sentido

Su símbolo es el siguiente:

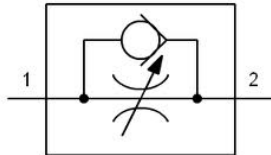


- **Válvulas reguladoras de caudal (estranguladoras)**: Permite controlar el caudal de aire, y por tanto, la velocidad de avance o retroceso del cilindro.

a) Bidireccional. Regula el caudal en ambas direcciones. Su símbolo es:

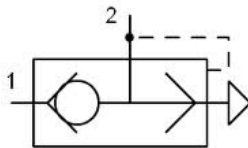


b) Unidireccional. Regula el caudal en una única dirección. Su símbolo es:



- **Válvula de escape rápido**: Permite enviar el aire de escape rápidamente al exterior, sin recorrer tuberías ni válvulas distribuidoras. Aumenta la velocidad del cilindro.

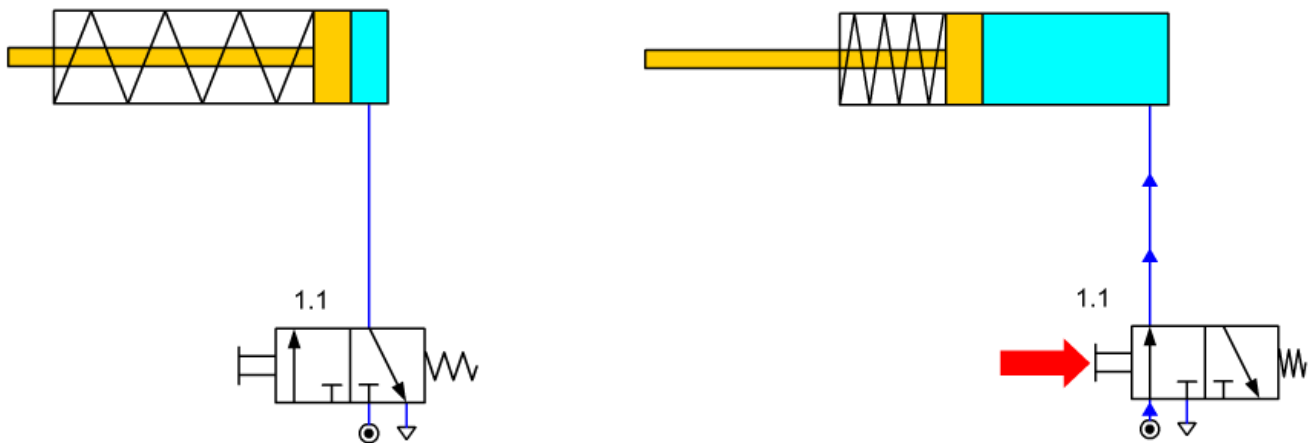
Su símbolo es el siguiente:



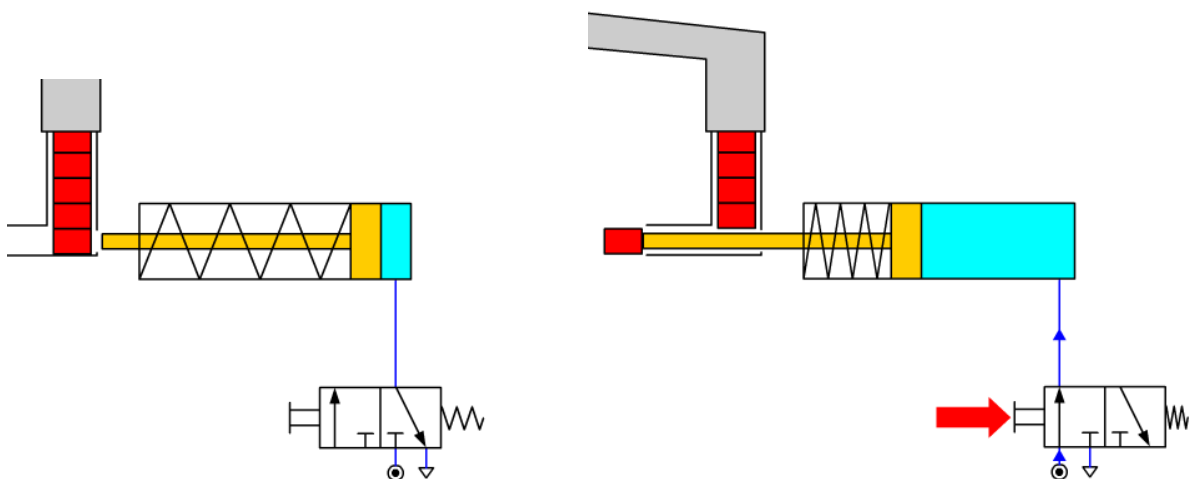
### 3. CIRCUITOS BÁSICOS DE NEUMÁTICA

#### CONTROL DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

En este circuito neumático, quizás el más sencillo que existe, un cilindro de simple efecto y retorno por muelle, es controlado por una válvula manual.

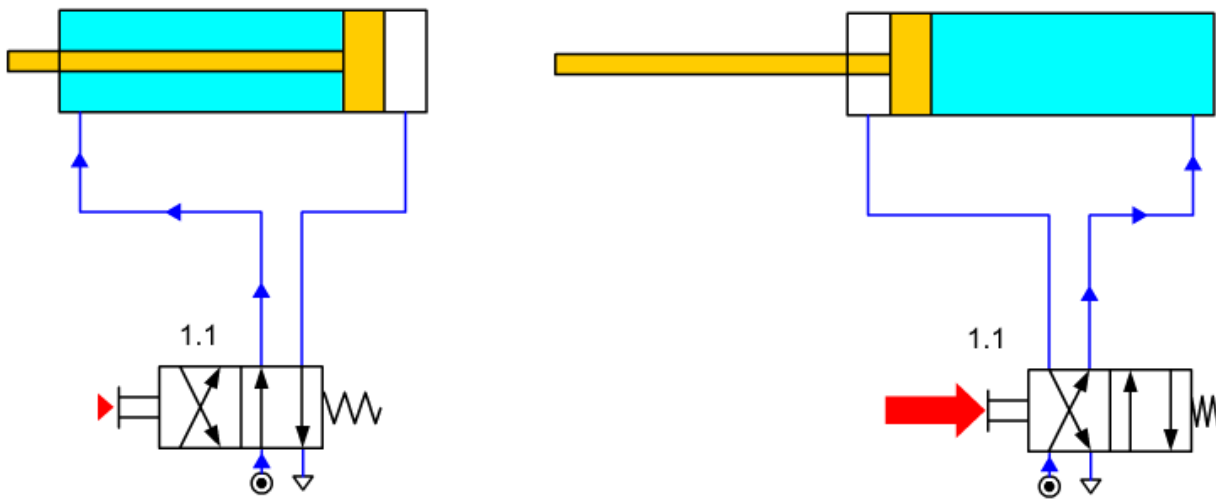


Ejemplo de utilización: Dispensador de piezas

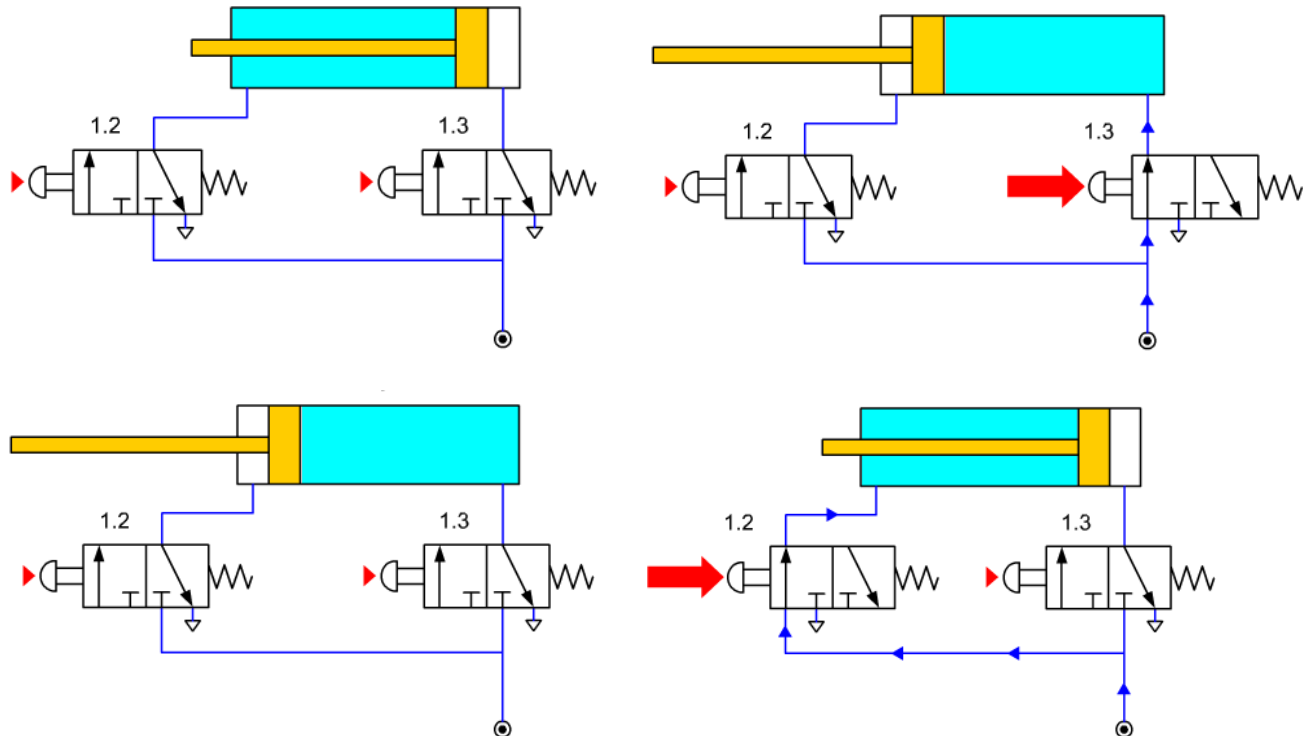


## CONTROL DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO

En este circuito neumático, un cilindro de doble efecto es controlado mediante una válvula manual.

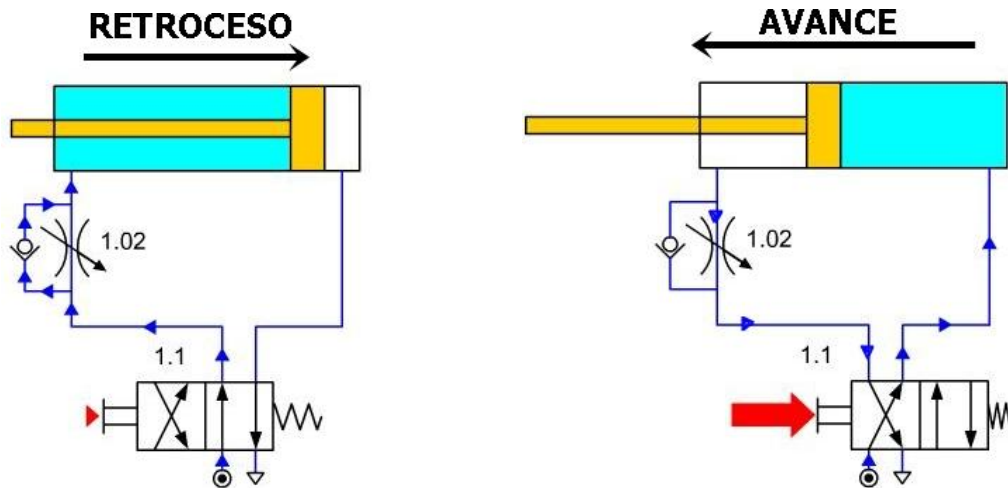


Este es otro circuito que es capaz de controlar directamente un cilindro de doble efecto:

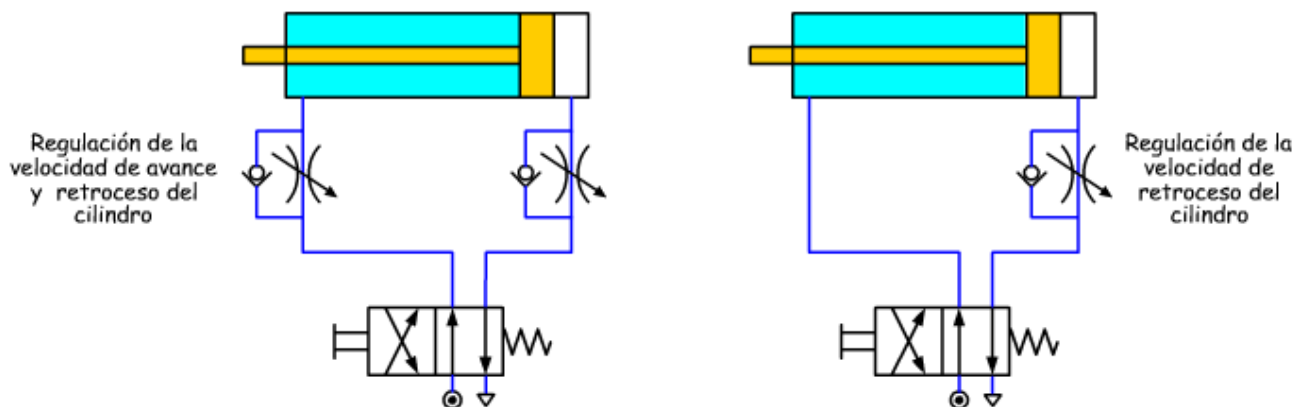


## CONTROL DE UN CILINDRO CON REGULACIÓN DE VELOCIDAD

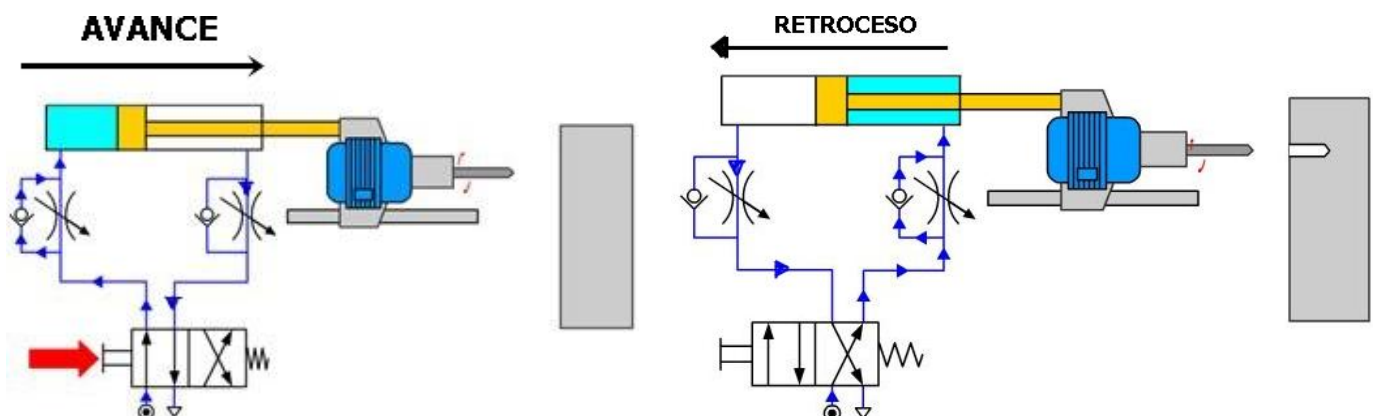
En este circuito se ha instalado un sistema que permite regular la velocidad de avance del cilindro de doble efecto. Se puede hacer que el cilindro avance más o menos rápidamente. El retroceso es rápido, su velocidad no se puede regular.



Otros circuitos de control de velocidad:

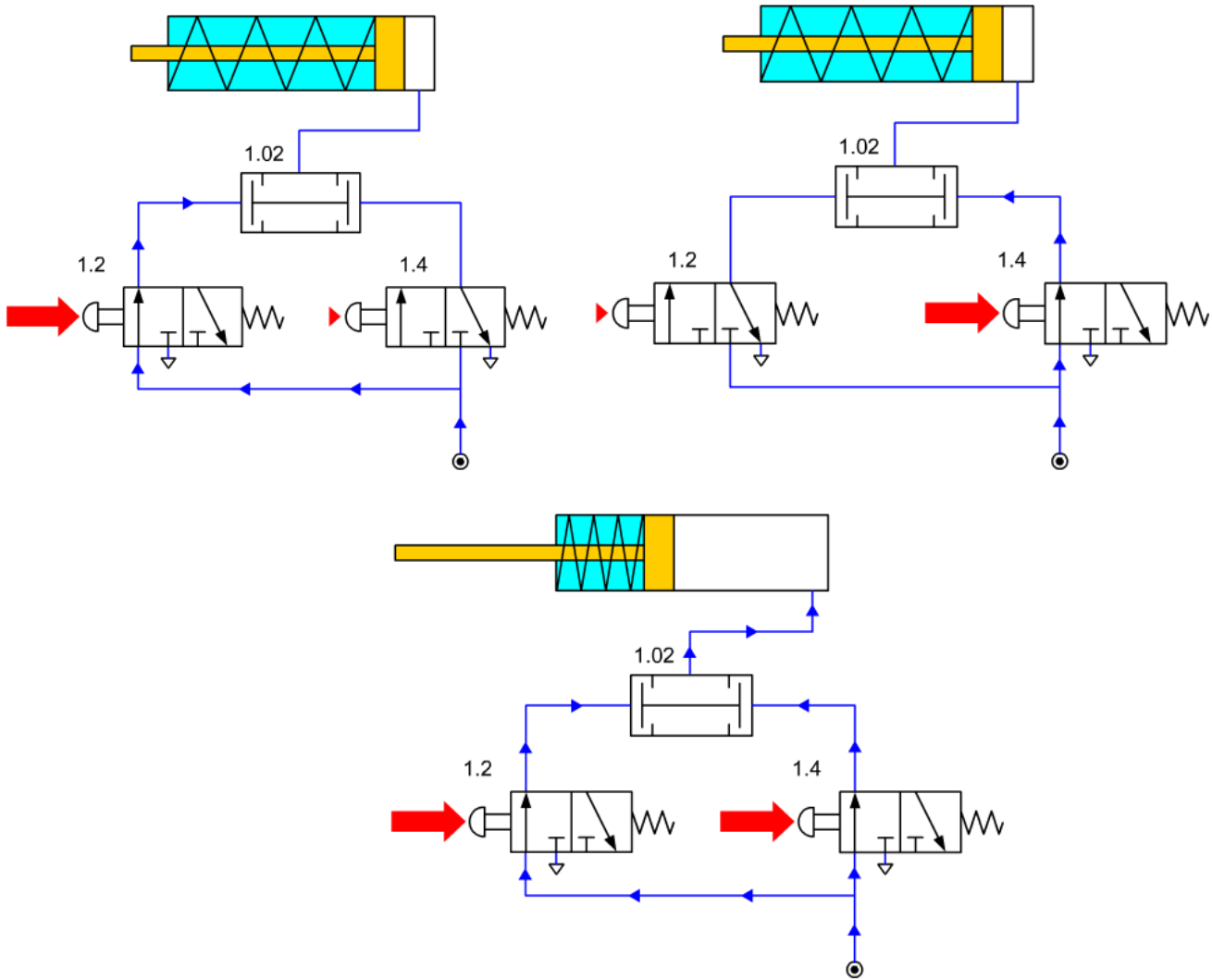


Ejemplo de utilización: Taladro industrial con avance y retroceso neumático

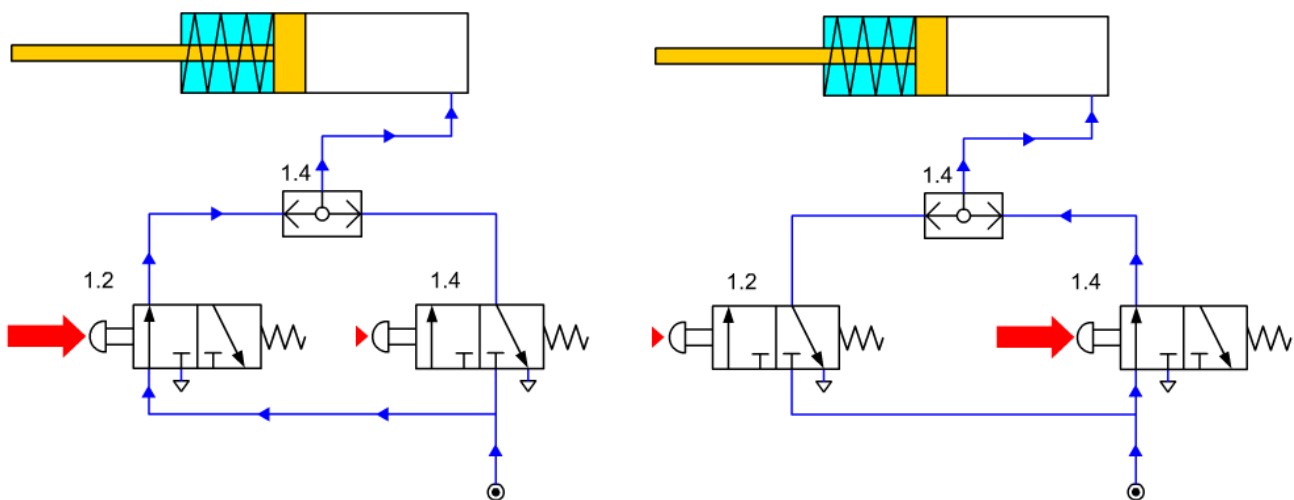


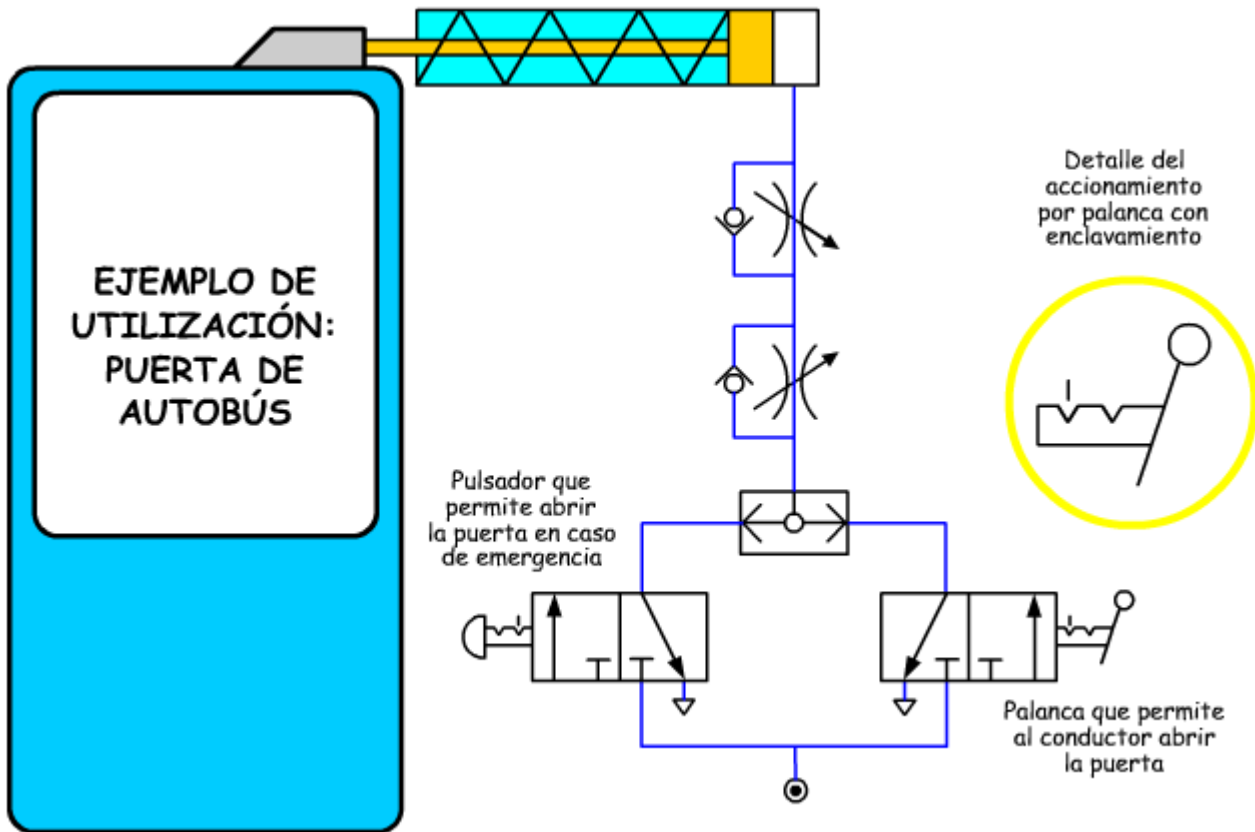


## FUNCIÓN LÓGICA “Y”



## FUNCIÓN LÓGICA “O”



Ejemplo de utilización: Puerta de autobús

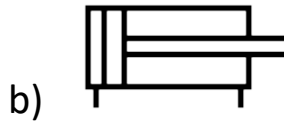
## 4. EJERCICIOS

1. Explica en qué consiste la mecánica de fluidos.
2. ¿En qué principio se basan los sistemas hidráulicos? ¿Qué dice?
3. Tengo dos émbolos conectados entre sí, en un circuito hidráulico. La fuerza que ejerzo sobre el émbolo 1 vale 100 N, el diámetro del émbolo 1 vale 8 cm. Si la fuerza que se ejerce sobre el émbolo 2 es 250 N. ¿Cuánto vale la superficie del émbolo 2?
4. Determina la presión del fluido hidráulico de un circuito, suponiendo que sobre un émbolo de 10 mm de diámetro se ejerce una fuerza de 314 N
5. En un sistema hidráulico existe una presión de  $50 \text{ N/cm}^2$ . ¿Qué fuerza ejercerá un pistón con un émbolo de 5 cm de radio?
6. ¿Qué función realiza una válvula antirretorno en un gato hidráulico?
7. ¿Qué es la neumática?
8. ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene la neumática?
9. ¿Para qué sirve un compresor de aire? ¿Cuáles son los dos tipos más utilizados?
10. ¿Qué función tiene un depósito o acumulador de aire?
11. ¿Cuál es la función de un presostato en un depósito de aire? ¿Y la de la válvula de seguridad?
12. ¿Qué es una unidad de mantenimiento? ¿Qué componentes tiene y para qué sirven?
13. ¿Qué es un actuador neumático?
14. ¿En qué se diferencia un cilindro de efecto simple y de doble efecto?
15. ¿Cómo funciona un cilindro rotatorio? ¿Para qué sirve?
16. ¿Cómo funciona un motor de paletas? ¿Donde se utiliza?
17. Dibuja el símbolo neumático de todos los actuadores que hemos visto.
18. ¿Para qué sirve una válvula distribuidora?
19. ¿Qué quiere decir que una válvula es 5/2?
20. Además del accionamiento manual, ¿de qué otras formas se puede accionar una válvula neumática?

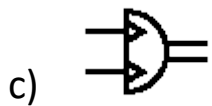
21. ¿Qué es un solenoide?
22. ¿Cómo funciona una electroválvula? ¿Por qué son tan usadas?
23. Relaciona el nombre del elemento con su símbolo:



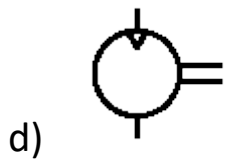
1. Válvula 5/3



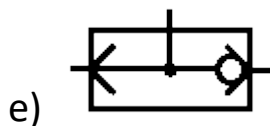
2. Válvula estranguladora bidireccional



3. Cilindro de doble efecto



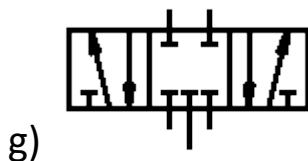
4. Cilindro de simple efecto



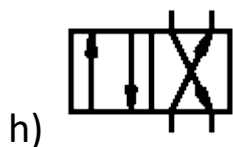
5. Válvula 4/2



6. Cilindro rotativo



7. Motor neumático

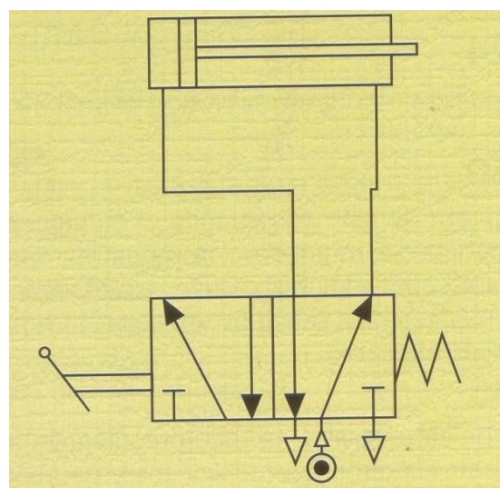


8. Válvula antirretorno



9. Válvula selectora

24. Explica el funcionamiento del circuito de la figura:



25. Explica el funcionamiento del siguiente esquema

