



# CIRCUITOS NEUMÁTICOS BÁSICOS

ESO4

## INDICE DEL TEMA

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. UN POCO DE HISTORIA.....	4
3. CONCEPTOS BÁSICOS.....	4
4. COMPONENTES DE UN CIRCUITO NEUMÁTICO .....	5
5. COMPRESOR.....	6
6. UNIDAD DE MANTENIMIENTO .....	7
7. DEPÓSITO ACUMULADOR.....	8
8. REDES DE DISTRIBUCIÓN. TUBERÍAS.....	8
9. REGULACIÓN Y CONTROL. VÁLVULAS NEUMÁTICAS.....	9
9.1. VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS.....	10
9.2. VÁLVULAS ANTIRRETORNO.....	11
9.3. VÁLVULAS SELECTORAS .....	12
9.4. VÁLVULAS DE SIMULTANEIDAD .....	12
9.5. VÁLVULAS DE REGULACIÓN DE CAUDAL.....	13
9.6. VÁLVULAS TEMPORIZADORAS .....	14
10. ELEMENTOS DE TRABAJO.....	14
10.1. MOTORES .....	14
10.2. CILINDROS.....	15
11. CIRCUITOS BÁSICOS.....	16
A. MANDO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO .....	16
B. MANDO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO.....	17
C. MANDO CON SELECTOR DE CIRCUITO.....	17
D. REGULACIÓN DE LA VELOCIDAD EN UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.....	18
E. MANDO CON VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD (OPCIÓN SIN VÁLVULA).....	18
F. MANDO INDIRECTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO .....	19
12. OTROS CIRCUITOS NEUMÁTICOS .....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

La neumática es la tecnología que se basa en el uso del aire comprimido como medio para transmitir energía que permite hacer funcionar mecanismos y realizar fuerzas.

En la actualidad son múltiples las tareas en las que se utilizan circuitos neumáticos para realizar una función determinada. Existen máquinas que aprovechan las elevadas fuerzas que pueden transmitir los sistemas neumáticos para doblar chapas de acero que por otros medios costaría mucho realizar. Habréis visto también atracciones de feria en las que se utilizan sistemas neumáticos (el típico saltamontes en el que unos cilindros neumáticos hacen subir y bajar los carros). En estas atracciones de feria os habréis dado cuenta del sonido del aire al ser expulsado a la atmósfera en alguna de las fases del recorrido. En alguna obra habréis visto a un operario utilizando un martillo neumático para picar en el suelo y levantar el asfalto o el pavimento. Si habéis ido a algún taller mecánico o una gasolinera para inflar algún balón o neumático habréis estado utilizando, sin daros cuenta, un sistema neumático. En un [lavadero](#) habréis utilizado una pistola para lanzar agua a presión.

Podemos encontrar también elevadores neumáticos (ascensores cuyo movimiento es realizado por un circuito neumático), puertas de [autobuses](#) que abren y cierran mediante sistemas neumáticos, etc.

Como veis son múltiples las situaciones en las que se utilizan los sistemas neumáticos para realizar alguna acción.

En este tema vamos a comenzar a estudiar los sistemas neumáticos y realizaremos algunos diseños sencillos de los circuitos básicos.

## 2. UN POCO DE HISTORIA

El uso del aire comprimido ya se realizaba en la antigüedad para enfriar metales (se utilizaba un fuelle que soplaba aire comprimido sobre el metal al rojo vivo). Sin embargo es a partir del siglo XIX cuando empieza a emplearse el aire comprimido para transportar y transmitir energía.

Aproximadamente a mitad del pasado siglo XX (sobre 1950) se comienza a aplicar la neumática a los procesos de fabricación industrial que hoy conocemos.

## 3. CONCEPTOS BÁSICOS

El aire es un fluido inagotable en nuestro planeta tierra. Es barato y compresible (se puede comprimir para elevar su presión disminuyendo su volumen). Además su uso no lleva asociado ningún peligro de chispas y/o explosiones, como sucede con otro tipo de sistemas. En definitiva, es una energía limpia y abundante. La fuerza que es capaz de transmitir para que sea rentable suelen rondar los 20 ó 30.000 N (unos 3.000 kilogramos-fuerza).

Como ocurre con cualquier gas, el aire no tiene una forma definida. Adopta la forma del recipiente que lo contiene.

El aire, como todo gas, puede comprimirse por medio de una acción mecánica exterior hasta alcanzar una presión determinada (muy superior a la presión atmosférica). Esta compresión va a provocar que el aire almacene una energía que posteriormente podrá liberar actuando sobre un elemento de trabajo.

Si tenemos un cilindro de sección "S" sobre cuyo émbolo actúa aire comprimido con una presión "P", la fuerza transmitida al vástago será:

$$F = P \cdot A$$

Si la presión se encuentra en Pascales (Pa) y la superficie en metros cuadrados ( $m^2$ ) la fuerza vendrá expresada en Newton (N).

Las unidades de presión más utilizadas son:

- Pascal       $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$  (Sistema Internacional)
- Bar           $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
- Atmósfera    $1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2$

Generalmente las instalaciones neumáticas trabajan con presiones comprendidas entre 4 y 8 bar. El instrumento utilizado para medir la presión en instalaciones neumáticas es el manómetro.

Símbolo



## 4. COMPONENTES DE UN CIRCUITO NEUMÁTICO

Un sistema neumático de cierta complejidad tiene una serie de elementos que permitan comprimir el aire tomado del entorno (compresores), tratarlo y adecuarlo para su uso (filtrado con o sin purga para eliminar impurezas, regular su presión y lubricarlo para reducir rozamientos y desgastes en piezas móviles), almacenarlo (depósito), distribuirlo (red de tuberías), controlarlo (válvulas) y utilizarlo (actuadores neumáticos).

A continuación vamos a ver con mayor detalle dichos componentes.

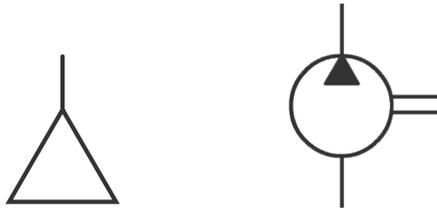
## 5. COMPRESOR

Es el equipo encargado de coger aire del entorno en el que está situado y reducir su volumen por lo que, según la ley de los gases ideales, aumenta su presión.

Existen diferentes de compresores en función de su principio de funcionamiento. La clasificación podría ser:

- **Compresores volumétricos:** Son los más utilizados. Su principio de funcionamiento se basa en introducir aire atmosférico en una cámara cerrada donde se reduce su volumen, por lo que aumenta la presión del mismo. Dicha reducción de volumen la pueden realizar mediante pistones (de forma similar a lo que ocurre en el motor de un vehículo), tornillos, etc.
  - **Compresores alternativos (utilizan pistones)**  
[Video: "COMPRESOR PISTON"](#)
  - **Compresores rotativos (de tornillo, scroll, de palas, roots, ...)**  
[Video: "COMPRESOR TORNILLO"](#)  
[Video: "COMPRESOR SCROLL 1"](#)  
[Video: "COMPRESOR SCROLL 2"](#)
- **Compresores dinámicos o turbocompresores:** Son aquellos que incorporan elementos rotativos que se encargan de aportar energía cinética (energía debida al movimiento) al aire. Su funcionamiento se basa en aumentar la velocidad del aire que aspiran con lo cual aumenta su presión estática. Se dividen en:
  - **Compresores radiales**
  - **Compresores axiales**
  - **Compresores radiaxiales**

Símbolo (alimentación - compresor)



## 6. UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Se denomina así al conjunto de equipos y elementos del sistema encargados de acondicionar el aire para su uso. Al aire aspirado por el compresor contiene partículas de polvo, óxidos y otras sustancias, además de agua que hay que tratar de eliminar para que el funcionamiento de todos los elementos de la instalación sea el adecuado.

Símbolo



Generalmente está compuesta por los siguientes elementos:

- **Filtro de aire:** Su misión es la de eliminar las impurezas del aire. Además evita el paso del agua que se condensa debido a la reducción del volumen del mismo tras su paso por el compresor. Generalmente se encuentran dotados de una válvula de purga en su parte inferior que permite eliminar dicha agua conforme se va acumulando.

Símbolo (filtro general – filtro con purga de agua)



- **Regulador de presión:** Se encarga de estabilizar el aire comprimido a una presión determinada y lo más constante posible para ser utilizado.

## [Video: "REGULADOR PRESION"](#)

- **Lubricador:** Se encarga de nebulizar (o pulverizar) aceite lubricante que se mezcla con el aire comprimido y que es distribuido al resto de la instalación neumática por lo que llega a las válvulas de control y actuadores neumáticos permitiendo reducir los rozamientos provocados en piezas móviles y evitando la oxidación de los mismos.

## 7. DEPÓSITO ACUMULADOR

Permite tener una reserva de aire comprimido en su interior con el fin de mantener el consumo de la red y evitar caídas de presión bruscas en la instalación. Deben disponer de una válvula de purga en su inferior para evacuar el agua condensada en su interior.

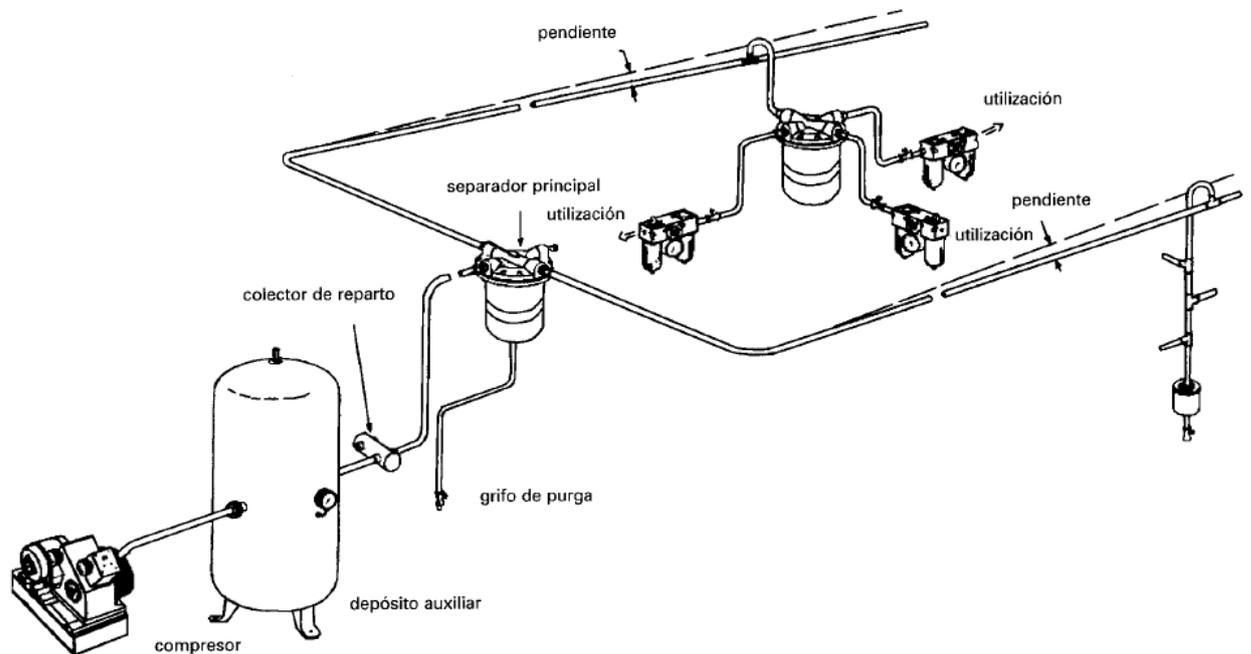
Símbolo



## 8. REDES DE DISTRIBUCIÓN. TUBERÍAS

Se utilizan para distribuir el aire comprimido desde donde se produce hasta los diferentes elementos terminales. La distribución general suele realizarse con tuberías rígidas de acero, cobre e incluso polietileno y las conexiones finales suelen realizarse con tuberías flexibles. El diámetro de las mismas debe dimensionarse adecuadamente.

La red de tuberías rígidas se suele diseñar e instalar con una pequeña pendiente en los tramos horizontales en el sentido del flujo de aire para facilitar la expulsión de las gotas de agua y partículas arrastradas.



## 9. REGULACIÓN Y CONTROL. VÁLVULAS NEUMÁTICAS

El aire comprimido se utiliza para mover cilindros y/o motores neumáticos, por lo que estos movimientos deben ser gobernados por un sistema de regulación y control en función de unas determinadas condiciones.

Las válvulas neumáticas son los elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal de aire comprimido.

[Video: "VALVULAS NEUMATICAS"](#)

Dichas válvulas se clasifican en:

- Válvulas distribuidoras
- Válvulas antirretorno
- Válvulas selectoras
- Válvulas de simultaneidad

- Válvulas de regulación de caudal
- Válvulas temporizadoras

## 9.1. VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS

Son válvulas que permiten modificar la dirección del aire comprimido cuando son accionadas. Se nombran atendiendo al número de vías o conexiones que tienen (2, 3, 4 ó 5) así como a su número de posiciones diferentes (2, 3,...). Además hay que indicar su sistema de accionamiento (manual, mecánico, eléctrico o neumático). Se designan mediante dos números, el primero hace referencia al número de vías y el segundo al número de posiciones (ejemplo: válvula 3/2, válvula 5/3,...).

En lo referente a su simbología, cada posición de la válvula se representa por un cuadrado. La cantidad de cuadrados indica el número de posiciones de la válvula.

Válvula 2 posiciones – Válvula 3 posiciones



El funcionamiento de cada posición de la válvula se representa esquemáticamente en el interior de cada cuadrado. Las líneas representan tuberías o conductos y las flechas el sentido de circulación del aire comprimido. Las posiciones de cierre dentro de los cuadrados se representan mediante pequeñas líneas transversales. Las conexiones de la válvula se representan mediante unas líneas unidas al cuadrado que representa la posición de reposo o inicial de la válvula. Las otras posiciones de la válvula se obtienen desplazando lateralmente en un sentido u otro (dependiendo del tipo de válvula) los cuadrados hasta que las conexiones coincidan.

Símbolo (válvula 2/2)



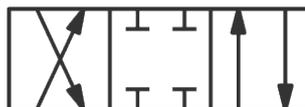
Símbolo (válvula 3/2)



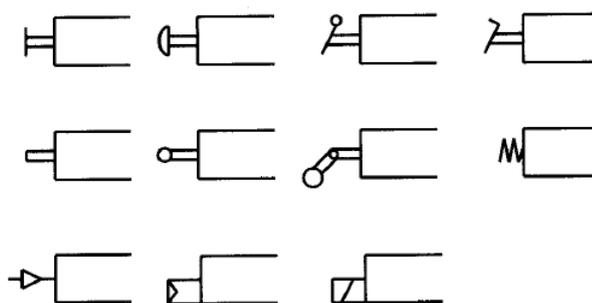
Símbolo (válvula 4/2)



Símbolo (válvula 4/3)



El modo de accionamiento de cada válvula, puede ser manual, mecánico, eléctrico o neumático o una combinación de ambos. Se debe indicar el tipo de mando de la válvula a ambos lados de la misma (ejemplo: válvula 3/2 con mando por pulsador y retroceso mediante muelle).



## 9.2. VÁLVULAS ANTIRRETORNO

Son válvulas que permiten la libre circulación del aire en un sentido y la impiden totalmente en sentido contrario. Interiormente suelen tener una bola que obtura el paso al

ser empujada por la presión del propio aire. Si la circulación es la contraria la bola es desplazada en sentido contrario, dejando el paso libre.

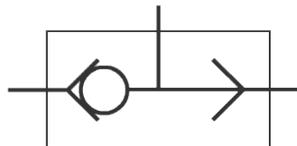
Símbolo



### 9.3. VÁLVULAS SELECTORAS

Estas válvulas disponen de dos entradas opuestas unidas a una salida común. Cuando el aire entra por una vía la contraria queda obstruida permitiendo al aire salir por la vía de salida. Lo mismo ocurre si el aire entra por la otra vía.

Símbolo



Se utiliza cuando queremos actuar sobre el mismo elemento neumático desde dos sitios diferentes.

### 9.4. VÁLVULAS DE SIMULTANEIDAD

Al igual que las anteriores, disponen de dos entradas opuestas y una salida, sólo que en éstas es necesario que el aire entre por las dos entradas de manera simultánea para dejar la salida libre y permitir la circulación del aire. Si el aire comprimido sólo entra por una de ellas la salida queda obstruida por lo que se corta la circulación.

Símbolo

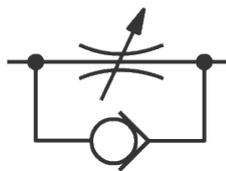


Se utilizan cuando necesitamos que dos elementos neumáticos actúen simultáneamente para activar un tercero.

## 9.5. VÁLVULAS DE REGULACIÓN DE CAUDAL

En multitud de ocasiones es necesario que un cilindro avance lentamente y retroceda lo más rápido posible. Gracias a este tipo de válvulas este tipo de funcionamiento es posible. Disponen de dos vías que pueden ser de entrada o salida indistintamente. Cuando el aire circula en un sentido se produce un estrangulamiento que le hace circular más despacio y cuando lo hace en sentido contrario la circulación es libre por lo que lo hace de una manera más rápida. Se denominan válvulas reguladoras unidireccionales.

Símbolo



También existen válvulas reguladoras que estrangulan el paso de aire en los dos sentidos, por lo que hacen avanzar y retroceder un cilindro lentamente, aunque son menos utilizadas que las anteriores. Se denominan válvulas reguladoras bidireccionales.

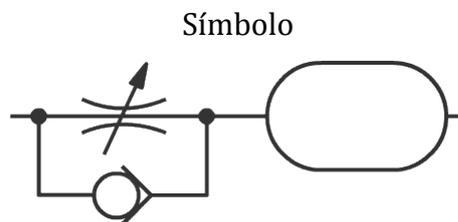
Símbolo



[Video: "VALVULAS DE CAUDAL"](#)

## 9.6. VÁLVULAS TEMPORIZADORAS

Se trata de un tipo de válvulas que combinan una válvula reguladora unidireccional y un depósito acumulador a la salida. Mientras el aire está acumulándose en el depósito no ejerce la presión suficiente sobre el siguiente elemento por lo que retrasa la señal.



[Video: "VALVULAS COMBINADAS"](#)

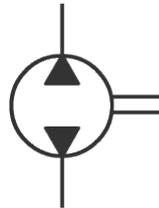
## 10. ELEMENTOS DE TRABAJO.

Como hemos dicho con anterioridad, el aire comprimido se emplea para accionar cilindros o motores neumáticos que se encargan de transformar la energía neumática en energía mecánica. Estos elementos consumidores o terminales tienen el siguiente funcionamiento.

### 10.1. MOTORES

En su interior disponen de una rueda con palas. Cuando el aire comprimido incide sobre las palas provoca el giro de estas y, por tanto, del eje al que están unidas, provocando el movimiento rotativo del motor. Se emplean bastante en las consultas de los dentistas, así como en los talleres mecánicos (pistola para apretar o aflojar tuercas).

Símbolo



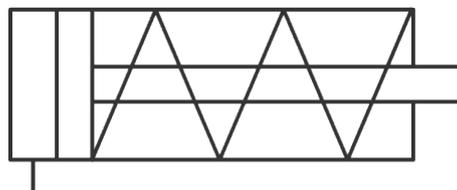
[Video: "MOTOR NEUMATICO"](#)

## 10.2. CILINDROS

El funcionamiento de los cilindros neumáticos se basa en el movimiento de avance y retroceso de un pistón o émbolo dentro de una cámara provocado por la entrada y/o salida de aire comprimido en el interior de dicha cámara, lo que provoca un empuje en dicho pistón que lo hace mover. Por ello son denominados elementos lineales. Existen dos tipos de cilindros:

- **Cilindros de simple efecto:** Disponen de una toma o conexión por la que el aire comprimido puede entrar o salir. Al entrar empuja al émbolo haciendo avanzar el vástago. El movimiento de retroceso del vástago está provocado por un muelle. Para que el cilindro realice su movimiento de retroceso es necesario dar un camino de escape al aire contenido en su interior. Se utilizan cuando deben trabajar en una sola dirección.

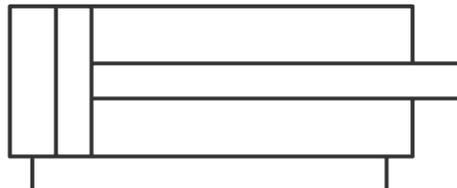
Símbolo



- **Cilindros de doble efecto:** Disponen de dos conexiones. Si el aire entra por una de ellas provoca el avance del vástago (haciéndole salir) y si entra por la toma opuesta provoca el retroceso del vástago. Si durante los procesos de avance o de retroceso

dejamos de introducir aire en la vía correspondiente el cilindro se detiene. Se emplean cuando deben realizar un trabajo en las dos direcciones.

Símbolo



[Video: "CILINDROS"](#)

## 11. CIRCUITOS BÁSICOS

A continuación vamos a ver los circuitos neumáticos más básicos para ir familiarizándonos con la filosofía de diseño y con el modo de funcionamiento.

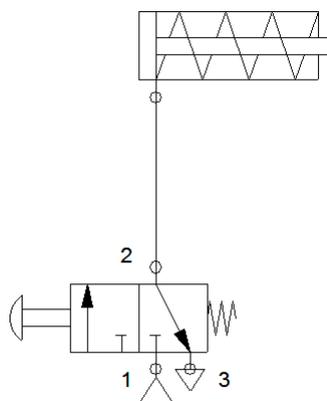
[Video: "CIRCUITOS NEUMÁTICOS"](#)

[Video: "¿CÓMO ES UNA INSTALACIÓN NEUMÁTICA REAL?"](#)

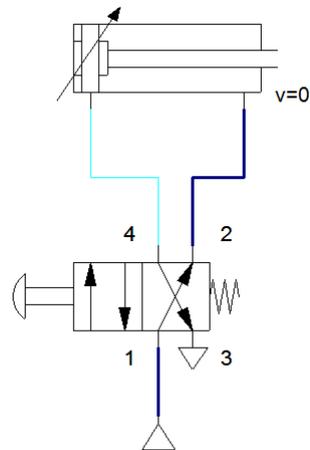
[Video: "LA NEUMÁTICA Y SUS APLICACIONES"](#)

[Video: "APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA A LA INDUSTRIA ALIMENTICIA"](#)

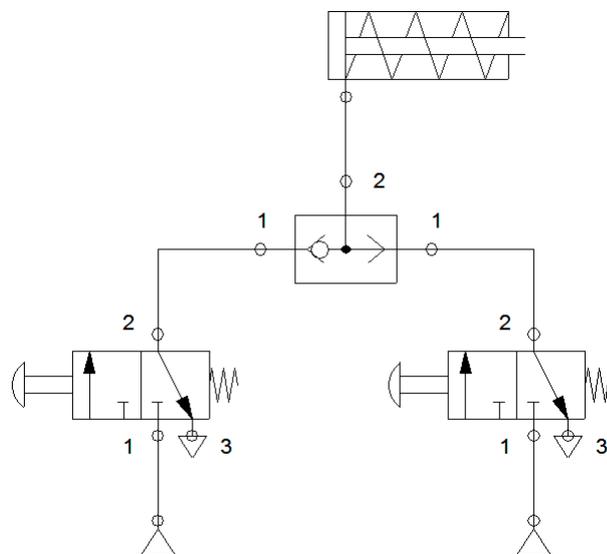
### A. MANDO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO



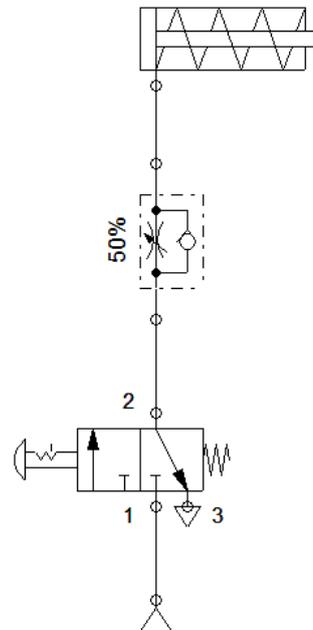
## B. MANDO DE UN CILINDRO DE DOBLE EFECTO



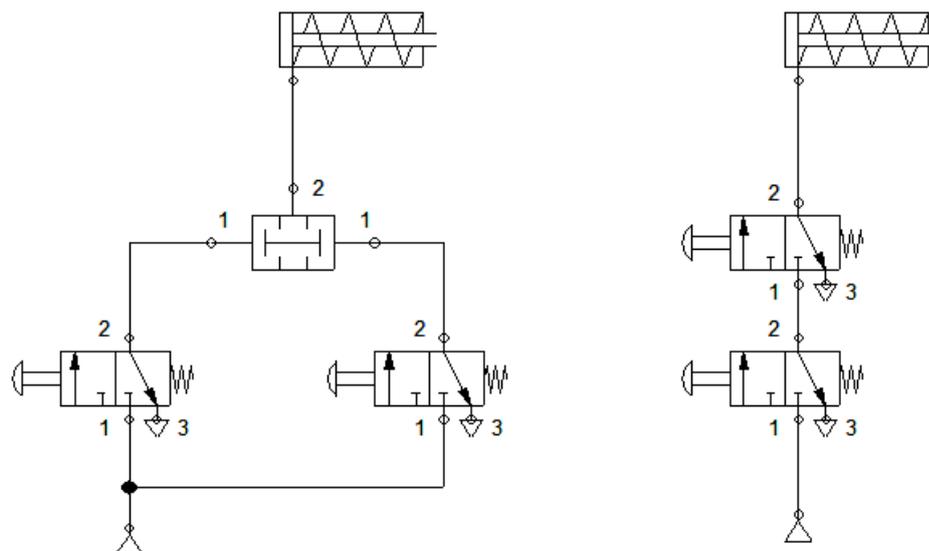
## C. MANDO CON SELECTOR DE CIRCUITO



## D. REGULACIÓN DE LA VELOCIDAD EN UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO



## E. MANDO CON VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD (OPCIÓN SIN VÁLVULA)





## 12. OTROS CIRCUITOS NEUMÁTICOS

Las posibilidades que nos ofrecen los circuitos neumáticos son innumerables y de aplicación a numerosos campos. Podemos probar a diseñar circuitos automáticos o semiautomáticos en los que, partiendo de una señal de inicio, se realicen una serie de procesos de manera secuencial y totalmente automática.

[Video: "DOBLADORA DE CAMISETAS"](#)

[Video: "ENVASADORA"](#)

[Video: "BRAZO ROBOT NEUMATICO"](#)

En los siguientes enlaces tenéis acceso a páginas web con algunos circuitos neumáticos de mayor complejidad a los vistos aquí.

- [Enlace 1](#)
- [Enlace 2](#)