

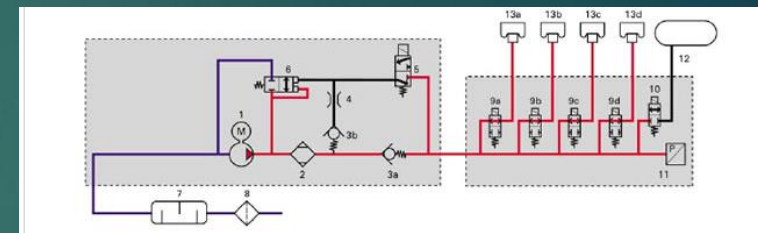
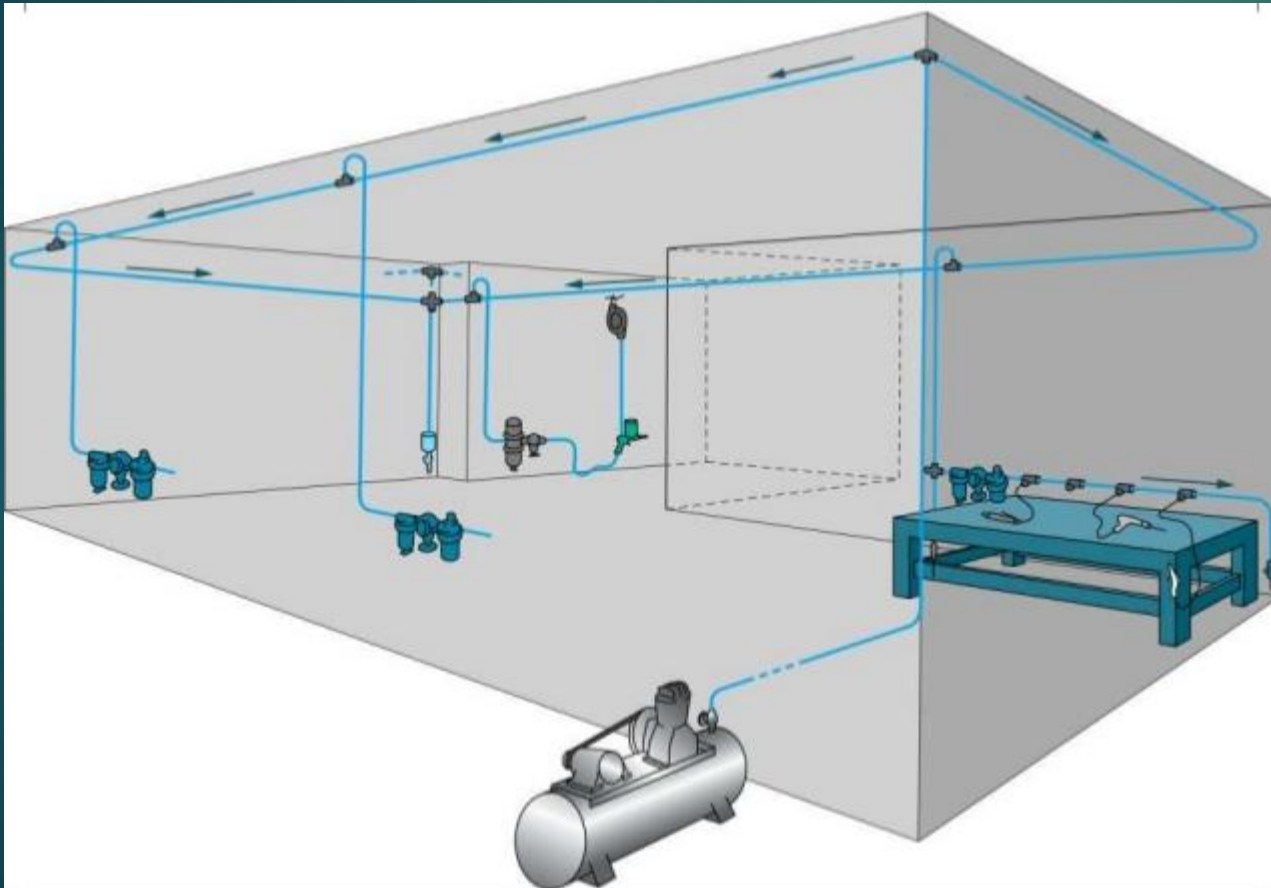


Introducción a la neumática

TEMA N° 1

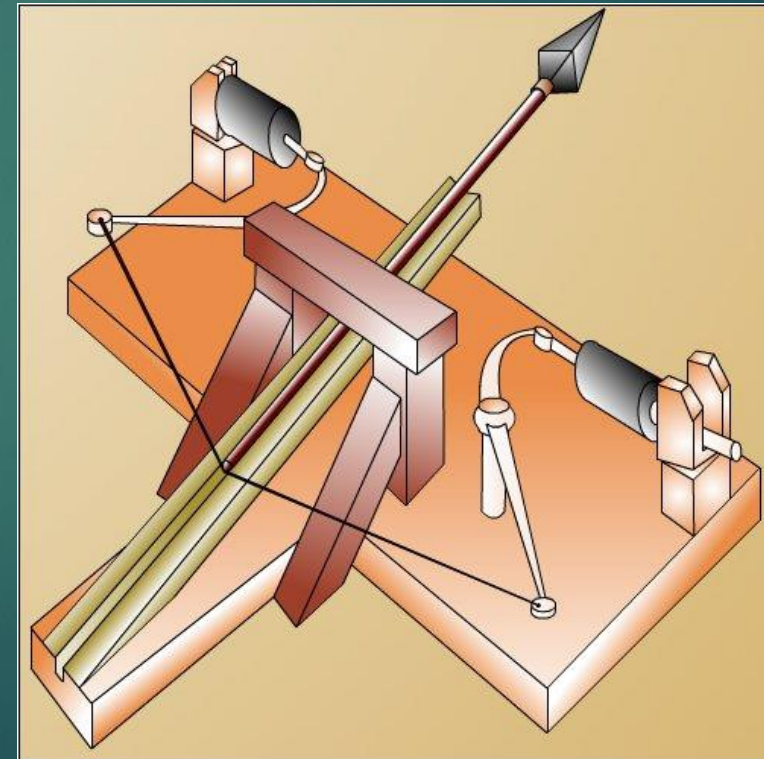
CONCEPTO

- La neumática es la parte de la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.



Antecedentes históricos

- ▶ Su utilización se remonta al Neolítico, cuando aparecieron los primeros **fuelles de mano**, para avivar el fuego de fundiciones o para airear minas de extracción de minerales.
- ▶ Hasta el siglo XVII, la utilización del aire a presión como energía, se realiza en algunas máquinas y mecanismos, como la **catapulta de aire comprimido** en Grecia



Antecedentes históricos

- ▶ En el siglo XVIII se construye el primer compresor alternativo, en el XIX, se utiliza como fuente energética para perforadoras de percusión, sistemas de correos, frenos de trenes, ascensores, etc.
- ▶ A finales del siglo XIX, se deja de desarrollar debido a la competencia de otros tipos de energía (máquinas de vapor, motores y electricidad).
- ▶ A finales de la Segunda Guerra Mundial, reaparece de nuevo la utilización a gran escala del aire comprimido como fuente de energía, debido, sobre todo, a las nuevas exigencias de automatización y racionalización del trabajo en las industrias.

Aplicaciones

- ▶ Los elementos neumáticos de accionamiento permiten realizar los siguientes tipos de movimiento:
- ▶ Movimiento lineal.
- ▶ Movimiento giratorio.
- ▶ Movimiento rotativo.

Aplicaciones

- ▶ Aplicaciones generales en la técnica de manipulación.
- ▶ Sujeción de piezas.
- ▶ Desplazamiento de piezas.
- ▶ Posicionamiento de piezas.
- ▶ Orientación de piezas.
- ▶ Bifurcación de flujo de materiales.
- ▶ Aplicaciones generales en diversas técnicas especializadas.
- ▶ Embalar.
- ▶ Llenar.
- ▶ Dosificar.
- ▶ Bloquear.
- ▶ Accionar ejes.
- ▶ Abrir y cerrar puertas.
- ▶ Transportar materiales.
- ▶ Girar piezas.
- ▶ Apilar piezas.
- ▶ Estampar y prensar piezas.

Ventajas

- ▶ • El aire es abundante (disponible de manera ilimitada).
- ▶ • Transportable
- ▶ • Se puede almacenar (permite el almacenamiento en depósitos).
- ▶ • Resistente a las variaciones de temperatura.
- ▶ • Es seguro, antideflagrante (no existe peligro de explosión ni incendio).
- ▶ • Limpio (lo que es importante para industrias como las químicas, alimentarias, textiles, etc.).
- ▶ • Los elementos que constituyen un sistema neumático, son simples y de fácil comprensión.
- ▶ • La velocidad de trabajo es alta. Además permite invertir fácilmente el sentido de trabajo.
- ▶ • Tanto la velocidad como las fuerzas son regulables de una manera continua. La neumática resulta útil para esfuerzos que requieran precisión y velocidad.
- ▶ • Aguanta bien las sobrecargas (no existen riesgos de sobrecarga, ya que cuando ésta existe, el elemento de trabajo simplemente para sin daño alguno).

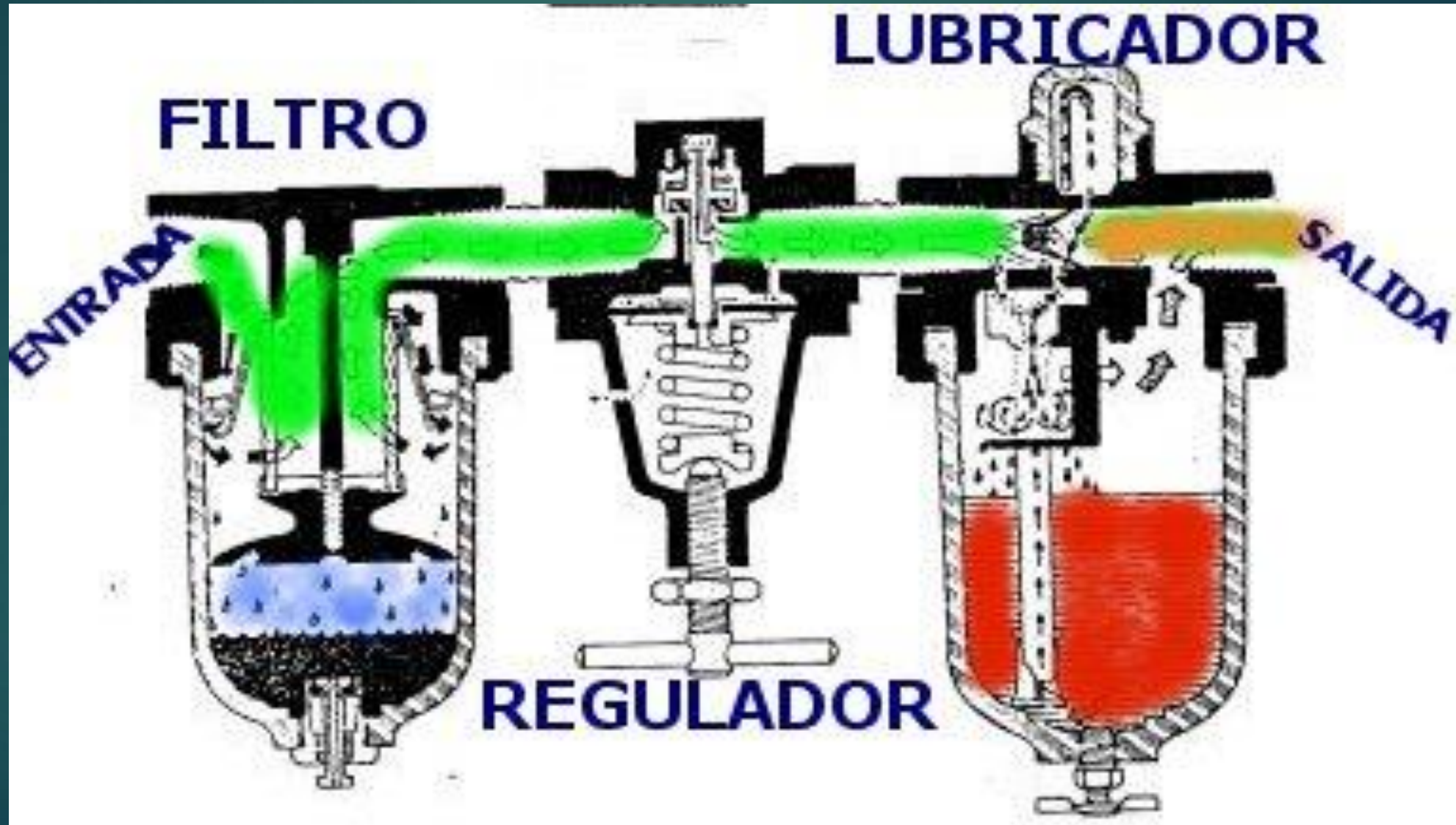
Desventajas

- ▶ • Necesita de preparación antes de su utilización (eliminación de impurezas y humedad).
- ▶ • Debido a la compresibilidad del aire, no permite velocidades de los elementos de trabajo regulares y constantes.
- ▶ • Los esfuerzos de trabajo son limitados (de 20 a 30000 N).
- ▶ • Es ruidoso, debido a los escapes de aire después de su utilización.
- ▶ • Es costoso. Es una energía cara, que en cierto punto es compensada por el buen rendimiento y la facilidad de implantación.

Preparación del aire comprimido

- ▶ En la práctica se presentan muy a menudo los casos en que la calidad del aire comprimido desempeña un papel primordial.
- ▶ Las impurezas en forma de partículas de suciedad u óxido, residuos de aceite lubricante y humedad dan origen muchas veces a averías en las instalaciones neumáticas y a la destrucción de los elementos neumáticos.
- ▶ Antes de entrar en contacto con los elementos del circuito el aire pasa por una unidad de mantenimiento la cual representa una combinación de los siguientes elementos:
 - ▶ • Filtro de aire comprimido.
 - ▶ • Regulador de presión.
 - ▶ • Lubricador de aire comprimido.

Preparación del aire comprimido



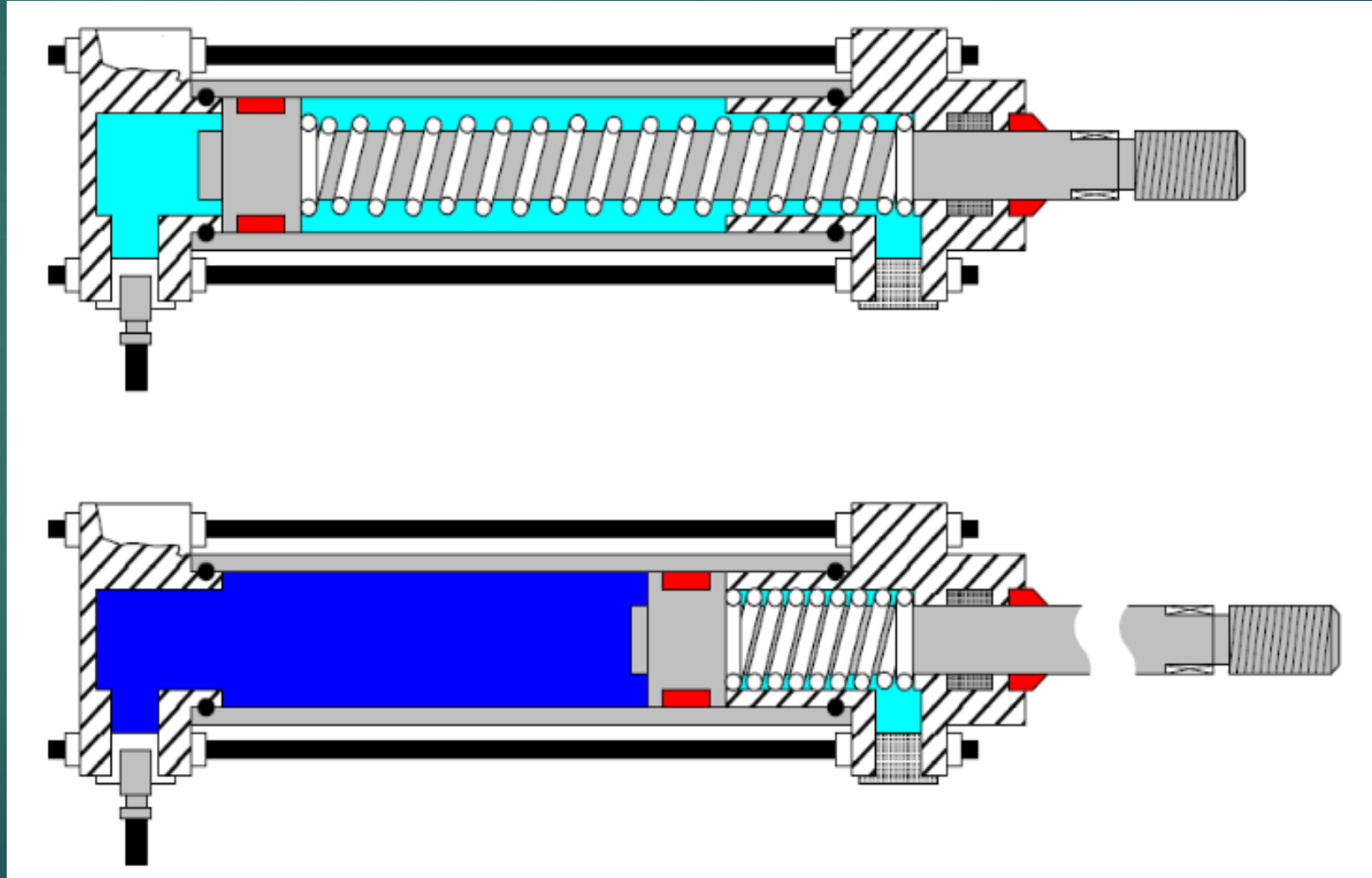
Tipos de actuadores neumáticos

- ▶ Actuadores lineales
- ▶ Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales
- ▶ • Cilindros de simple efecto, con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.
- ▶ • Cilindros de doble efecto, con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso.

Tipos de actuadores neumáticos

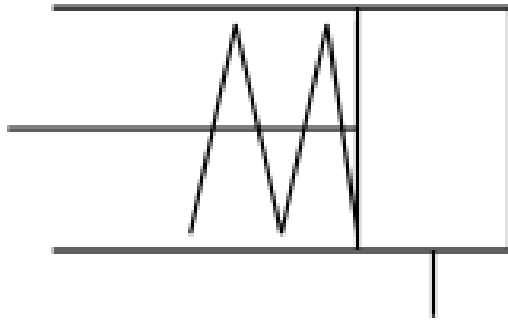
► Cilindros de simple efecto

- Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” o “normalmente fuera”.

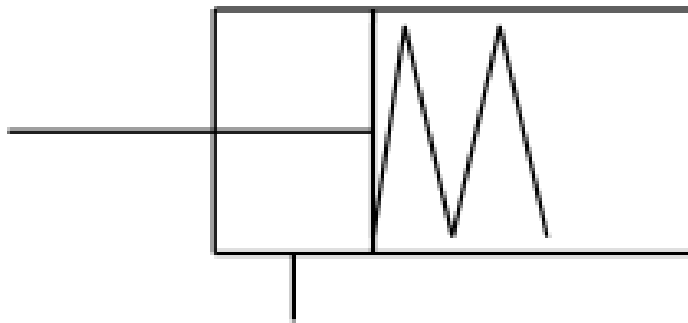


Tipos de actuadores neumáticos

► Cilindros de simple efecto

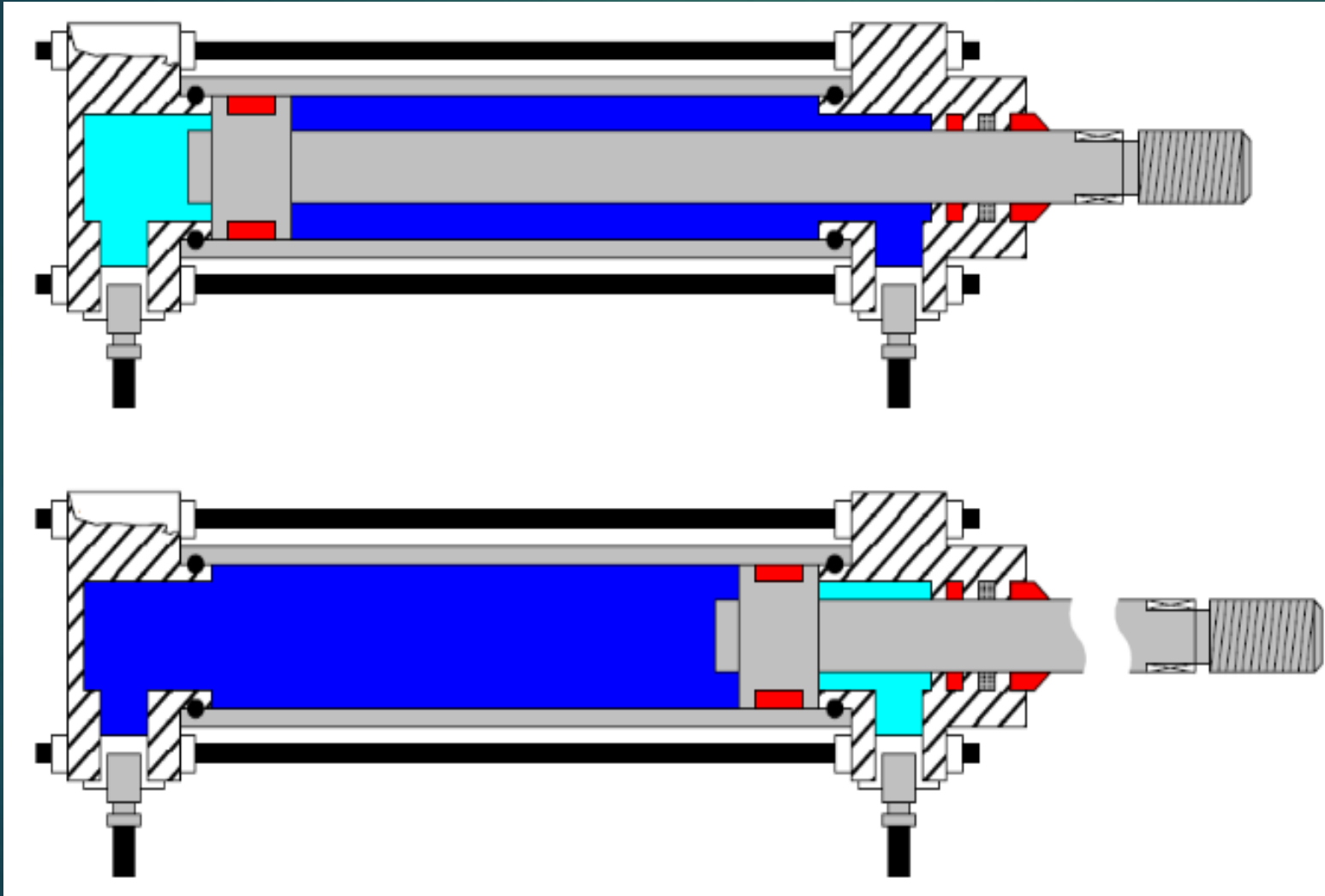


Cilindro de efecto simple,
vástago simple,
carrera de retroceso por resorte



Cilindro de efecto simple,
vástago simple,
carrera por resorte,
carrera de retroceso por
presión de aire

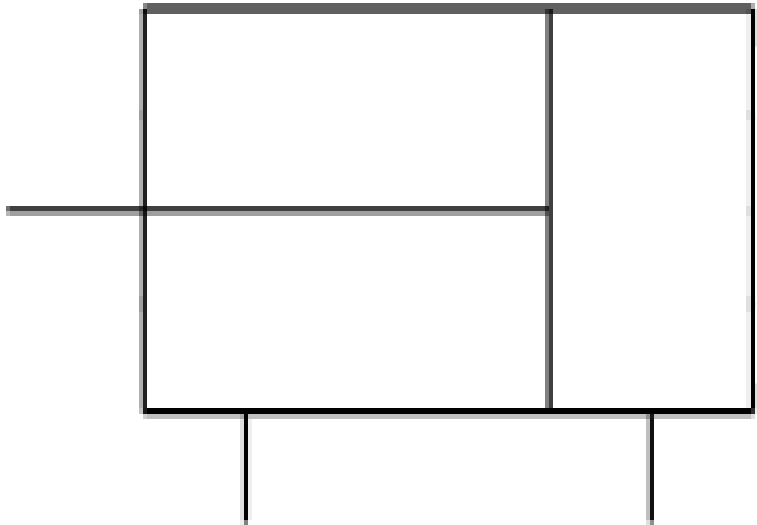
Tipos de actuadores neumáticos



- ▶ **Cilindro de doble efecto**
- ▶ Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos.
- ▶ Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción.

Tipos de actuadores neumáticos

- ▶ Cilindro de doble efecto



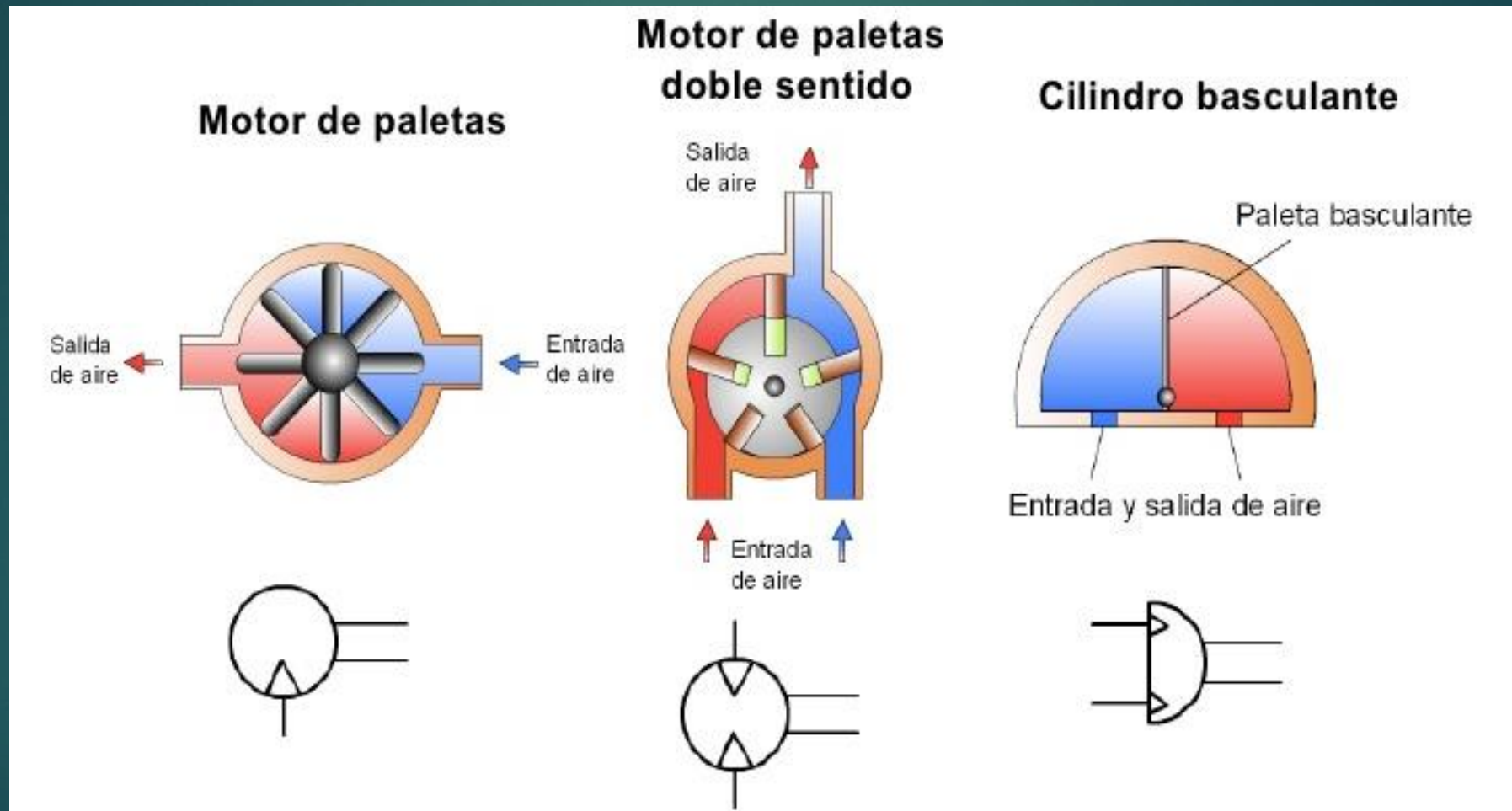
Cilindro de doble efecto,
montaje muñón trasero,
vástago simple

Tipos de actuadores neumáticos

► **Doble efecto vs simple efecto**

- En definitiva, podemos afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático. Esto es debido a:
- Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).
- No se pierde fuerza en el accionamiento debido a la inexistencia de muelle en oposición.
- Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento.

Tipos de actuadores neumáticos



Tipos de actuadores neumáticos

▶ **Actuadores de giro**

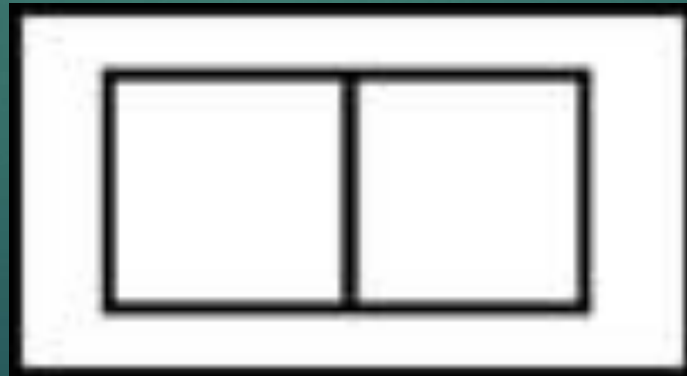
- ▶ Los actuadores rotativos son los encargados de transformar la energía neumática en energía mecánica de rotación. Dependiendo de si el móvil de giro tiene un ángulo limitado o no, se forman los dos grandes grupos a analizar:
- ▶ Actuadores de giro limitado, que son aquellos que proporcionan movimiento de giro pero no llegan a producir una revolución (exceptuando alguna mecánica particular como por ejemplo piñón – cremallera). Existen disposiciones de simple y doble efecto para ángulos de giro de 90° , 180° ..., hasta un valor máximo de unos 300° (aproximadamente).
- ▶ Motores neumáticos, que son aquellos que proporcionan un movimiento rotatorio constante. Se caracterizan por proporcionar un elevado número de revoluciones por minuto.

Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ Válvulas de distribución: Como su propio nombre indica son las encargadas de distribuir el aire comprimido en los diferentes actuadores neumáticos, por ejemplo, los cilindros.
- ▶ La clasificación más importante es por el número de vías y posiciones
- ▶ **Vía:** Entendemos por vía, el orificio de conexión externa que dispone la válvula. No se deben tener en cuenta, los orificios que sean de purga, o las conexiones que disponga la válvula para su pilotaje.
- ▶ **Posición:** Se refiere a las conexiones internas, es decir, la válvula nos indicará las conexiones internas que puede realizar según su diseño, que será el número de posiciones.

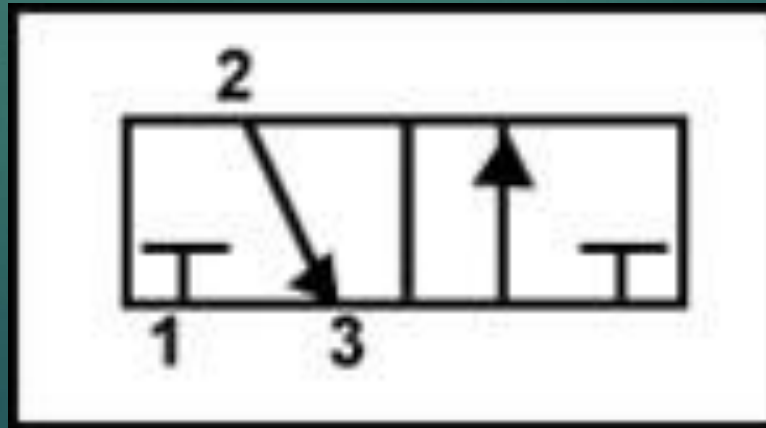
Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ La válvula se representa por una serie de cuadrados, cada cuadrado de la válvula representa una posición que la válvula puede adoptar. Lo más común es encontrarse con válvulas de dos posiciones. Cuando se representa una válvula en un esquema o plano neumático, siempre se hace respecto a su posición de reposo o inicial.



Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ Las vías se dibujan en el interior de cada posición o cuadrado. Las vías que se hallen **cerradas**, se representan con una **T**, y las vías conectadas entre sí las veréis unidas por una línea con una o dos flechas. Las flechas nos indican el sentido de circulación del aire, de aquí podemos deducir que dos flechas nos informan de doble sentido de circulación del aire.



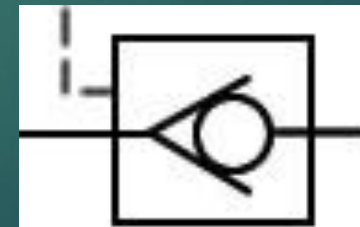
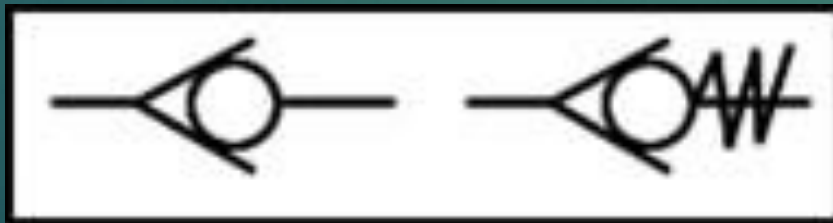
Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ **Válvulas de bloqueo:** Son válvulas con la capacidad de bloquear el paso del aire comprimido cuando se dan ciertas condiciones en el circuito.



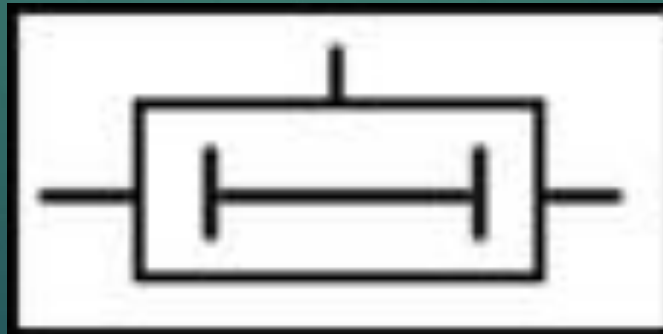
1. Antirretorno.

- ▶ Este tipo de válvula esta diseñada para que deje fluir el aire en un sentido, mientras bloquea el sentido contrario.



Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

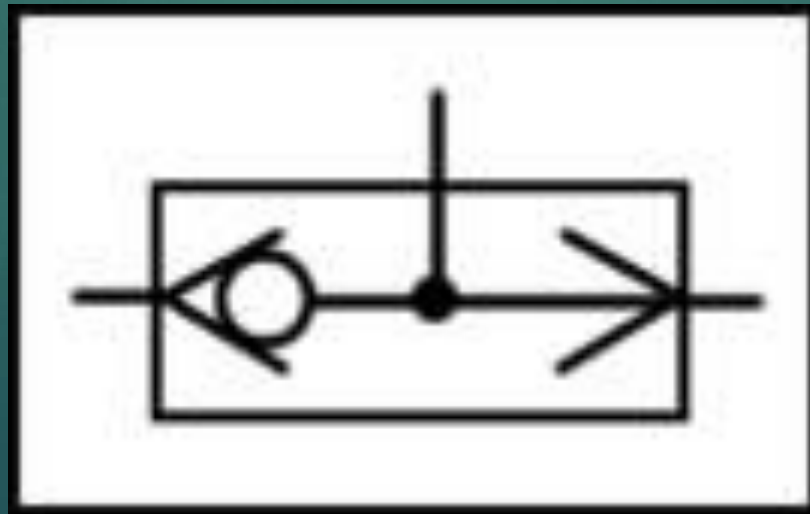
- ▶ **2. Simultáneas.**
- ▶ Las válvulas simultáneas tienen dos entradas, una salida y un elemento móvil, en forma de corredera, que se desplaza por la acción del fluido al entrar por dos de sus orificios, dejando libre el tercer orificio. Si solamente entra fluido por un orificio, el orificio que debería dejar paso al fluido, queda cerrado.



Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

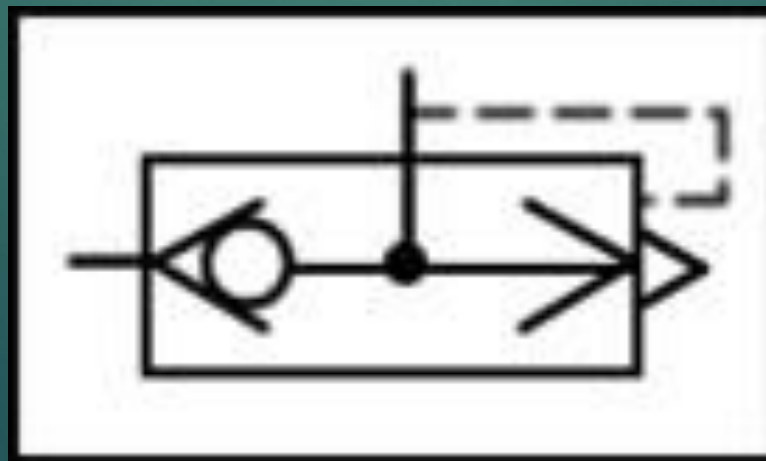
► 3. Selectivas.

- Las válvulas selectivas tienen 2 entradas y una salida. Su elemento móvil suele ser una bola metálica. Cada una de las entradas está conectada a un circuito diferente, por este motivo se llaman válvulas selectivas. Este tipo de válvula se utiliza cuando deseamos accionar una máquina desde más de un sitio de mando.



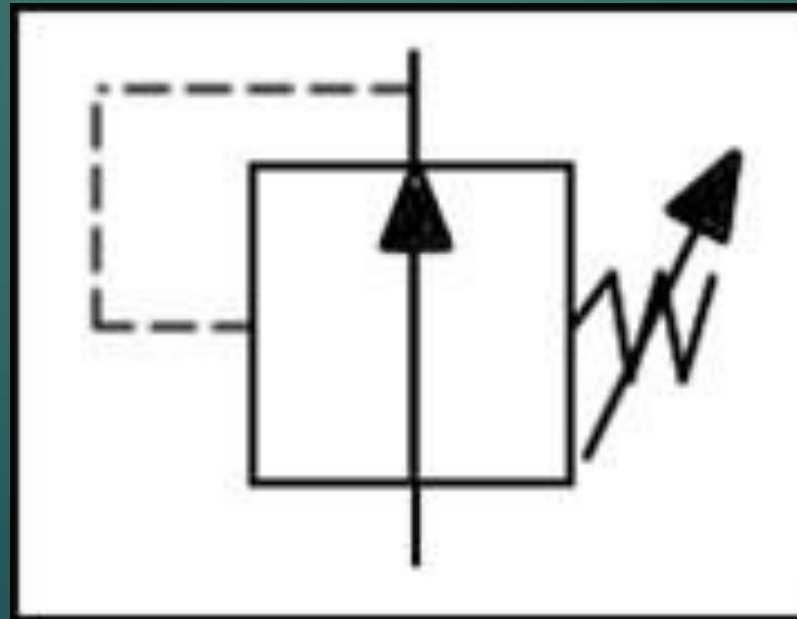
Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ **4. De escape.**
- ▶ Este tipo de válvulas tiene dos funciones que desempeñar. Uno para liberar el aire lo antes posible, pues sí el aire tiene que pasar por gran cantidad de tubería, tardaría mucho en salir al exterior. La otra utilidad, es que a veces quedan restos de presión en las tuberías, lo cual facilita que se den errores de funcionalidad en el circuito, con este tipo de válvula se elimina esta posibilidad.



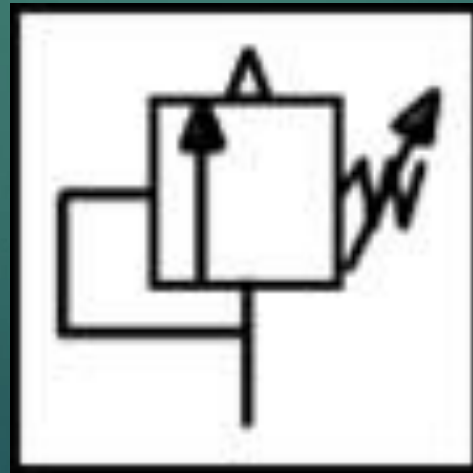
Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ **5. Válvulas reguladoras de presión**
- ▶ Se usan para fijar una presión de salida independientemente de la presión de entrada. De esta forma se salvaguardan los elementos que queremos proteger de fluctuaciones de presión.



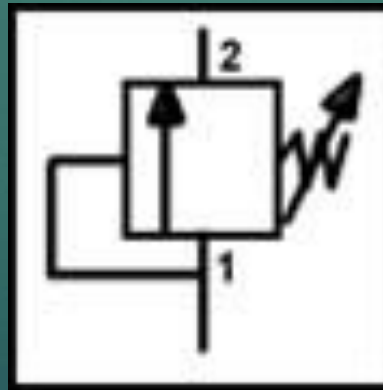
Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ **6.Válvula limitadora de presión**
- ▶ Es una válvula similar a la válvula reguladora de presión. La diferencia estriba en su utilidad. Mientras que las válvulas reguladoras de presión se utilizan para proteger los elementos neumáticos, las válvulas limitadoras de presión se emplean para limitar la presión de toda la red.



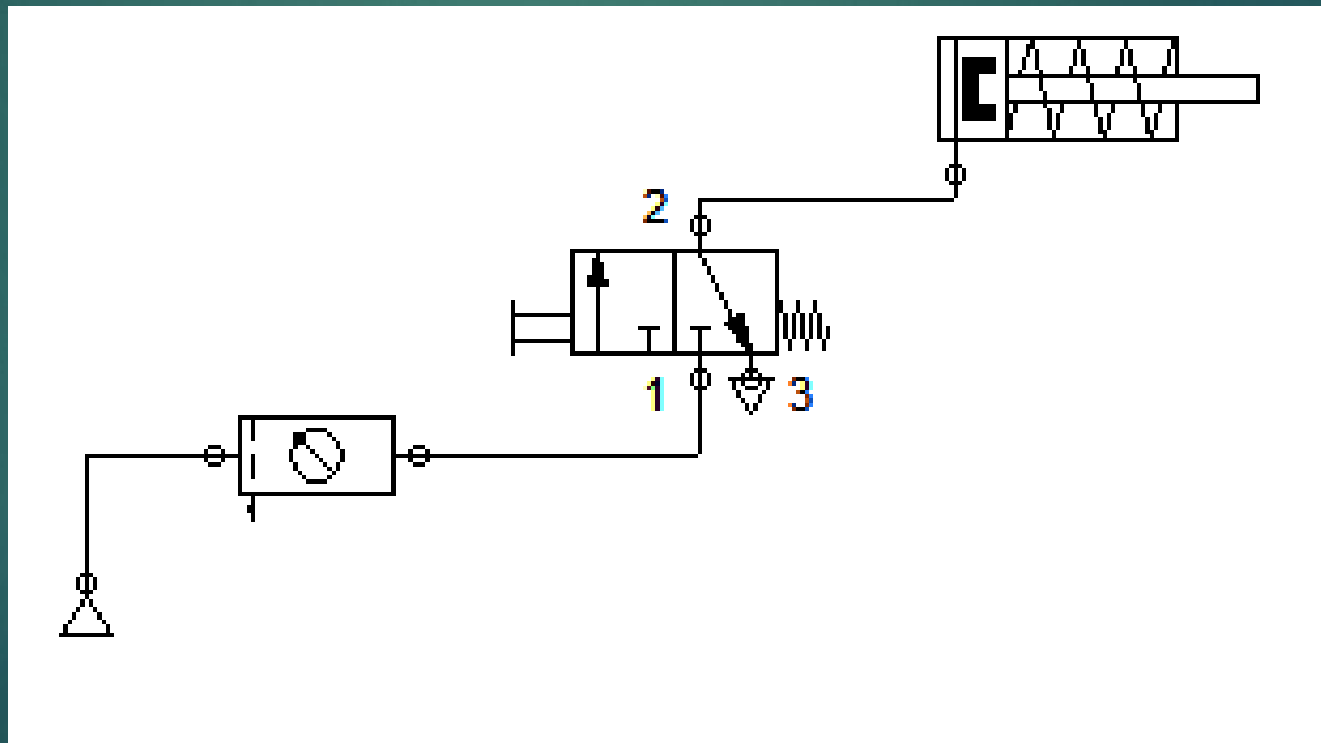
Tipos de válvulas neumáticas y su simbología

- ▶ **7.Válvula secuencial**
- ▶ Las válvulas de secuencia se utilizan cuando el elemento neumático necesita una mínima presión para funcionar, entonces, se tara la válvula secuencial a dicha presión.



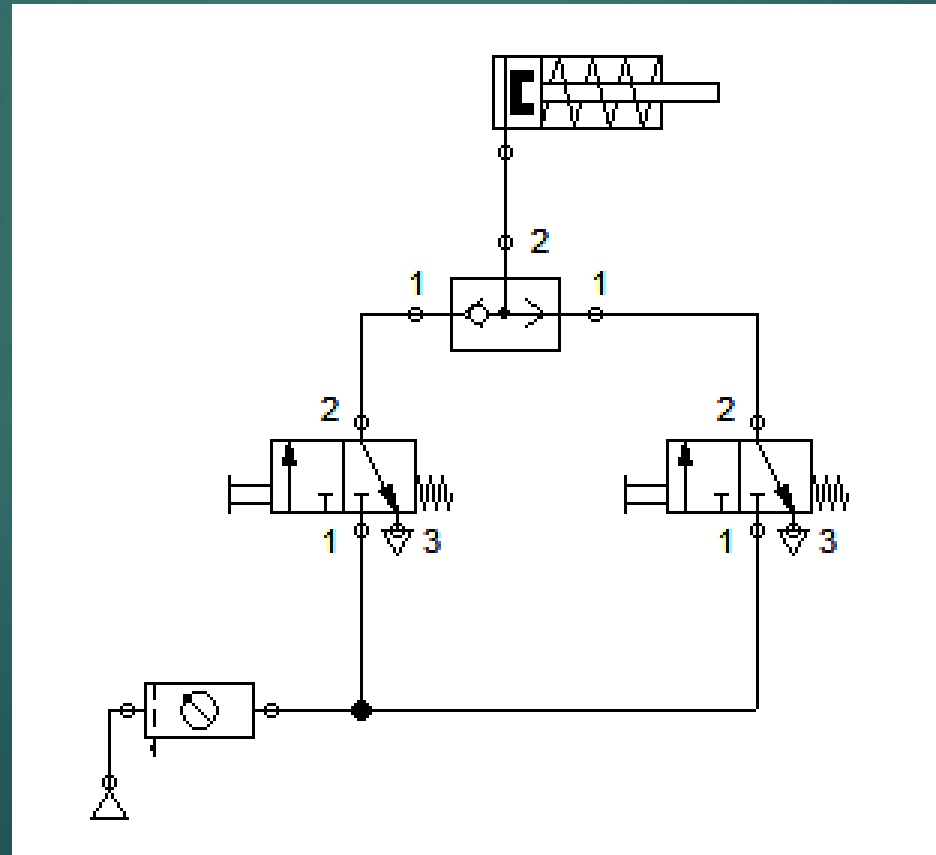
Circuitos básicos de control neumático

Mando directo de un cilindro de simple efecto mediante pulsador



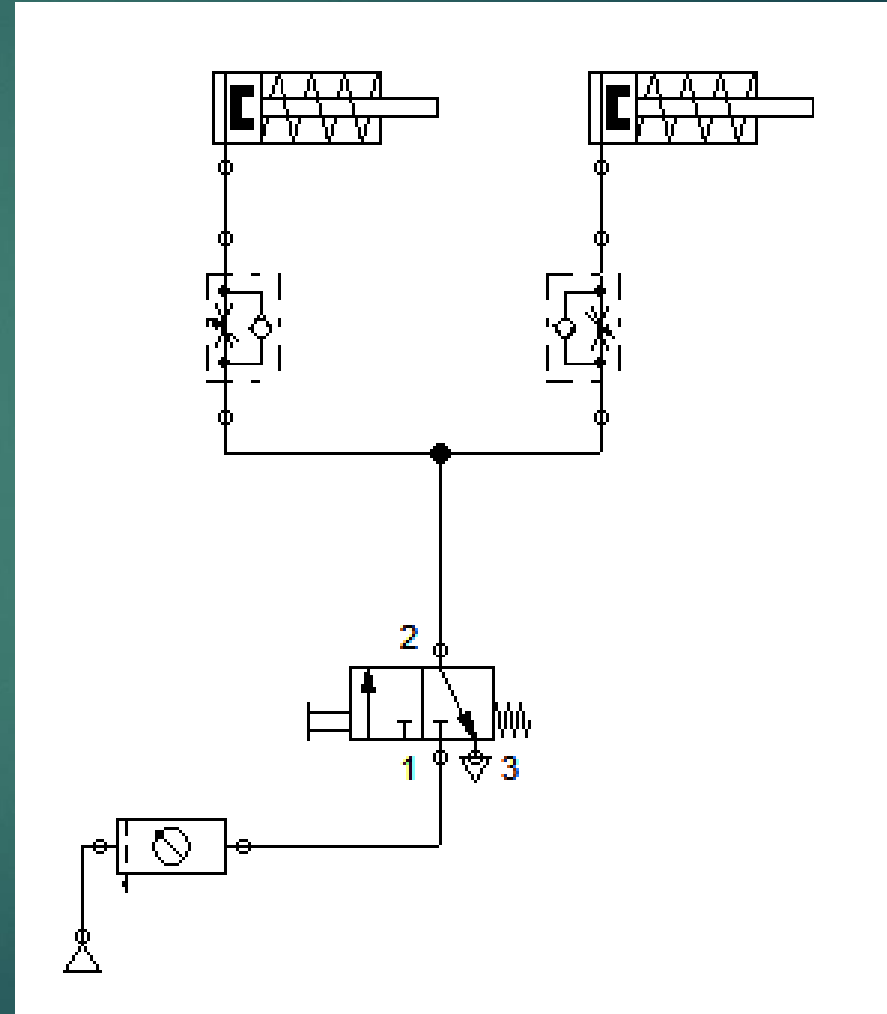
Circuitos básicos de control neumático

- Mando directo cilindro simple efecto desde dos puntos



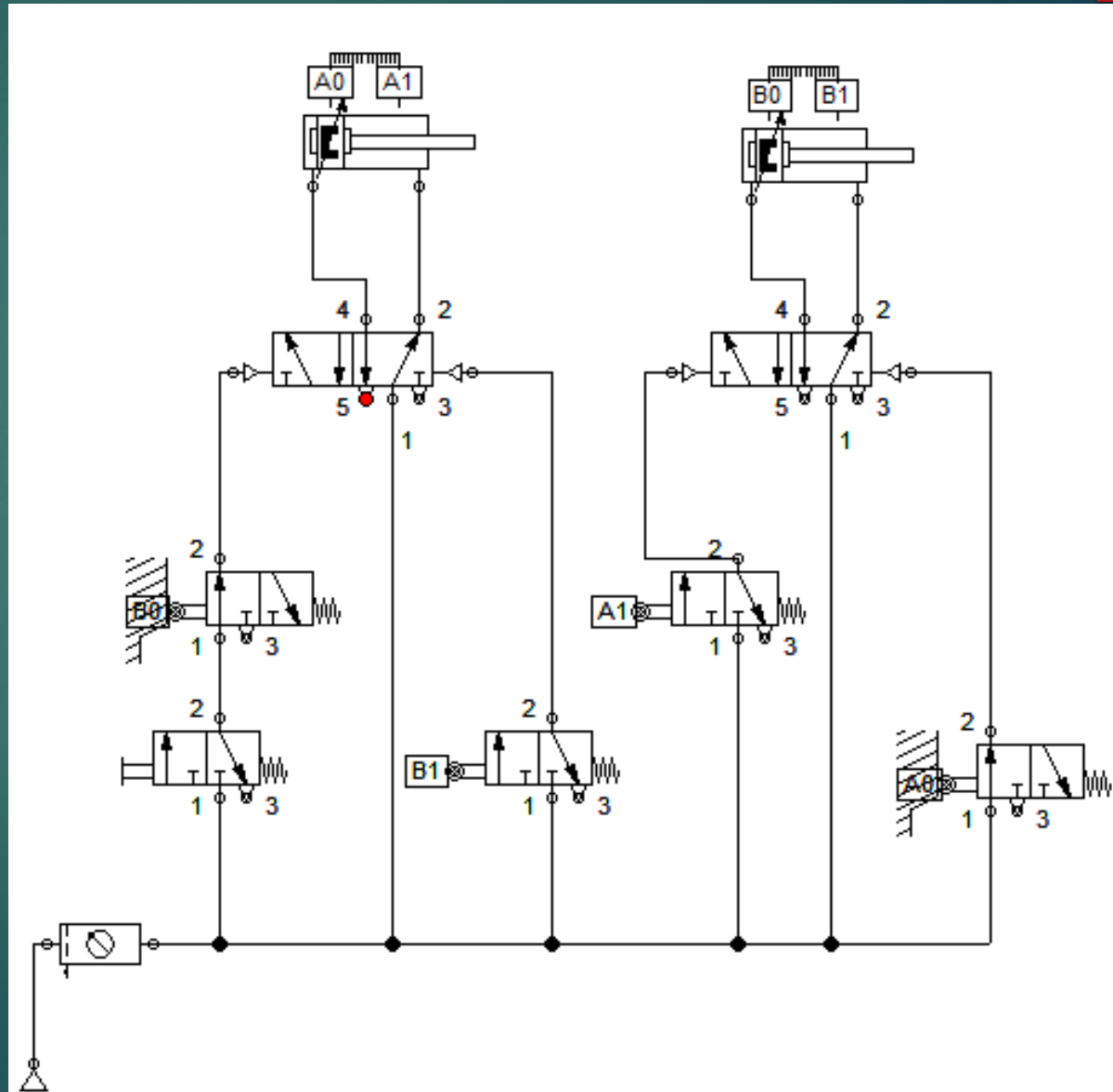
Circuitos básicos de control neumático

- Mando directo cilindro simple efecto con control de velocidad (avance y retroceso)



Circuitos básicos de control neumático

- Ejemplo de secuencia A+B+A-B-



Cálculo y selección de equipo neumático

- ▶ **Situación de los puntos de consumo**
- ▶ Lo primero es realizar un pequeño esquema con la distribución en planta de la nave y los puntos de consumo, con vista a ir generando la red de distribución.
- ▶ **Requisitos de presión de los diversos dispositivos neumáticos**
- ▶ Existen gran cantidad de tablas que nos informan acerca de su consumo, la potencia que requieren, las presiones de trabajo, etc que permiten elegir los elementos directamente reduciendo los cálculos al mínimo. Ha de tenerse presente que todas las herramientas neumáticas utilizan el aire, o en su descarga a través de un orificio, o trabajando sobre un pistón para realizar trabajo.

Cálculo y selección de equipo neumático

- **Requisitos de caudal de los diversos dispositivos neumáticos**
- La tabla que se muestra, informa de la cantidad de aire que pasa a través de un orificio en función de la presión de descarga.

Presión manométrica ¹ [psi]	Tamaño del orificio, diámetro en pulgadas ³							
	1/64	1/32	3/64	1/16	3/82	1/8	3/18	1/4
50	0.225	0.914	2.05	3.64	8.2	14.5	32.8	58.2
60	0.26	1.05	2.35	4.2	9.4	16.8	37.5	67
70	0.295	1.19	2.68	4.76	10.7	19.0	43.0	76
80	0.33	1.33	2.97	5.32	11.9	21.2	47.5	85
90	0.364	1.47	3.28	5.87	13.1	23.5	52.5	94
100	0.40	1.61	3.66	6.45	14.5	25.8	58.3	103
110	0.43	1.76	3.95	7.00	15.7	28.0	63	112
120	0.47	1.90	4.27	7.58	17.0	30.2	68	121
130	0.50	2.04	4.57	8.13	18.2	32.4	73	130
140	0.54	2.17	4.87	8.68	19.5	34.5	78	138
150	0.57	2.33	5.20	9.20	20.7	36.7	83	147
175	0.66	2.65	5.94	10.6	23.8	42.1	95	169
200	0.76	3.07	6.90	12.2	27.5	48.7	110	195

Equipos	Tamaño o tipo ^a	Presión de aire [Psi]	Consumo de aire [scfm ^b]
Montacargas (Hoist)	1 ton	70-100	1
Pistolas de aire (blow guns)	-	70-90	3
Carretilla neumática (truck Lifts)	14.000-lb cap	70-90	10
Taladros (Drills, rotary)	¼"	70-90	20-90
Motor (Engine, cleaning)	-	70-90	5
Amoladoras (Grinders)	Diametro 8"	70-90	50
Pulverizador de pintura (Paint sprayer)	Para producción	40-70	20
Pulverizador de pintura (Paint sprayer)	De mano	70-90	2-7
Remachadoras (Riveters)	De ¼" a 3"	70-90	50-110
Talladoras (Carving tools)	-	70-90	10-15
Lijadoras (Rotary sanders)	-	70-90	50
Cambiador de ruedas (Tire changers)	-	70-90	1
Inflador de ruedas (Tire inflaters)	-	70-90	1 1/2
Gato neumático (Tire spreaders)	-	70-90	1
Martillos neumáticos (Air Hammers)	Ligeros o pesados	70-90	30-40
Martillos de arena (Sand hammers)		70-90	25-40
Destomilladores (Nut setters, runners)	¼-in to ¾-in cap	70-90	20-30
Destomillador (screwdrivers)	Pequeño o grande	70-90	4-10
Enroscadores (Air bushings)	Pequeño o grande	80-90	4-10
Puertas neumáticas (Pneumatic doors)	-	40-9	2
Fresas de mango (File and burr tools)	-	70-90	20
Discos de freno (Rim strippers)	-	100-120	6
Botes de Spray (Body polishers)	-	70-90	2
Aspiradoras (Vacuum cleaners)	-	100-120	6
Pistola de arena (Sand Blasters)	Amplios rangos	90	6-400

a) 1 pulgada = 25.4 mm // b) scfm: pies cúbicos estándar por minuto = 0,472 NL/s (1 pie cúbico = 0.0283 m³)

Diferentes aparatos
neumáticos y sus
consumos

Cálculo y selección de equipo neumático

- ▶ **Tiempo de funcionamiento de los elementos (duty cycle)**
- ▶ Cada dispositivo presenta un factor de utilización, en función de la cadena productiva y del operario que lo usa. Se utiliza para no sobredimensionar en exceso la red, ya que, como norma general, no utilizaremos todos los equipos simultáneamente a su máxima potencia.
- ▶ **Factor de utilización (use factor)**
- ▶ Es el valor del tiempo de uso para cada punto de consumo (conocidas las condiciones de trabajo de la herramienta asociada).

Cálculo y selección de equipo neumático

► Fugas admisibles

- Es difícil determinar un valor esperado de fugas en la instalación, ya que dependen del número y tipo de conexiones, de la presión de trabajo, la calidad y los años de la instalación. Como regla general, muchos puntos de consumo con necesidades de caudal bajas tendrán muchas más fugas que pocos con necesidades altas. Instalaciones bien conservadas presentan normalmente fugas del 2 al 5%. Con varios años de servicio pueden llegar a fugas del 10% y con mal mantenimiento, se puede alcanzar un 25%.

Cálculo y selección de equipo neumático

► Cálculo De Actuadores

- Las fases de cálculo y diseño de los actuadores neumáticos que se han de considerar son:
 - 1) Selección del actuador (lineal o rotativo), en función de la carga problema y dimensionamiento.
 - 2) Determinación del flujo másico (normalmente caudal) requerido. Este paso implica una descripción en cuanto a tiempos de las distintas fases.
 - 3) Obtención de la presión de trabajo de la instalación en sus distintas partes.
 - 4) Tipo y velocidad de giro del accionamiento del compresor.
 - 5) Selección del acumulador.
 - 6) Descripción detallada del resto de equipos auxiliares.

Cálculo y selección de equipo neumático

- ▶ **Consideraciones adicionales (ruido, pérdidas de caudal,...).**
- ▶ Habitualmente, este proceso descrito da lugar a un cálculo iterativo, hasta llegar a una optimización del elemento y, por ende, de la instalación completa (requerimientos básicos y minimización de aspectos negativos).

Generación y aplicación de vacío

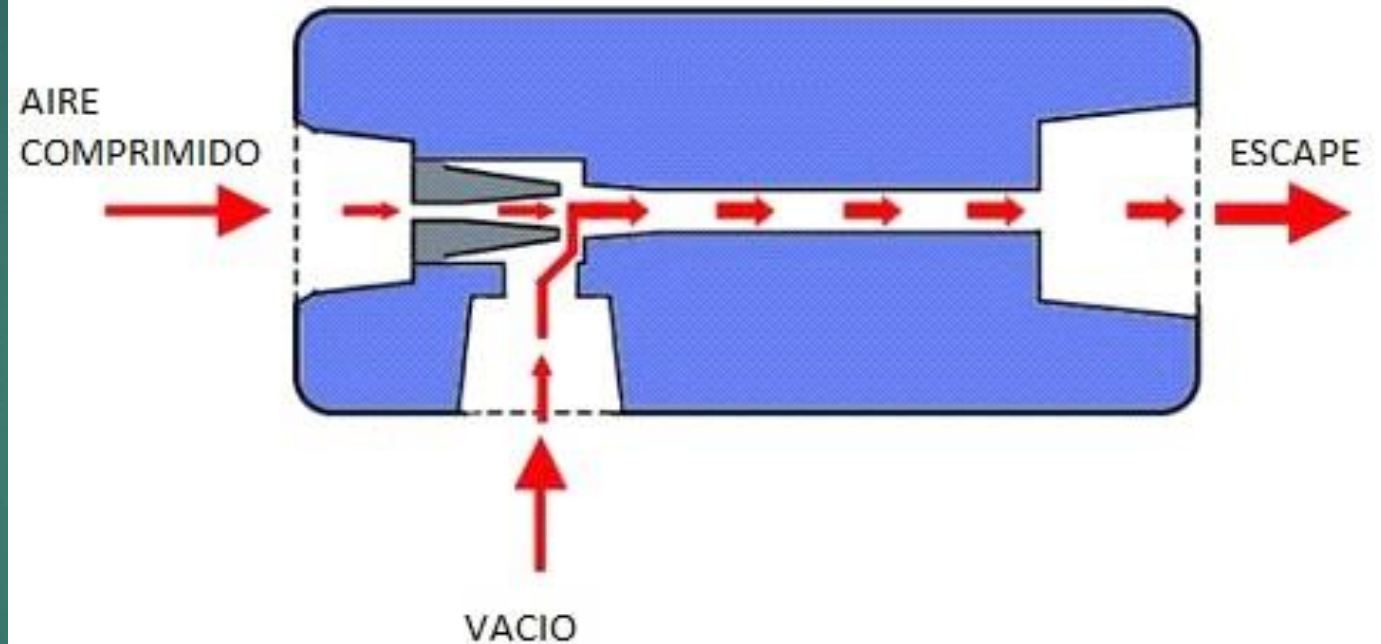
- ▶ Considerando que el aire comprimido es una energía muy costosa, no es una gran idea generar vacío con aire comprimido para muchas de las aplicaciones que se ven a diario en la industria, pero el costo relativamente bajo frente a una bomba de vacío eléctrica, hace de estos elementos la elección preferida de los fabricantes de máquinas para reducir sus costos, pero no los de operación de los clientes.

Generación y aplicación de vacío

- ▶ El caudal de alimentación (o gasto de aire) se define como el producto de la sección por la que fluye el fluido y la velocidad a la que fluye. En dinámica de fluidos existe una ecuación de continuidad que nos garantiza que en ausencia de fuentes o sumideros, este caudal es constante.
- ▶ Como consecuencia directa de esta continuidad del caudal y la ecuación de Bernoulli tenemos un tubo de Venturi que tiene una conexión de entrada de sección S_1 por la que fluye un fluido y que en una parte se estrecha S_2 , teniendo ahora una sección 2 menor que la 1, $S_2 < S_1$.

Generación y aplicación de vacío

- ▶ Como el caudal se conserva entonces tenemos que la velocidad debe aumentar resultando $V_2 > V_1$.



Ecuacion de Bernoulli

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Generación y aplicación de vacío

- ▶ Como el caudal se conserva entonces tenemos que la velocidad debe aumentar resultando $V_2 > V_1$, por lo que si la ecuación de Bernoulli es:
 - ▶ En la ecuación de Bernoulli intervienen los parámetros siguientes:
 - ▶ **P**: Es la presión estática a la que está sometido el fluido, debida a las moléculas que lo rodean
 - ▶ **ρ**: es la densidad del fluido.
 - ▶ **v**: Velocidad de flujo del fluido.
 - ▶ **g**: Valor de la aceleración de la gravedad.
 - ▶ **h**: Altura sobre un nivel de referencia.
- $$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$
- ▶ Entonces al tener una diferencia de alturas despreciable consideramos que $h_1 = h_2$, y con la condición anterior de las velocidades veremos que necesariamente $P_1 > P_2$.

Generación y aplicación de vacío

- ▶ Es decir que **un estrechamiento en un tubo horizontal** (puede ser vertical con corta distancia también) **implica que la presión estática del líquido disminuye en el estrechamiento por lo que se genera una depresión que tira el aire para adentro del tubo lo cual genera vacío** que es utilizado para succionar piezas por medio de ventosas.