Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial

Electrotecnia

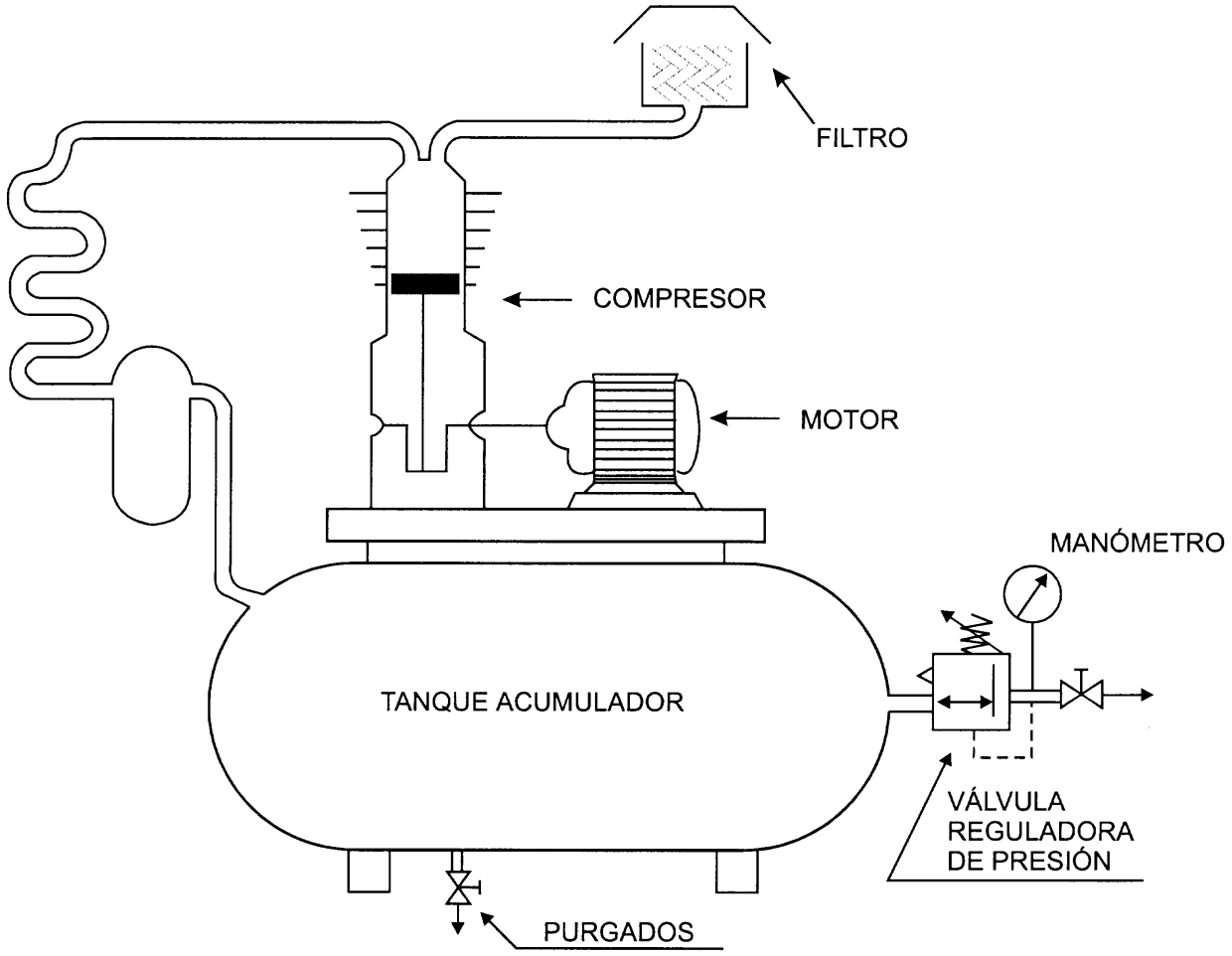


Mando de Máquinas Neumáticas

Código: 89000077

Profesional Técnico

OPERACIÓN DEL COMPRESOR



N°	OPERACIONES	MATERIALES / INSTRUMENTOS
01	➠ Revisar partes del compresor.	➠ Compresor ➠ Interruptor termomagnetico ➠ Interruptor selector ➠ Presostato ➠ Válvula reguladora de presión ➠ Conductores eléctricos ➠ Manómetro
02	➠ Arrancar el compresor.	
03	➠ Purgar tanque del compresor	
04	➠ Verificar presión de trabajo	

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN		OBSERVACIONES
01	01			
SENATI PERU		OPERACIÓN DEL COMPRESOR	HT 1	REF.
		CONTROLISTA DE MÁQUINAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	TIEMPO:	HOJA: 1/1
			ESCALA:	2002

OPERACIÓN:

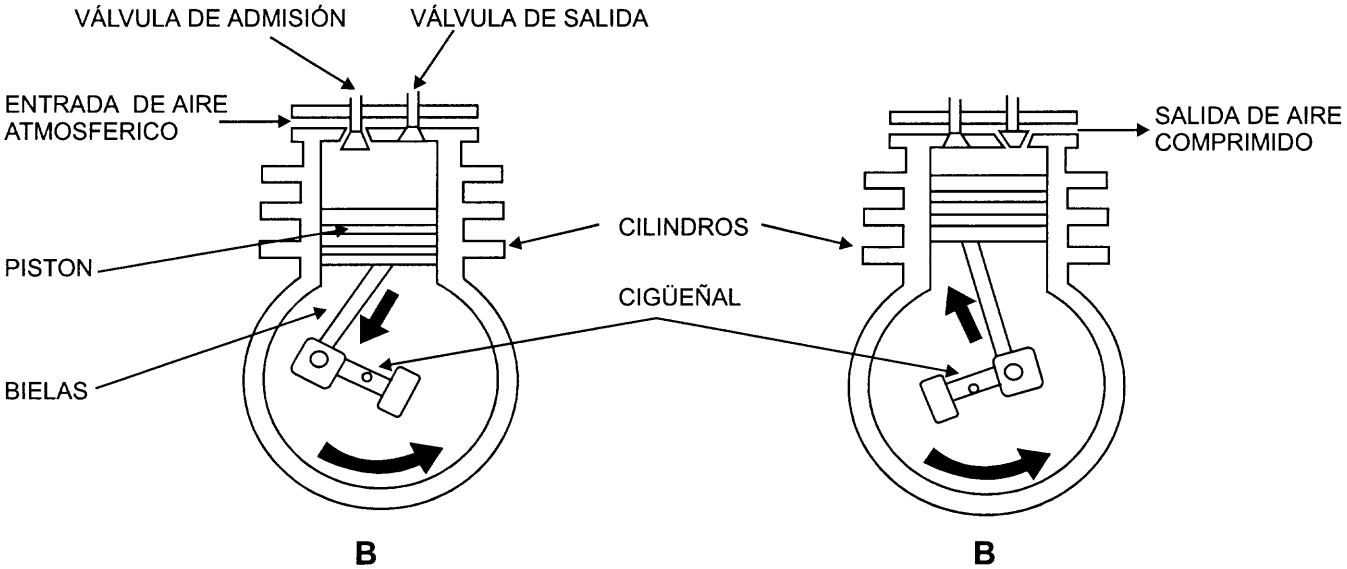
Revisar partes del compresor

Se verificará compresor, filtros, válvulas motor de accionamiento, tanque acumulador, acoplamientos, conectores.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique motor eléctrico
   - Conexiones
   - Resistencia de aislamiento
   - Acoplamiento motor - compresor
   - Fijación y montaje

2. Verifique compresor
   - Rotación
   - Sellos
   - Filtro
   - Admisión y descarga



PROCESO DE COMPRESIÓN DE AIRE

3. Verifique accesorios
   - Válvula reguladora de presión
   - Presostato
   - Manómetro
   - Válvula de purga y descarga

OPERACIÓN:

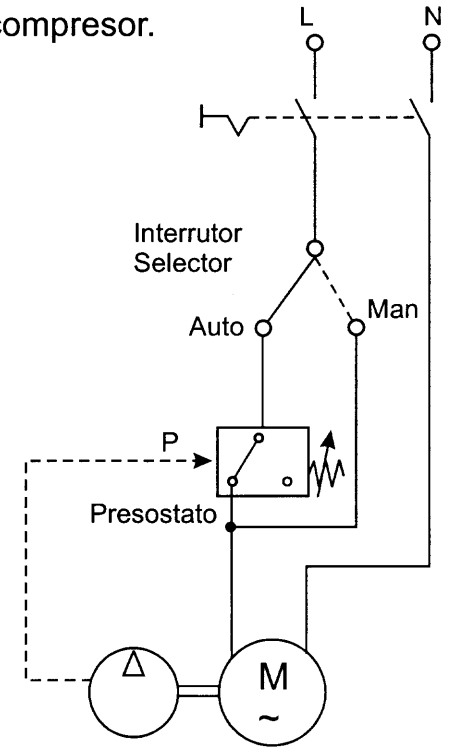
Arrancar el compresor

Verificar elementos del circuito de arranque del compresor, pruebas de arranque en automático y manual, medición de parámetros eléctricos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique instalación eléctrica del compresor.

-
- Interruptor termomagnético
- Interruptor selector
- Presostato
- Conexiones del motor
- Continuidad
- Aislamiento



2. Verifique tensión de red

.

3. Realice pruebas de funcionamiento automático/manual, maniobrando el interruptor selector. Mida amperaje, tensión y velocidad.

Precauciones:

- Es conveniente que se trabaje con una herramienta neumática utilizar gafas, guantes y calzado de seguridad para la protección personal.
- Para el soplado de piezas con aire comprimido se dotará a la boquilla de salida un disco protector a modo de pantalla para que no puedan saltar partículas.
- Se deben adoptar posiciones seguras de trabajo evitando apoyar el peso del cuerpo sobre la herramienta, pues el riesgo de caída en caso de falla o deslizamiento es mayor, con la consiguiente lesión del operario.

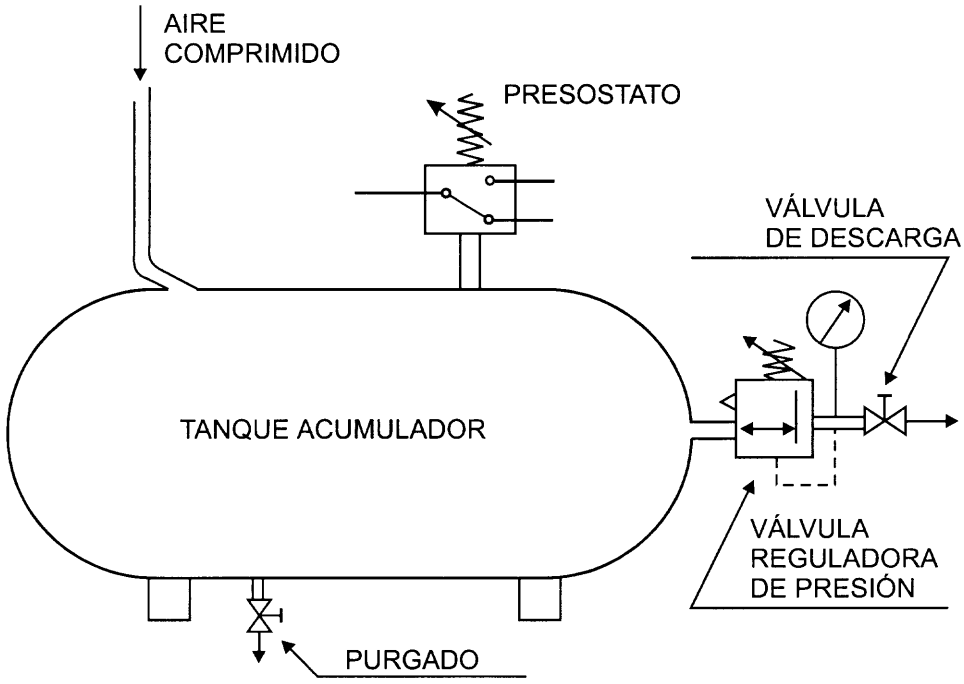
OPERACIÓN:

Purgar tanque del compresor

El purgado del tanque consiste en expulsar los condensados de agua que se producen por la compresión del aire.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Cierre la válvula



2. Gire lentamente la válvula de purgado. Reciba los condensados en un depósito.
3. Arranque el compresor un instante con la finalidad de purgar totalmente el tanque.
4. Cierre la válvula de purgado y abra la válvula de descarga.

PRECAUCIÓN:

- Es muy importante purgar el taque acumulador del compresor cada cierto numero de horas (recomendado por el fabricante), a fin de evitar que los condensados de agua se introduzcan en el sistema neumático.

OBSERVACIÓN:

- Actualmente los compresores se fabrican para realizar un purgado automático y continuo.

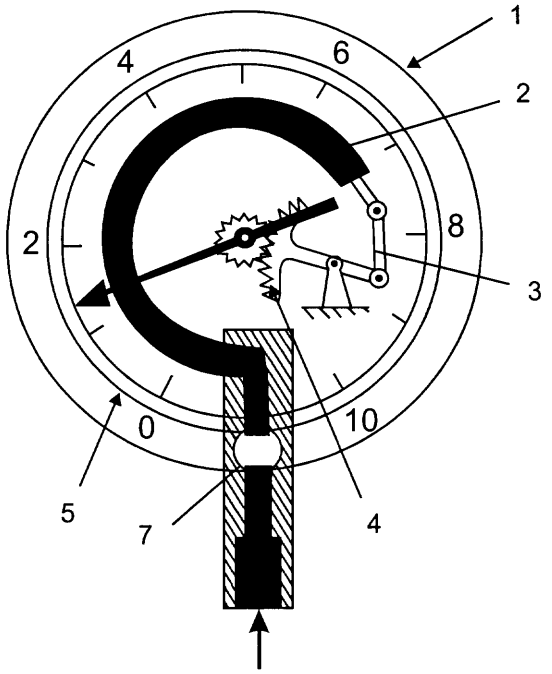
OPERACIÓN:

Verificar presión de trabajo

Los manómetros se utilizan para medir la presión de aire comprimido de las instalaciones neumáticas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

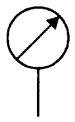
1. Mida presión de trabajo



El manómetro, consta esencialmente de los siguientes componente

1 Cuerpo
2 Muelle tubular o tubo de Bourdon
3 Palanca
4 Aguja
5 Escala

Símbolo



PRECAUCIONES:



- No se deben gastar bromas, apuntando con una herramienta neumática hacía las personas, ya que podría accionarse involuntariamente la misma y producirse graves accidentes.
- Las herramientas neumáticas deben estar bien acopladas a las mangueras por medio de resortes, piezas de seguridad u otros dispositivos que impiden que los mismos puedan saltar.
- No debe expulsarse las herramientas de un equipo neumático portátil utilizando la presión del aire, ya que ésta sale disparada como un proyectil, con los consiguientes riesgos; se debe desmontar con el equipo desconectado.

NEUMÁTICA

El término neumática describe la incorporación del aire comprimido a la técnica de mandos y accionamientos.

(en griego PNEUMA = Soplo, aliento, aire)

Se puede definir la neumática como la técnica de aplicación y utilización racional del aire comprimido. La aplicación de la neumática es como consecuencia de una necesidad cada vez más apremiante de la automatización y racionalización del trabajo.

Las características que han contribuido a la gran aplicación del aire comprimido se exponen a continuación, con sus ventajas y sus inconvenientes.

Ventajas del aire comprimido:

- **Abundante:** es ilimitado y se encuentra disponible gratuitamente en cualquier lugar. No precisa conductos de retorno. El aire utilizado retorna a la atmósfera.
- **Almacenaje:** almacenado y comprimido en acumuladores o dispositivos, puede ser transportado y utilizado donde y cuando se precise.
- **Antideflagrante:** está a prueba de explosiones. No hay riesgo de chispas en atmósferas explosivas. Puede utilizarse en lugares húmedos sin riesgo de electricidad estática.
- **Temperatura:** es fiable, incluso a temperaturas extremas.
- **Limpieza:** cuando se produce escapes no es perjudicial y pueden colocarse en las líneas, depuradoras o extractoras para mantener el aire limpio.
- **Elementos:** el diseño y constitución de elementos es fácil y de simple constitución.
- **Velocidad:** se obtienen velocidades muy elevadas en aplicaciones de herramientas de montajes (atornilladores, llaves, etc).
- **Regulación:** las velocidades y las fuerzas pueden regularse de manera continua y escalonada, combinando con sistemas oleoneumáticos.
- **Sobrecargas:** se puede llegar en los elementos neumáticos de trabajo hasta su total parada, sin riesgo de sobrecargas o tendencia al calentamiento.

Inconvenientes del aire comprimido

- **Preparación:** es preciso eliminar impurezas y humedades previas a su utilización.
- **Velocidad:** debido a su gran compresibilidad, no se obtienen velocidades uniformes en los elementos de trabajo.
- **Ruidos:** el aire que escapa a la atmósfera producen a veces ruidos bastante molestos. Se superan mediante dispositivos silenciadores.
- **Esfuerzos:** son limitados (2000 a 3000 kilogramos con presión de trabajo de 7Kg/cm^2)
- **Costo:** es una fuente de energía cara, pero compensada por el buen rendimiento y facilidad de implantación.

Aplicaciones de la neumática

El aire comprimido puede encontrarse hoy en casi todos los campos de la industria.

- ✓ Ferrocarriles
- ✓ Aviación
- ✓ Automotores
- ✓ Minería
- ✓ Navegación
- ✓ Medicina
- ✓ Maquinaria de la construcción
- ✓ Tecnología militar
- ✓ Oficios menores.

La energía neumática no es utilizable en todos los casos de automatización. Las posibilidades técnicas de la neumática están sometidas a ciertas limitaciones en lo que se refiere a fuerza, espacio, tiempo y velocidad en el proceso de la información.

Esta tecnología tiene su ventaja más importante en la flexibilidad y variedad de aplicaciones en casi todos los vemos de la producción industrializado.

Relación entre los costos de trabajo obtenidos por diferentes formas de energía

Eléctrica : 1 Hidráulica : 4 Neumática : 10 Humana : 500

PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO

Los sistemas neumáticos de mando consumen aire comprimido, que debe estar disponible en el caudal suficiente y con una presión determinada según el rendimiento de trabajo.

Para generar aire comprimido se utilizan los compresores, cuya misión consiste en conseguir la presión de aire conveniente para el accionamiento de los elementos neumáticos.

El suministro de aire comprimido para instalaciones neumáticas comprende los apartados siguientes:

- Producción de aire comprimido mediante compresores.
- Acondicionamiento del aire comprimido para las instalaciones neumáticas.
- Conducción del aire comprimido hasta los puntos de utilización .

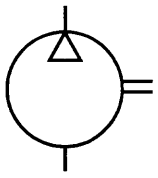
EL COMPRESOR

Se denomina compresor a toda máquina que impulsa aire, gases o vapores, ejerciendo influencia sobre las condiciones de presión.

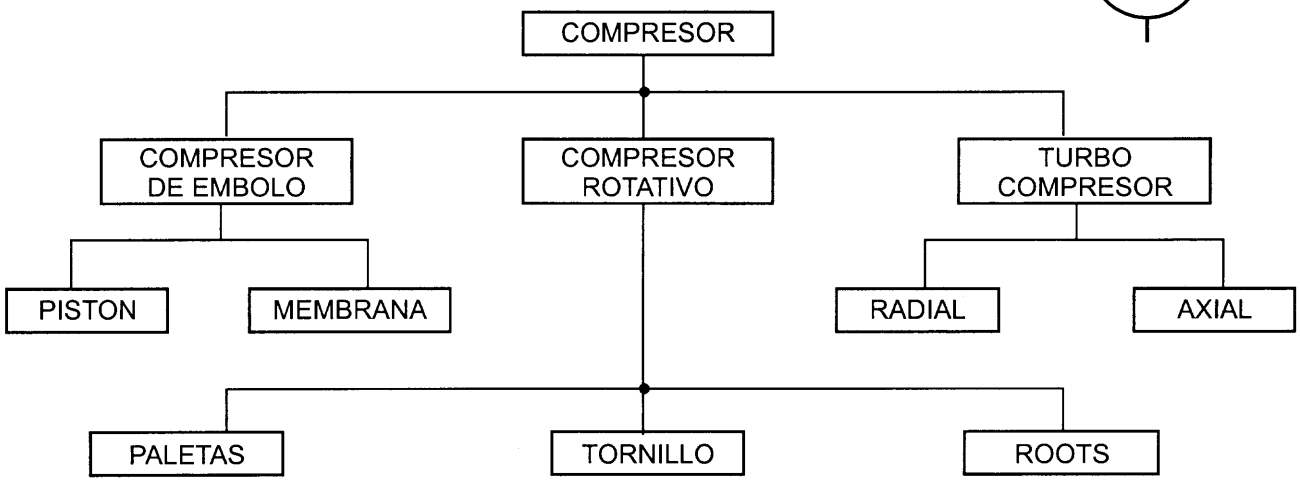
La función principal de un compresor neumático es aspirar aire a presión atmosférica y comprimir a una presión mas elevada.

Las características técnicas a valorar en los compresores son: el caudal suministrado y la relación de compresión.

Símbolo



Los componentes se dividen en:



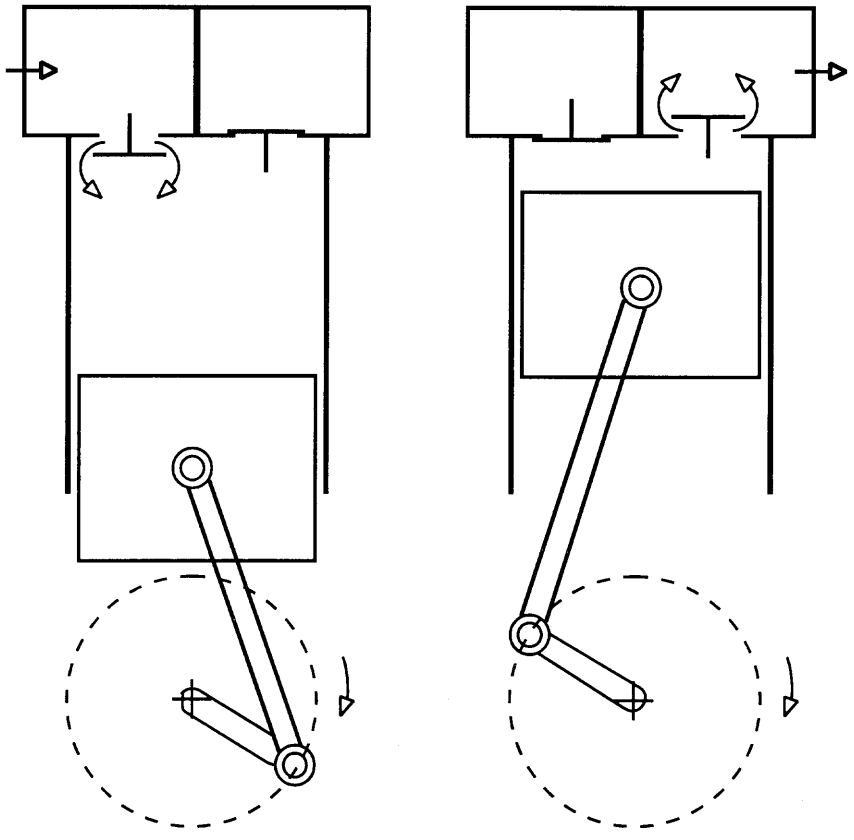
COMPRESOR DE PISTÓN

Son los más difundidos. Se construyen de baja, media y alta presión.
El aire aspirado por el pistón en su carrera descendiente penetra en la cámara de compresión a través de la válvula de admisión y después es comprimido hasta la presión de trabajo, momento en el que se abre la válvula de escape.
Los compresores de pistón son de alta confiabilidad y seguros y se construyen en distintos tipos, rangos de presión y caudales.

Los compresores de pistón de una etapa son rentables sólo para presiones de 8-10 bar, con pequeños caudales, debido que a presiones mayores las pérdidas de calor son muy importantes. Para caudales mayores, sólo hasta 4 bar.

El proceso de transformación del aire se realiza del modo siguiente:

1. **Admisión:** al girar el árbol en el sentido de las agujas del reloj, la biela hace descender el pistón (émbolo) y la válvula de admisión permite la entrada de aire en la cámara del cilindro hasta que el pistón llega al punto muerto inferior, punto en que la válvula de admisión se cierra.
2. **Escape:** al descender el pistón, el aire se comprime y por efecto de esta compresión se realiza la apertura de a válvula de escape, circulando el aire comprimido hacía el elemento consumidor o al acumulador correspondiente.

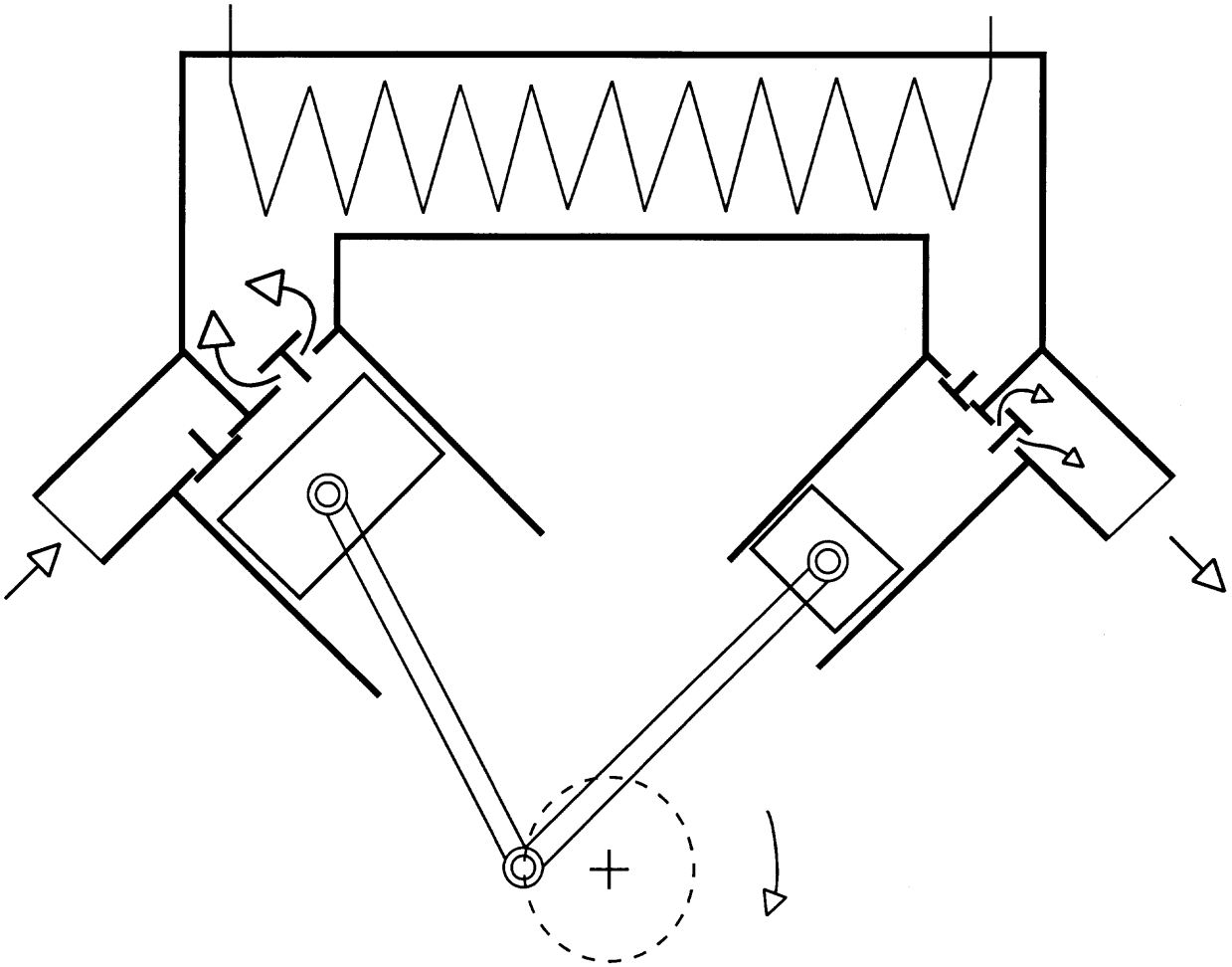


En compresores de pistón de varias etapas se elige una relación de compresión menor por etapa; además se enfría el aire antes de la próxima compresión. De esta forma el rendimiento a presiones mayores es más rentable.

En los compresores de dos etapas obsérvese que para su refrigeración el aire aspirado a través de un filtro de aspiración pasa comprimido de un cilindro a otro por su serpentin y sigue por un purgador hacía el acumulador o depósito de almacenamiento para su posterior utilización.

Los cilindros de los compresores pueden ser de simple o doble acción, según se aproveche la mitad o todo el ciclo del émbolo para efectuar el trabajo útil de compresión.

Generalmente son construidos para un caudal mayor a 2000 m^3/h.



En líneas generales, los fabricantes de compresores los construyen en las siguientes escalas:

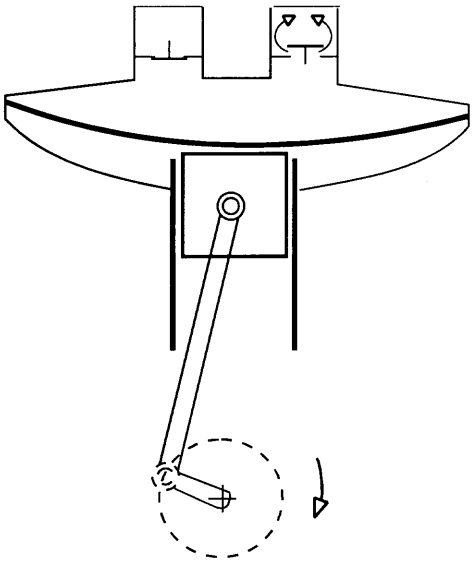
- Compresores de una etapa para presiones hasta 10 bar.
- Compresores de dos etapas para presionar hasta 50 bar.
- Compresores de tres y cuatro etapas para presiones hasta 250 bar.

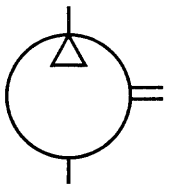
COMPRESOR DE DIAFRAGMA

Pertenecen al grupo de compresores de émbolo. En este caso, la cámara de compresión está separada del émbolo mediante una membrana. Esta solución ofrece la ventaja de no dejar pasar aceite de lubricación del compresor al aire.

Por esta razón, los compresores de membrana suelen utilizarse en la industria de alimentos y en la industria farmacéutica y química.

El funcionamiento es similar al del compresor del émbolo. Las aspiración y la compresión la realiza la membrana.

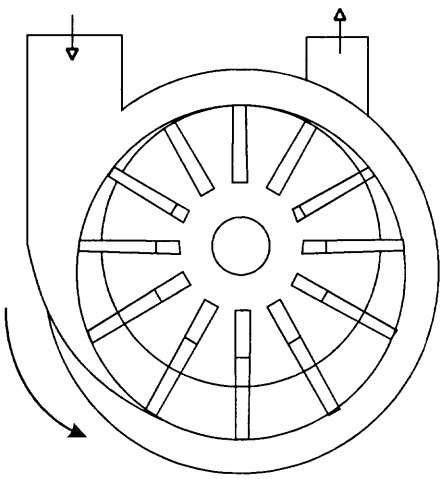




COMPRESOR DE PALETAS

Se basa en la compresión volumétrica, consiste esencialmente en un rotor excéntrico provisto de paletas que giran en el interior de un cárter cilíndrico, con un orificio de entrada y otra de salida. Al girar el rotor, los paletas que actúan por la fuerza centrífuga, forman células de volumen variable que encierran aire cada vez más comprimido hasta que lo impulsan al conducto de su salida.

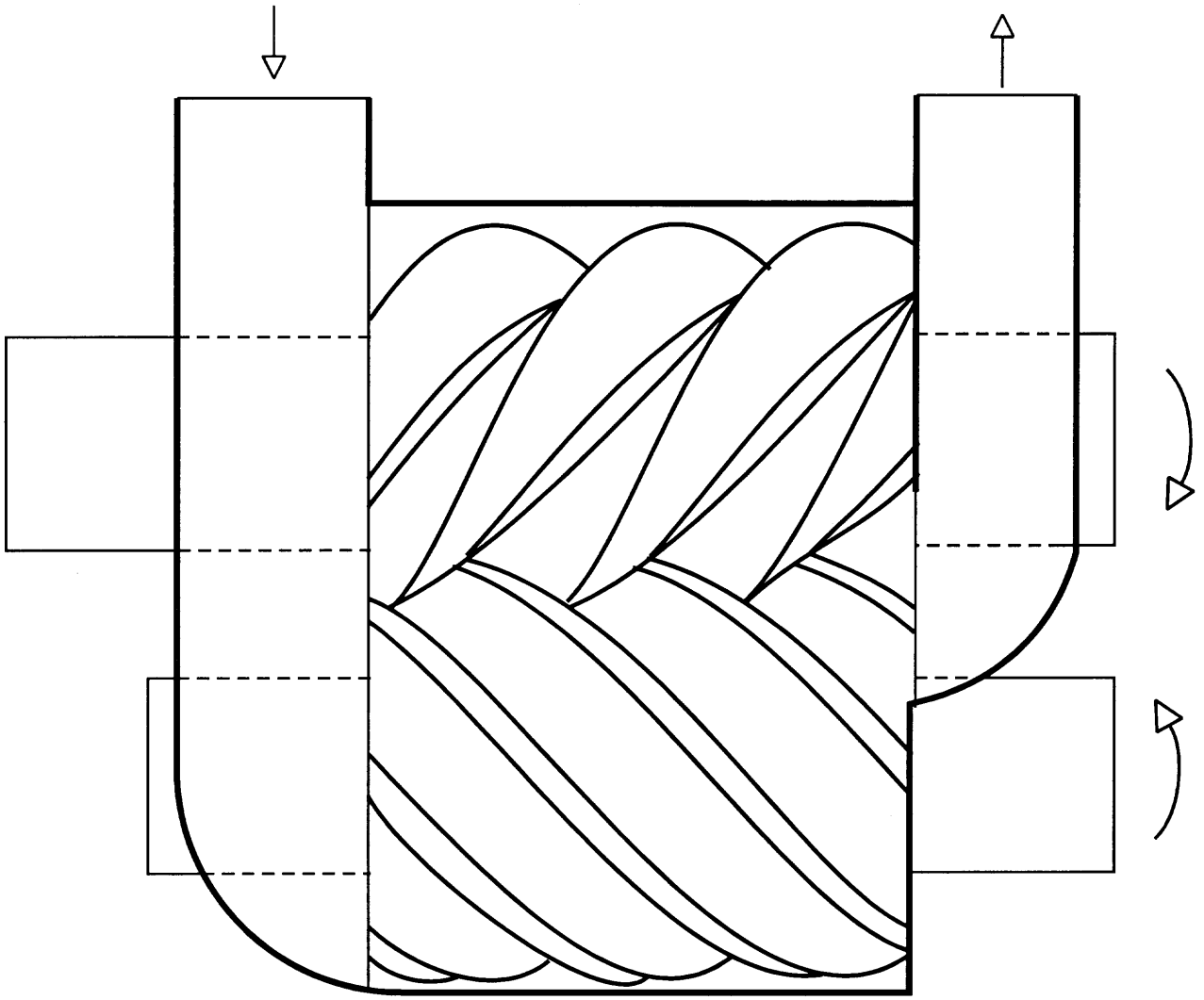
Es un compresor muy silencioso y de dimensiones reducidas aunque su capacidad compresora no excede de 8 bar. Es de construcción sencilla, muchos carreras de trabajo y una generación de aire comprimido con pocos picos de presión. La lubricación es del tipo forzada.
Se emplean para caudales del orden de 3 000 m^3/h.



COMPRESOR DE TORNILLO

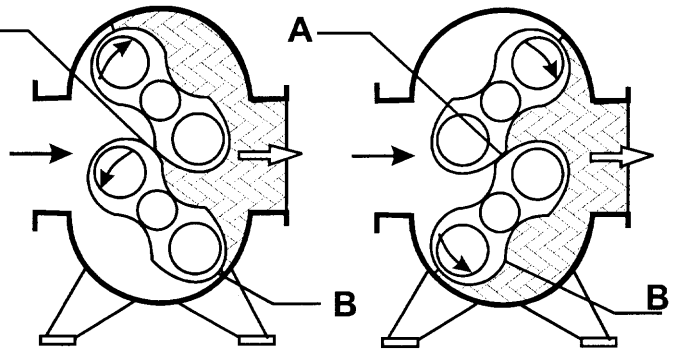
Son compresores rotativos, consta de dos rotores de forma helicoidal montados paralelos que giran en el interior de un cárter comprimiendo el aire en sus lóbulos de forma continua. Trabajan en el principio de desplazamiento y generan en forma continua, por ello, no aparecen picos de presión ni variaciones. Estos compresores son de muy bajo mantenimiento, debido a que no tienen válvulas de absorción ni de compresión, son de construcción pequeña y permiten alto número de revoluciones, no obstante la potencia requerida para ellos es mayor que para compresores de pistón.

Los compresores de tornillo pueden construirse para trabajo en seco, ideales para aire comprimido sin lubricación, o bien , con lubricación forzada en su versión normal.
Es un compresor muy silenciosos y de pequeño tamaño. Se alcanzan presiones desde 7 a 8,3 Kg/cm^2 con un caudal que oscila desde 290 a 1400 metros cúbicos por hora.



COMPRESOR ROOTS

Dos pistones desplazantes, ruedan una contra otro. La ausencia de fricción contra los rotores hace innecesaria la lubricación en la cámara de compresión, lo cual permite la entrega de un aire exento del aceite que pudiera contaminarlo.
Trabajan sin sellos internos, la presión se logra por generación contra resistencias. Este principio solo permite lograr pequeñas presiones. El sistema no tiene rozamiento debido a su movimiento mecánico sincronizado de émbolos y por lo tanto no requiere de lubricación. Se usan principalmente para el transporte neumático. Se construyen para presiones máximas de 1,8 Kg/cm^2 y caudales de hasta 60000 m^3/h



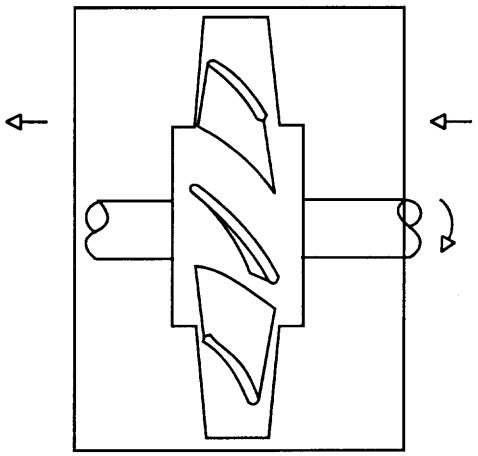
ROOTS

A. Juego de rotores
B. Rotor motriz

TURBO COMPRESOR AXIAL

Son equipos dinámicos, en los cuales el aire pasa a través de los álabes y se trasforma en alta velocidad, pasando luego en su última etapa por un difusor, y transformando a esta energía de movimiento del aire en presión. Son de uso frecuente donde se necesitan grandes caudales.
Dado que su presión por cada etapa es muy baja, es necesario hacer conexiones en serie de varias etapas (hasta 24). Presión max = 4 bar; caudal =

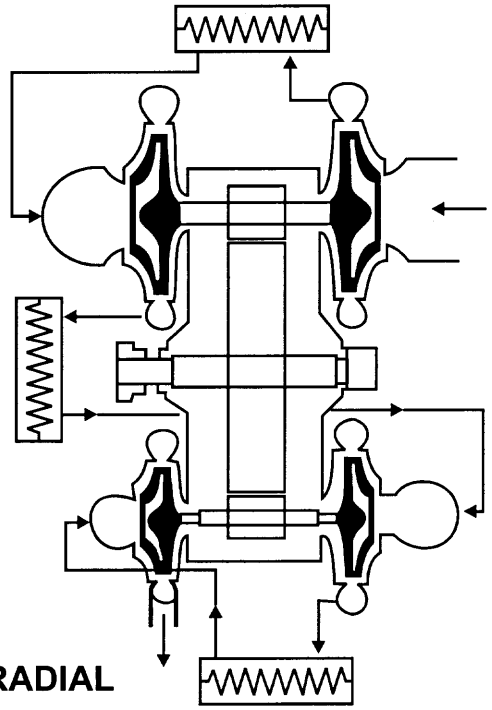
AXIAL



TUBO COMPRESOR RADIAL

Son también equipos dinámicos. La aspiración es axial, luego el aire cambia de dirección y se entrega en forma radial. Se usan para grandes caudales de aire, son de poco mantenimiento y para lograr presiones mayores deben ser puestos en serie en varias etapas.

Presión max= ; Caudal =



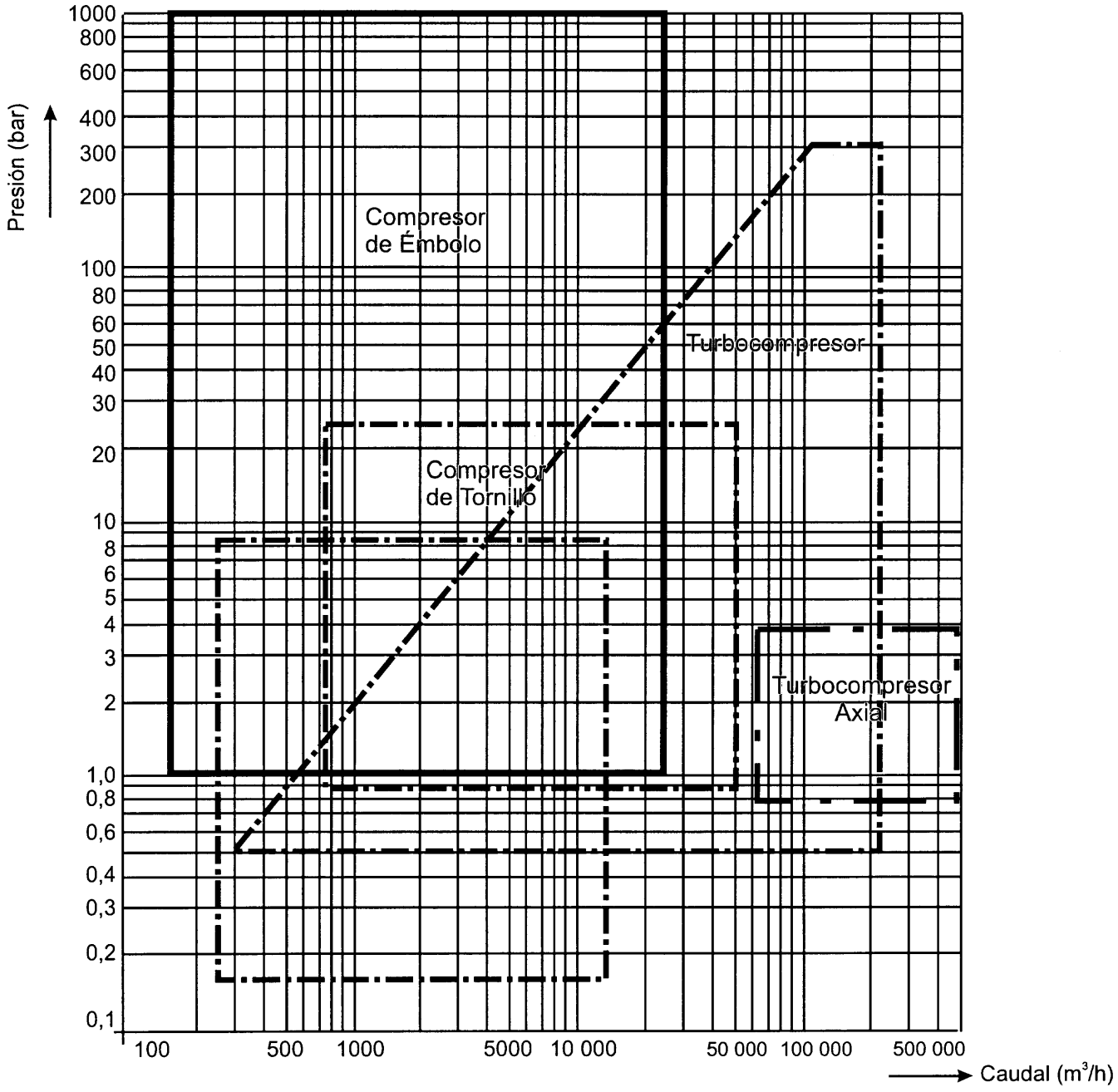
RADIAL

ACCIONAMIENTO DEL COMPRESOR

El accionamiento de un compresor se realiza indistintamente por medio de un motor eléctrico o de un motor de combustión interna, según las exigencias de cada caso.Cuando se trata de compresores fijos, el compresor preferido es el eléctrico mientras que los compresores móviles llevan motor de explosión, por razones obvias.
La conexión del motor y el compresor se confía normalmente o una transmisión de fijas trapeciales.

ELECCIÓN DE UN COMPRESOR

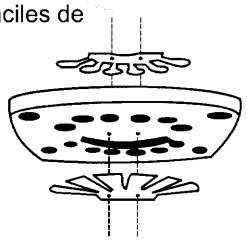
La adecuada elección de un compresor para una instalación dada va estrechamente ligada a los consumidores, y es frecuente tener que hacer varios tanteos antes de encontrar la combinación idónea.
Los parámetros fundamentales a considerar son: el caudal aspirado y la presión deseada a la salida. Para aplicaciones de automatización se requieren caudalismo moderados que presiones medias; los compresores más usados son para lo general, los émbolo.
La presión que necesita la instalación debe ser superior (a veces en 2 0 3 bar.) a la de servicio, ya que de otra forma no se podrá mantener dicha presión.
Un factor importante es también tener en cuenta el motor que arrastra el compresor y su sistema de control.



ESQUEMA PICTÓRICO DE UN COMPRESOR

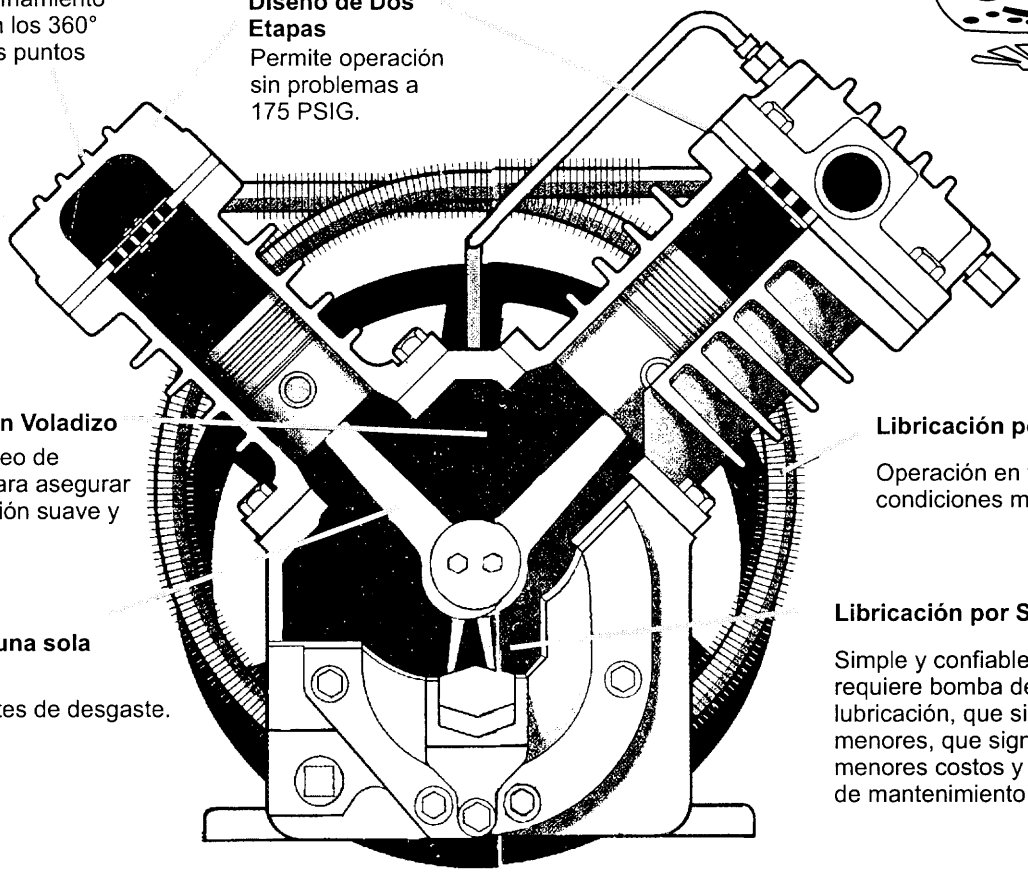
100% Hierro Fundido

Sencillas Válvilas de Laminillas
Confiables y fáciles de mantener.



Cilindros Removibles
Fáciles de reparar
Proveen enfriamiento uniforme en los 360°
Eliminan los puntos calientes .

Diseño de Dos Etapas
Permite operación sin problemas a 175 PSIG.



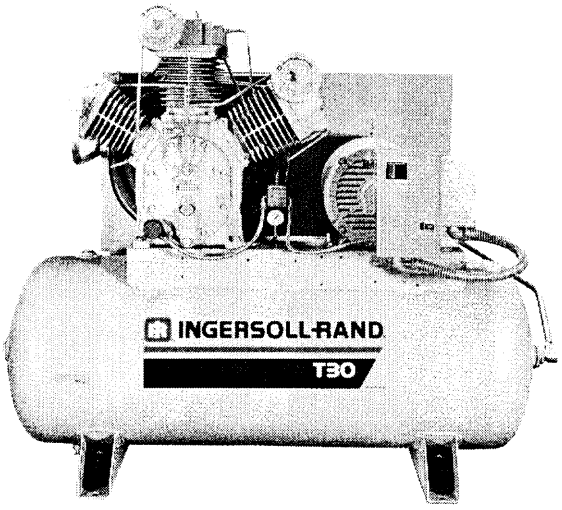
Ciguenal en Voladizo
Con balanceo de precisión para asegurar una operación suave y silenciosa.

Libricación por Salpique
Operación en frío aun en las condiciones más exigentes.

Bielas de una sola pieza.
Menos partes de desgaste.

Libricación por Salpique
Simple y confiable. No requiere bomba de lubricación, que significa menores, que significa menores costos y facilidad de mantenimiento.

Modelo	Motor	ASME Tamaño Tanque	Capacidad	Presión Máx.	Dimensiones del Paquete	Peso Neto
	(HP)	(GAL)	(ACFM)	(PSIG)	LxAxA (in)	(lb)
2420F11G	11	30 (Hor.)	16.3	175	44x22x46	440



EL AIRE

Se define aire como la mezcla de gases que envuelven la esfera terrestre formando la atmósfera.

Composición volumétrica.

- 78 % de nitrógeno
- 21% de oxígeno
- 1% de argón, helio, hidrógeno, dióxido de carbón, neón, criptón, xenón.

Las moléculas gaseosas que conforman el aire, son grupos de átomos. En un cm^3, se encuentra una cantidad increíblemente grande de ellos ($27x10^{18}$).

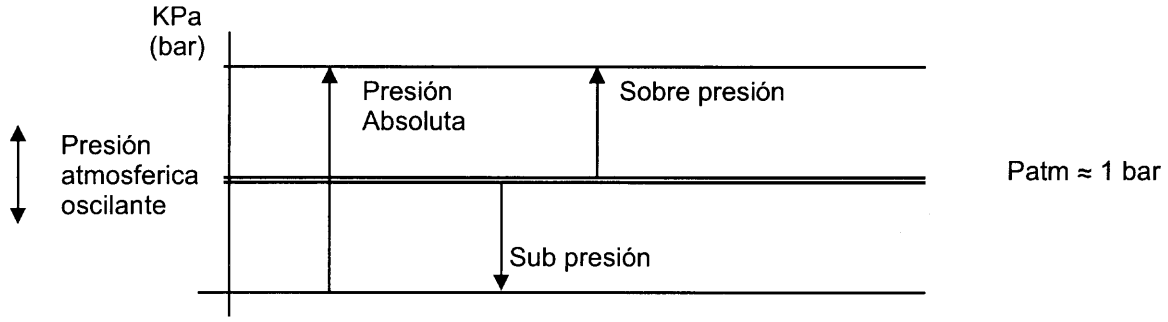
Las moléculas gaseosas no se encuentran en reposo, sino que están en intenso movimiento, chocando entre sí continuamente. Debido a este movimiento nos explicamos por qué un gas ocupa continuamente todo el espacio disponible en el recipiente que lo contiene. Las moléculas del gas chocan ininterrumpidamente contra las paredes del recipiente y originan una presión.

El aire que nos rodea contiene, adicionalmente, agua en forma de vapor. La facilidad de absorción del vapor de agua depende de la temperatura, no así de la presión.

Si el nivel de absorción es sobrepasado, el vapor de agua condensa y cae como condensado (niebla, gotas, etc)

PRESIÓN

La presión imperante en la superficie terrestre es denominada presión atmosférica (Patm). Esta presión también es denominada presión de referencia. La presión superior a esta presión de referencia se denomina sobrepresión (presión relativa o manométrica), mientras que la inferior a ella se denomina sub presión (presión de vacío).



La presión atmosférica no es constante; su valor cambia según la ubicación geográfica y las condiciones meteorológicas.

La presión absoluta (Pabs) es el valor relacionado a la presión cero (en vacío).
La presión absoluta es la suma de la presión atmosférica más la manométrica .

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{man}$$

En la práctica suelen utilizarse sistemas de medición de la presión que solo indican el valor de la presión manométrica. El valor de la presión absoluta es aproximadamente 1 bar (100Kpa) más elevado.

Presión del aire atmosférico en relación a la altura	
Altura (m)	presión (m bar)
0	1013
500	955
1000	899
2000	795
5000	540
8000	356

UNIDADES DE PRESIÓN

La unidad de presión en el sistema internacional es el Pascal, sin embargo en algunos países se suelen emplear otras unidades, entre ellas tenemos:

1. Atmósfera (atm)
   1 atm = 1,033 Kg/cm^2 = 1,013 bar = 760Hg

2. Bar (bar)
   1 bar = 10^5Pa = 1,02 Kg/cm^2 = 0,9879 atm = 750 mmHg

3. Kg / cm^2
   1Kg/cm^2 = 0,9678 atm = 98,07 Pa = 10m de c.d.a

4. Pascal (Pa)
   1Pa = 10^{-5} bar = 0,987 x 10^{-5} Tm = 1N/m^2

5. PSI
   1PSI = 1lb/pulg^2 = 0,06894 bar 1 atm = 14,7PSI

6. Torricelli (Torr)
   1 Torr = 1mmHg 1 atm= 760 mmHg

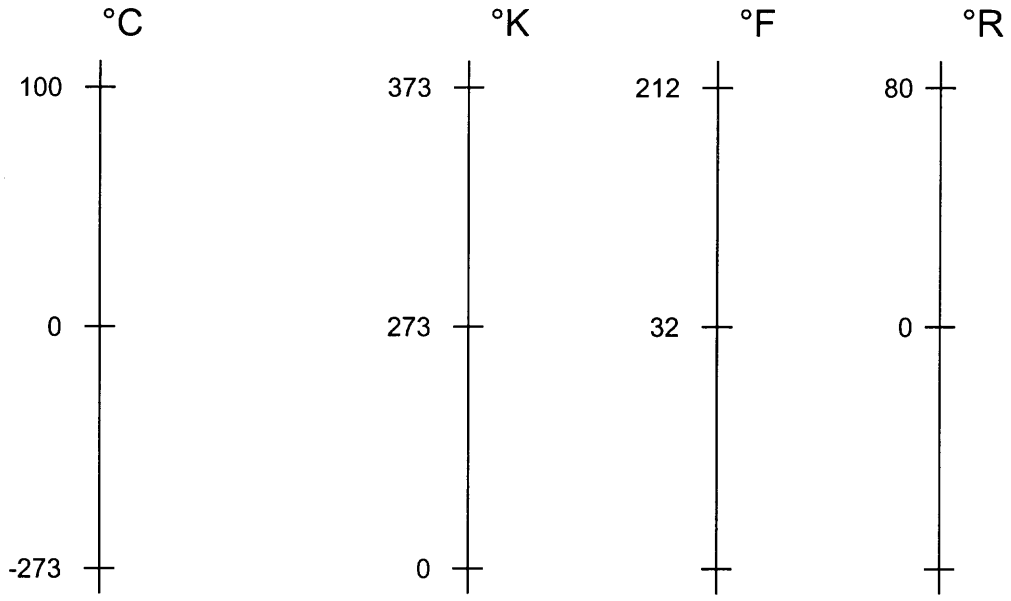
EQUIVALENCIA ENTRE UNIDADES DE PRESIÓN

Pa	bar	atm	kp/cm^2	cm col H_2O	cm col Hg	P S I	pulg. col H_2O	pulg. col Hg
1 Pa (N/m^2) = 1	10^5	9,87 x 10^{-4}	1,02 x 10^{-5}	0,0102	7,52 x 10^{-4}	1,45 x 10^{-4}	4 x 10^{-3}	2,967 x 10^{-4}
1 bar = 10^5	10	0,987	1,02	1020	75,2	14,5	400	29,67
1 atm = 1,013 x 10^5	1,013	1	1,033	1033	76	14,68	405,2	30,06
1 kp/cm^2 = 0,918 x 10^5	0,981	0,968	1	1000	73,75	14,22	392,4	29,1
1 cm columna de agua = 93.1	9,81 x 10^{-4}	9,68 x 10^{-4}	10^{-3}	1	0,0737	0,014	0,39	0,029
1 cm columna de mercurio = 1.330	1,33 x 10^{-2}	1,31 x 10^{-2}	1,36 x 10^{-2}	13,6	1	0,19	5,32	0,39
1 psi =6.900	0,069	0,0681	0,07	70	5,19	1	27,6	2,04
1 pulgada columna de agua = 250	2,5 x 10^{-3}	2,46 x 10^{-3}	2,55 x 10^{-3}	2,55	0,19	0,036	1	0,074
1 pulgada columna de mercurio = 3.370	3,37 x 10^{-2}	3,32 x 10^{-2}	3,43 x 10^{-2}	34,3	2,54	0,49	13,6	1

ESCALAS DE TEMPERATURA

Entre las más difundidas , tenemos:

1. Centígrado (Celcius)
2. Kelvin (Absoluto)
3. Fahrenheit
4. Réaumir



$C = \frac{5}{9} \cdot (F - 32)$ $C = \frac{5}{4} \cdot R$ $F = \frac{9}{5} \cdot C + 32$

$K = C + 273$ $R = \frac{80}{212} \cdot (F - 32)$ $F = \frac{212}{80} \cdot R + 32$

EJEMPLOS:

1. Convertir 30 °C a °F

$F = \frac{9}{5} \cdot C + 32$ $F = \frac{9}{5} \cdot 30 + 32$ $F = 86$ **30 °C = 86 °F**

2. Convertir 380 K a °C

$C = K - 273$ $C = 380 - 273$ $C = 107$ **380 K = 107 °C**

3. En que valor de la escala, los grados Centígrados son iguales a los grados Farenheit.

$C = \frac{5}{9} \cdot (F - 32)$ $X = \frac{5}{9} \cdot (X - 32)$ $9X = 5X - 160$ $X = -40$

-40 °C = -40 °F

LEYES FUNDAMENTALES DE LOS GASES PERFECTOS

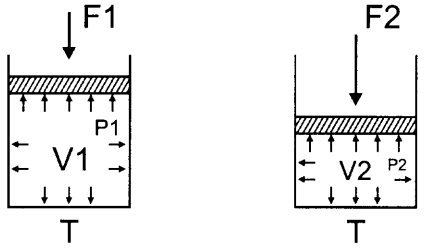
Las características esenciales del estado gaseoso son:

- La presión de un gas en equilibrio es la misma en todos los puntos de la masa.
- La densidad de un gas depende de su presión y temperatura.
- La masa de un gas presenta una característica prácticamente nula a los esfuerzos de corte.

Los gases ideales y perfectos son aquellos donde cada una de sus moléculas no son influenciables, es decir, que los choques entre moléculas se cumplan según las leyes del choque elástico. Al enfriarse no se condensan hasta el cero absoluto.
Este estado ideal simplifica el estudio y los aspectos teóricos, pero no ocurre en la práctica.

·**LEY DE BOYLE MARIOTTE** (Proceso isotérmico).

A temperatura constante el volumen ocupado por una masa gaseosa está en razón inversa de su presión.

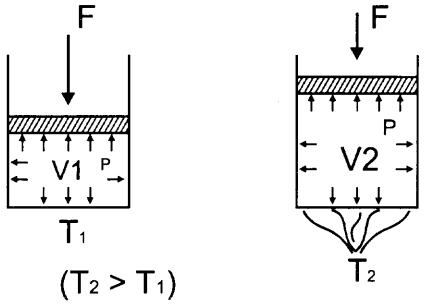


- F2>F1
- Observamos que al aumentar la fuerza, la presión aumenta (ya que es directamente proporcional a la fuerza P = F/A). El volumen disminuye.

Por lo tanto, a temperatura constante: $P_1.V_1 = P_2.V_2$

LEY DE GAY LUSSAC (Proceso isobárico)

A presión constante, el volumen ocupado por una masa de gas dada es directamente proporcional a su temperatura absoluta.



- La fuerza aplicada al émbolo es constante.
- La presión también será constante (P = F/A)
- Observamos que al aumentar la temperatura el gas se expande.El volumen aumenta.

Por lo tanto, a presión constante: $V_1.T_2 = V_2.T_1$

LEY DE CHARLES (proceso isócoro).
A volumen constante, la presión absoluta de una masa de gas dada, es directamente proporcional a las temperaturas absolutas



- En un recipiente hermético, al incrementar la temperatura, el volumen se mantiene constante y la presión aumenta.

Por lo tanto, en un proceso a volumen constante: $P_1.T_2 = P_2.T_1$

LEY GENERAL DE LOS GASES IDEALES

En 1811 el italiano A. Avogadro halló que en el volumen de un gas, a una temperatura y presión dadas, es directamente proporcional al número de moles que contiene, siendo un mol una cantidad de gramos del gas igual a su peso molecular.

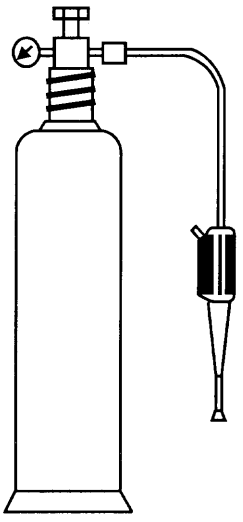
$$P.V = n.R.T$$

n: número de moles.
R: Constante de los gases = 82 $\frac{atm \cdot cm^3}{mol \cdot k}$

Se llama gas perfecto a un fluído que sigue exactamente las leyes de Boyle Mariotte, Gay Lussac y de Charles. En realidad no hay ningún gas perfecto; sin embargo, el oxigeno, el aire, el nitrógeno, helio y otros gases se comportan con bastante aproximación, como si fuesen gases perfectos.

PROBLEMAS:

1. Se alimenta una herramienta neumática con aire comprimido desde un cilindro de gas relleno con aire comprimido. La presión total del cilindro es de 205bar absolutos a una temperatura de 20° C. El volumen del mismo es de 40 litros. La herramienta trabaja con una presión de 5bar y tiene un consumo de aire de 20 l/min., referidos a un bar y 20°C.



a. Cuánto tiempo puede trabajar la herramienta a una frecuencia de trabajo de 100%?
b. Cuánto tiempo puede trabajar a una frecuencia de 20%?
c. Que sucede si se lleva a trabajar al cilindro cargado a 20° C a intemperie, a una temperatura ambiente de ⁻5 ° C.

Solución:

a. $P_1 = 205$ bar
P_1 útil = 200 bar
$P_2 = 5$ bar (presión de trabajo).
$P_{0\,norm} = 1$ bor
$V_1 = 40$ litros.
Consumo aire herramienta = 200 l/min.
$V_0 = ?$
$t_{100\%} = ?$

b. $t_{20\%} = ?$

c. $P_1 = 205$bar
$T_1 = 20 + 273 = 293$ K
$T_3 = -5 + 273 = 278$ K
$P_3 = ?$

Proceso a temperatura constante

- $V_0 = V_1 \cdot \frac{P_1}{P_0}$

$V_0 = 40 \times \frac{200}{1} = 800$ litros.

- $t_{100\%} = \frac{V_0}{\text{CONSUMO AIRE}}$

$t_{100\%} = \frac{800}{200} = 40$ minutos.

$t_{20\%} = \frac{100\%}{20\%} \times 40\text{min} = 200$ min = 3h 20'

Proceso a volumen constante:

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{T_1}{T_3}$$

$$P_3 = P_1 \cdot \frac{T_3}{T_1} = 205 \times \frac{268}{293} = 187{,}5 \text{ bar}$$

La presión del cilindro cae a 187, 5 bar.

2. Un depósito de 1 m^3 se llena de aire comprimido. Al alcanzarse una sobre presión de 720KPa (7,2 bar), el compresor se desconecta. Después de algunas horas, el aire del depósito se habrá enfriado, teniendo la temperatura ambiente (20°C). El manómetro señala ahora 650KPa (6,5 bar) ¿Cuál era la temperatura del aire en el depósito cuando se desconecta el compresor?

Solución:

$P_{1abs} = Pe + P$ atmosférica
$P_{1abs} = 720 + 100 = 820$ KPa = 8,2 bar
$P_{2abs} = 650 + 100 = 750$ KPa = 7,5 bar
$V_1 = 1 m^3$
$V_2 = 1 m^3$
$T_2 = 20° C = 20 + 273 = 293$K
$T_1 = ?$

Proceso a volumen constante:

$$\frac{P_{1abs}}{P_{2abs}} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_1 = \frac{P_{1abs} \cdot T2}{P_{2abs}}$$

$$T_1 = \frac{8{,}2 \times 293}{7{,}5} = 320\text{K}$$

$T_1 = 320 - 273 = 47° C$

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DEL COMPRESOR

- Es muy importante cumplir las instrucciones de operación de los fabricantes, estas instrucciones son distintas según la marca y modelo.

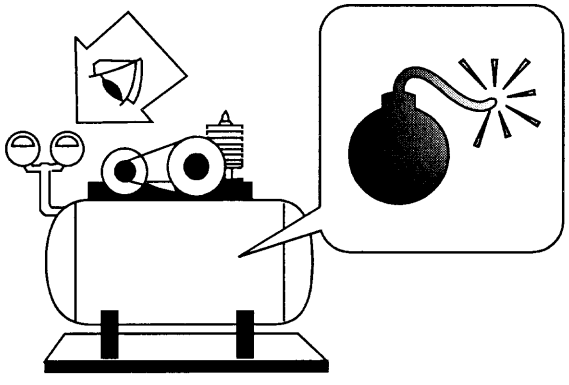
- Entre los trabajos elementales y regulares de la operación del compresor figuran la comprobación, limpieza y reparación en caso de necesidad de los filtros de aspiración, de la lubricación con aceite y de la refrigeración. El ciclo de limpieza del filtro de aspiración viene determinado por el grado de pureza del aire aspirado, y en caso de que el aire contenga mucho polvo, deberá efectuarse una comprobación semanal de los filtros de aspiración como mínimo.

- En los compresores antiguos se pierde mucho aceite con el aire comprimido, por cuya razón el estado de aceite ha de comprobarse con regularidad. Los compresores modernos están equipados, por regla general, con un control manométrico del aceite que desconecta el equipo cuando la presión del aceite es demasiado bajo, hecho provocado casi siempre por la falta de muy poco aceite de lubricación.

- En la refrigeración por aire del compresor ha de prestarse atención a una alimentación suficiente de aire fresco. En otras modalidades de refrigeración debe asegurarse una supervisión regular de las temperaturas de entrada y salida del medio refrigerante.

- Antes de revisar el compresor es necesario desconectar el motor de accionamiento del mismo para evitar posibles puestas en marcha.

- El recipiente o depósito de aire del compresor puede llegar a comportarse como una bomba si las válvulas de seguridad no estén en condiciones correctas de trabajo. Observar la presión interior por medio de manómetros.



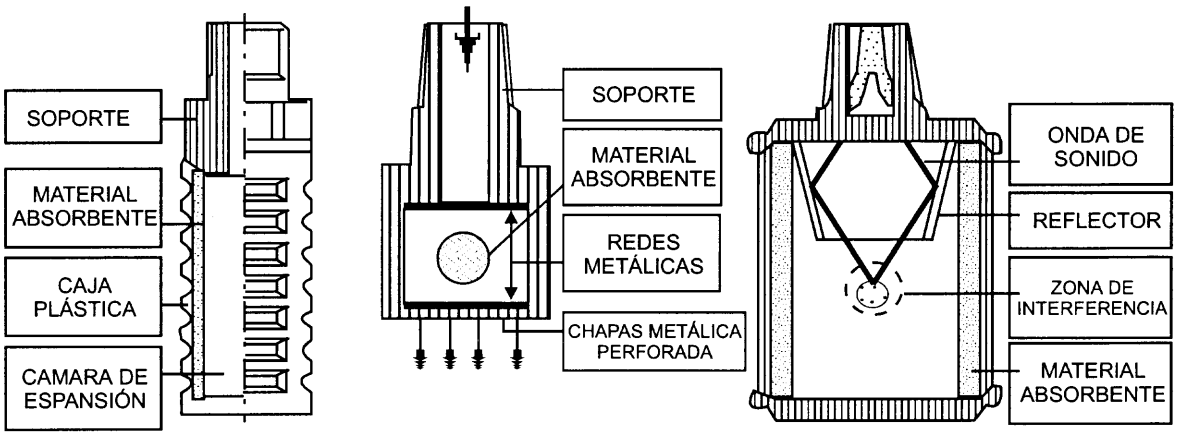
CONTAMINACIÓN DEL AMBIENTE POR RUIDO DEL ESCAPE DE AIRE COMPRIMIDO

El irritante sonido del escape de aire comprimido es producido por turbulencias que se forman en aristas afiladas, etc. Las rápidas variaciones de presión resultantes son reflejadas por algunas superficies como ondas sonoras.
Tanto la energía de un sonido (volumen) como su amortiguación (reducción del volumen) son expresados mediante la unidad decibel (dB).

Los siguientes fenómenos se aplican a la reducción del sonido y a lograr diminuir su influencia perjudicial:

- El sonido es reducido en proporción al cuadrado de la distancia entre su origen y el punto de recepción.
- Una superficie lisa y dura refleja en forma completa y con el mismo ángulo de incidencia (como lo hace un espejo con un rayo de luz), pero una superficie blanda e irregular lo debilita (por absorción)y lo dispersa.
- Ondas de sonido que colisionan pierden energía por interferencias.
- Tanto mayor sea la velocidad del aire (presión), tanto mayor será el volumen del ruido producido.

La velocidad con la cual el aire toma contacto con la atmósfera puede ser reducida por expansión y esparciendo el flujo sobre una superficie amplia. Cuanto más frecuentemente es reflejado una onda sonora, tanto más interferencia ocurre y tanto más larga sería su trayectoria. Si el material reflectante es blando y de forma irregular, la reflexión es aminorada y esparcida en todas direcciones. Dos ondas sonoras chocando frontalmente pierden de esta manera mucho de su anergia.
La siguiente figura muestra tres tipos de silenciadores y los elementos y materiales utilizados para la reducción del ruido.



Llevar estas consideraciones a la práctica equivale a encontrar materiales que puedan realizar estos efectos con valores máximos y contar también con todas las demás propiedades requeridas para resistencia mecánica, química, etc. El desarrollo de ciertas fibras y espumas plásticas han abierto una cantidad mayor de posibilidades.

Para aplicaciones en condiciones rigurosas de trabajo y altas temperaturas que resulten despavorables para el plástico, se recurre a las silenciadores de bronce sintetizado.

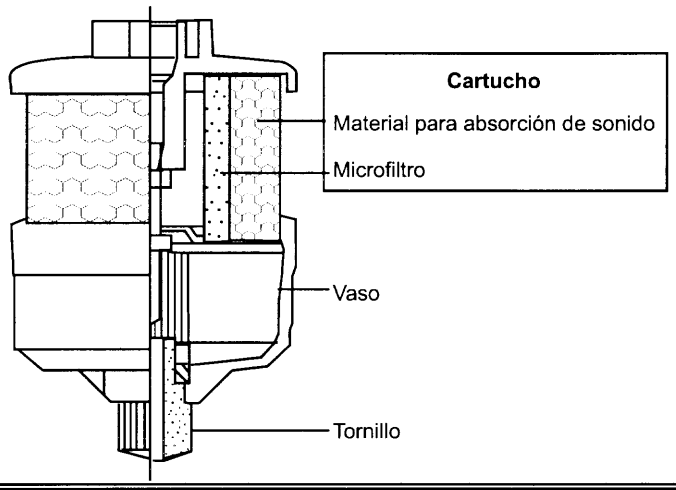
Los fabricantes construyen un elemento que no solo evita la reatomización del aceite y la contaminación de la atmósfera, sino que por el contrario recolecta todo el aceite en el aire de escape.

Se trata de un micro filtro de niebla de aceite incorporado en el silenciador. El mismo cumple con las prescripciones crecientemente severas sobre la contaminación atmosférica en forma completa.

Varios programas de investigación científica ha sido desarrollados en relación con el daño que causa en seres humanos la inhalación del aceite así como también el ruido. Una intensidad de sonido por encima de 90dB reduce la capacidad humana de percepción del sonido en 40dB en el rango de frecuencia de 3K Hz y mayores. Esto significa que 4/5 del rango auditivo es prácticamente eliminado.

Se requiere varias horas cada vez para que la capacidad auditiva se vea restaurada, pero en el largo del plazo el daño puede hacerse permanente, afectado también frecuencias bajas, hasta 800Hz, el rango de la voz humana.

SECCIÓN TRANSVERSAL DEL SILENCIADOR / REELOSIFICADOR



CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Es muy importante que los fabricantes de equipos neumáticos tengan un programa de Gestión Ambiental con la convicción que la industria esta comprometida a solucionar ecológicamente, y también económicamente, los problemas derivados de su operación.

- **Embalaje:** Los elementos utilizados para el embalaje deben de ser material reciclado, incluyendo bolsas de polietileno, cajas de cartón y maderas.

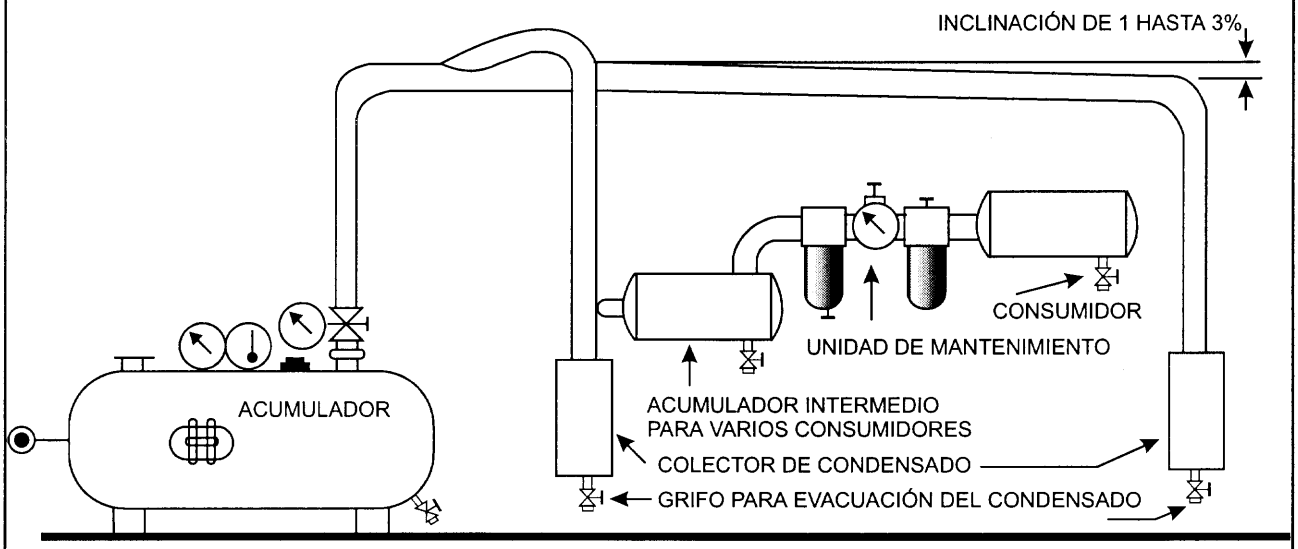
- **Ruido:** Deben fabricarse productos que no generen ruido, salvo el producido por el aire comprimido de escape al expandirse en la atmósfera, el cual varía con el caudal y la presión de trabajo. Cada usuario debe asegurar con mediciones adecuadas tomadas para su aplicación en el lugar de trabajo, que no se superen los valores permitidos por las normativas y leyes aplicables. Para mitigar este efecto se recomienda el empleo de silenciadores.

- **Escapes y purgas:** Si se utiliza aire comprimido lubricado, deben instalarse colectores de escape con la finalidad de separar los contenidos de aceite y evitar su propagación en el ambiente de trabajo. A su vez las emulsiones recogidas en las purgas de las redes de distribución de aire y tanques, así como los residuos de lubricantes, deben ser tratados respetando las leyes aplicables en su respectivo entorno. Alternativas de disposición son la incineración bajo condiciones controladas por empresas competentes, reciclado o derivación mediante un sistema de recolección diferenciada. No arrojar a ríos, cauces de agua o redes cloacales.

- **Disposición final:** Se deben emplear, en elementos neumáticos, materiales químicamente estables que no pongan en peligro a las personas. Por lo tanto, luego de finalizada su vida útil, puede desarmarse o entregarse a un centro de recolección de productos industriales para su transformación en chatarra y para la recuperación diferenciada de los varios materiales que lo componen.



SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO



N°	OPERACIONES	MATERIALES / INSTRUMENTOS
01	Maniobrar red de distribución	Compresor Acumulador Manómetro Regulador de presión purgadores Unidad de mantenimiento Tubería Contactores
02	Purgar red de distribución	
03	Verificar y regular unidad de mantenimiento	

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN		OBSERVACIONES
01	01			
SENATI PERU		VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	HT 2	REF.
		CONTROLISTA DE MÁQUINAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	TIEMPO:	HOJA: 1/1
			ESCALA:	2002

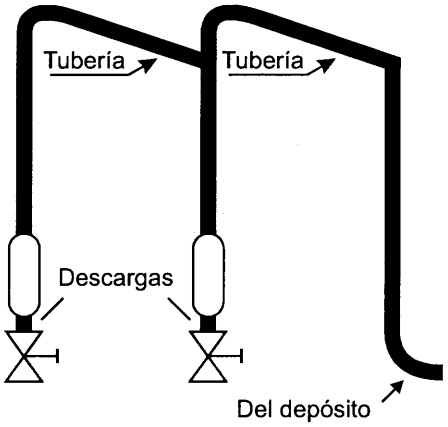
OPERACIÓN:

Maniobrar red de distribución

En esta operación se detectará fugas en la red de distribución y el conexionado de las tuberías y elementos de tratamiento del aire.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Detecte fugas. Se descubren las fugas por el silbido que producen las salidas de aire; no obstante, hay algunas tan pequeñas que no pueden apreciarse.
   El empleo de agua jabonosa mojando las juntas, delata las fugas por las "pompas " que forman.
   Para realizar esta revisión bloquee todas las lineas de los consumidores, cargue la instalación con la presión de trabajo y proceda a determinar las perdidas de fugas.

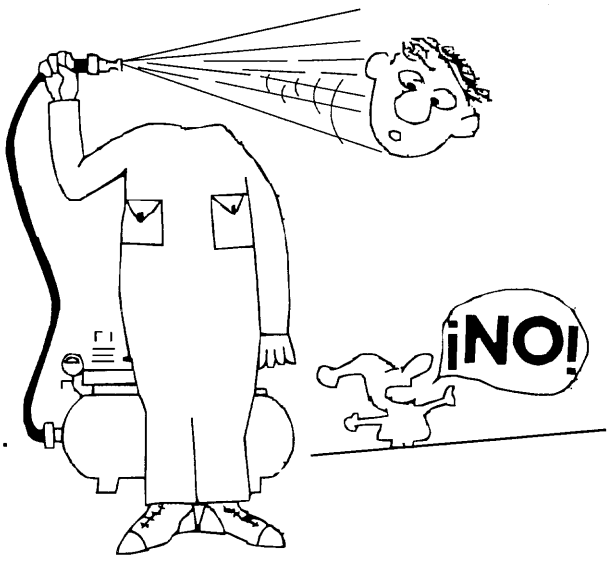


2. Verifique inclinación 3% en el sentido de circulación del aire comprimido para que el agua que se condesa pueda recogerse y eliminarse.

3. Observé, si las tuberías han sufrido golpes, corrosión, obturación, si se han aflojado conexiones, etc.

PRECAUCIÓN

Nunca debe utilizarse el aire comprimido para la limpieza personal, como se observa exageradamente en la figura, la presión puede producir lesiones graves, ya que actúa como un golpe de considerable fuerza.



OPERACIÓN:

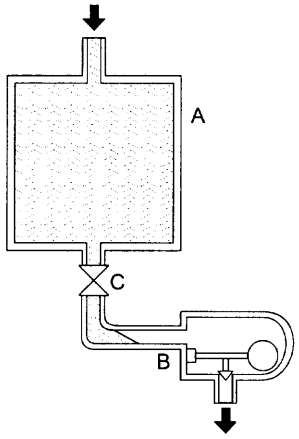
Purgar red de distribución

Para la evacuación del agua y de los condensados en general, que se producen en una red de aire comprimido, es coherente proveerla de purgadores a fin de evitar corrosiones y mala operatividad del sistema.

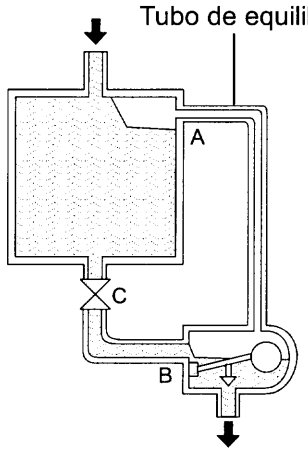
PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Purgue red de distribución
   El purgador de boya cubre la demanda de condensados procedentes de una red de aire comprimido. Al subir el nivel de concentrados hacen flotar la boya hasta una posición prefijada en que se abre la válvula y deja escapar los mismos por la parte inferior, provocando la descarga.

Montaje sin tubo de equilibrio

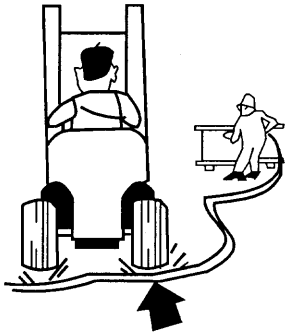


Montaje con tubo de equilibrio



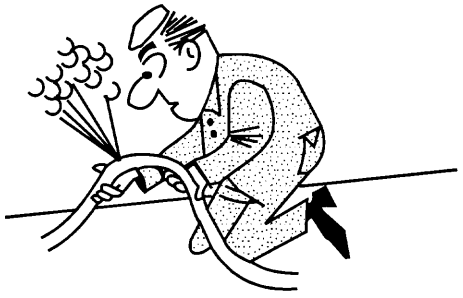
PRECAUCIÓN

- Las conducciones de aire, en particular los del tipo flexible, deben situarse de manera que no puedan tropezarse con ellas, ni pueden ser dañadas por vehículos o carretillas. Para ello es necesario colocar las protecciones adecuadas o incluso adoptando un sistema de soportes elevados que mantengan la conducción fuera del alcance del personal y vehiculase.



OBSERVACIÓN

- Deben revisarse las conducciones o tuberías de la instalación, en particular los de tipo flexible, si se detecta una fuga o defectos es necesario repararla o sustituir el elemento antes que pueda producirse un accidente.



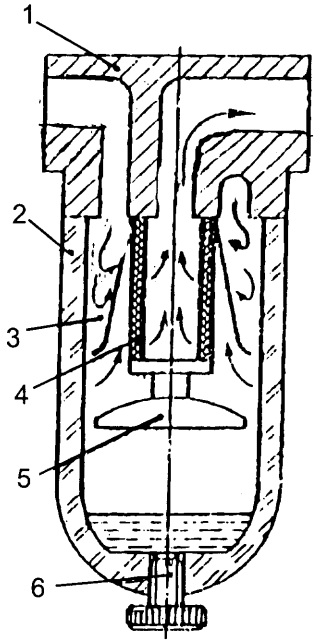
OPERACIÓN:

Verificar y Regular Unidad de Mantenimiento

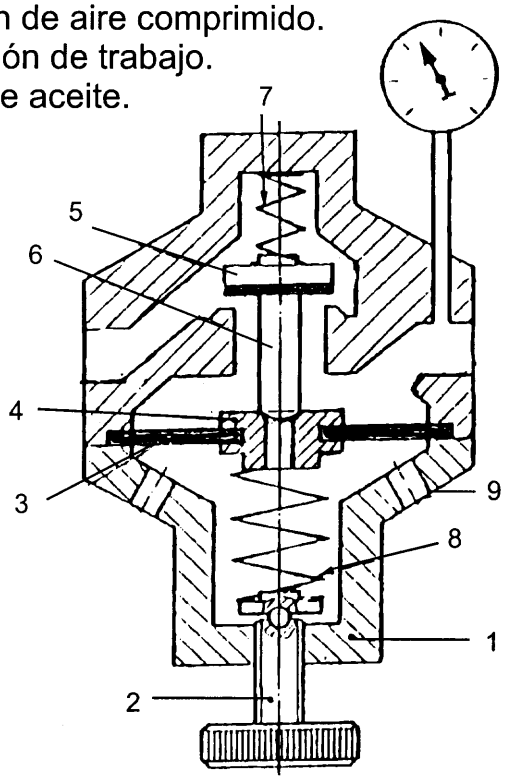
Verificar elementos que constituyen la unidad de mantenimiento: filtro, válvula reguladora de presión, manómetro y lubricador. Regular presión de trabajo y la niebla de aceite para lubricación, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

PROCESO DE EJECUCIÓN

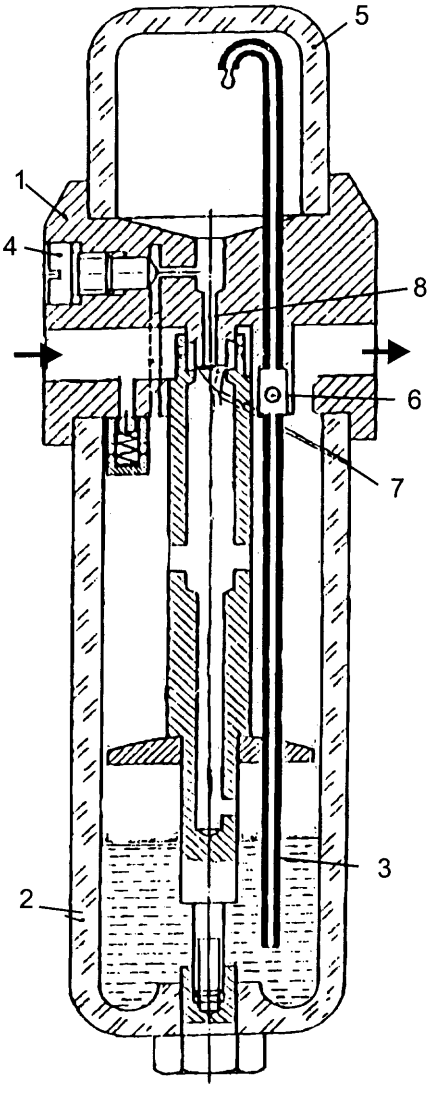
1. Verificar elementos de la unidad de mantenimiento.
2. Conectar presión de aire comprimido.
3. Regular de presión de trabajo.
4. Regular niebla de aceite.



1 Pieza de enlace
2 Vaso de filtro
3 Deflector
4 Cartucho filtrante
5 Placa de rebote
6 Tornillo de purga



1 Cuerpo
2 Tornillo de ajuste
3 Membrana
4 Costilla de asiento de la válvula
5 Disco de la válvula
6 Vástago
7 Muelle de compresión
8 Muelle de compresión
9 Orificio de escape de aire a la atmósfera.



1 Cuerpo
2 Vaso del lubricador
3 Tubo de subida
4 Tornillo estrangulador
5 Cubierta de la camara de goteo
6 Bola de retención
7 Ranura anular
8 Orificio para el aceite

OBSERVACIÓN

- La unidad de mantenimiento se encuentra a la entrada de toda instalación neumática.
  A continuación de toda unidad de mantenimiento, hay que preveer una válvula distribuidora para conectar, y desconectar rápidamente la tubería de alimentación.

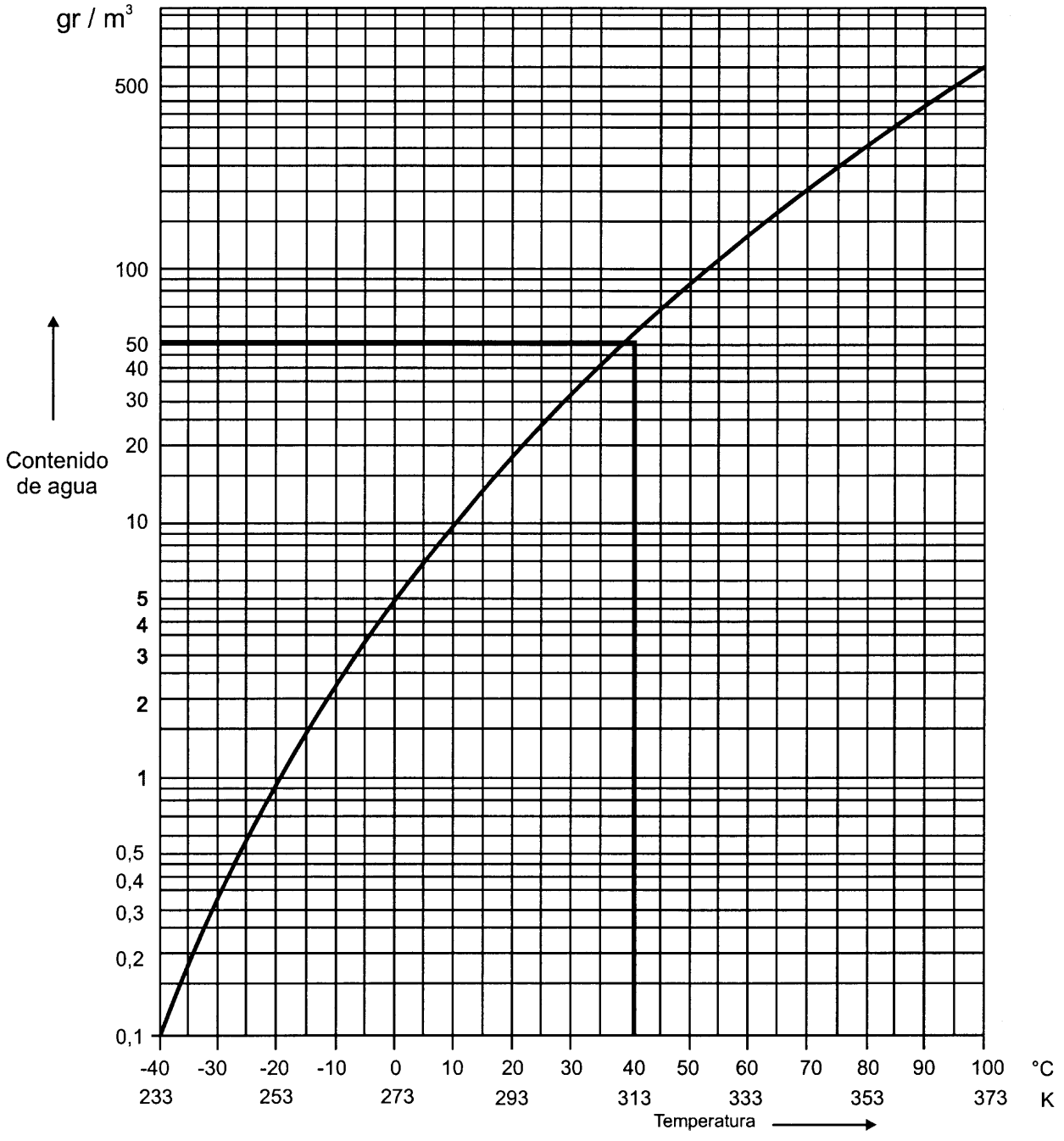
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE COMPRIMIDO

La simple comprensión del aire en el compresor y la posterior conducción neumática no son suficientes, ya que el aire contiene bastantes impurezas que pueden causar efectos perniciosos en los equipos a emplear. Los principales enemigos de toda instalación neumática son: agua , aceite, polvo y suciedad.

El aire húmedo puede originar:

- Oxidación, causando averías en los elementos de la instalación.
- Excesivo desgaste del equipo neumático, ya que la humedad lava y arrastra el aceite lubricante.

Curva del Punto de Rocio



Las partículas sólidas en forma de polvo y suciedad son los mayores enemigos de los elementos neumáticos, especialmente de las juntas de estanqueidad. La penetración de polvo y suciedad daña fácilmente los materiales utilizados en las juntas e imposibilita que realicen correctamente su función.
La humedad y las impurezas del aire comprimido puede ser extraídas con la ayuda de aparatos especiales.

El acondicionamiento del aire comprimido empieza antes de su compresión. El compresor aspira el aire de la atmósfera a través de un filtro que detiene cualquier partícula grande de polvo presente en el aire. Una buena localización del compresor puede disminuir la cantidad de humedad. Es conveniente aspirar aire fresco, preferiblemente de aquellos lugares donde no de el sol o de muy poco, ya que la maxila cantidad de vapor de agua que puede contener un cierto volumen de aire viene dada por la humedad de la saturación, la cual aumenta con la temperatura.

Humedad relativa (hr)

Es la relación entre el contenido real de vapor de agua por unidad de volumen (humedad absoluta) y la máxima cantidad de vapor de agua posible a una temperatura T (humedad máxima o de saturación).

$$hr = \frac{\text{Humedad absoluta}}{\text{Humedad de saturación}} \cdot 100\%$$

La humedad relativa expresa el grado de saturación en %.
Una humedad relativa del 100% denota que se trata de un ambiente saturado, es decir, en el que $h_{abs} = hs$.

Una humedad relativa del 0% testimonia que ocurre en ambiente de aire totalmente libre de humedad.

El instrumento que mide la humedad relativa se denomina higroscopio.

Ejemplo:

Determinar la cantidad de agua contenida en el aire en las condiciones siguientes:

- Cantidad de aire aspirado = 400 m^3/h
- Presión = 800KPa (8 bar)
- Temperatura = 323 (50 °C)
- Humedad relativa del aire = 60%

Humedad absoluta del aire = ?

$$\text{humedad absoluta} = \frac{\text{humedad relativa} \bullet \text{Humedad de saturación}}{100\%}$$

Del diagrama del punto de rocío (pag. 34) se determina que para una temperatura de 323K (50°C) le comprende un contenido de agua 80 gr/m^3

$$\text{humedad absoluta} = \frac{60\% \times 80\ gr/m^3}{100\%} = 48gr/m^3$$

Con una cantidad aspirada de 400 m3/h, se obtiene una cantidad de agua de :

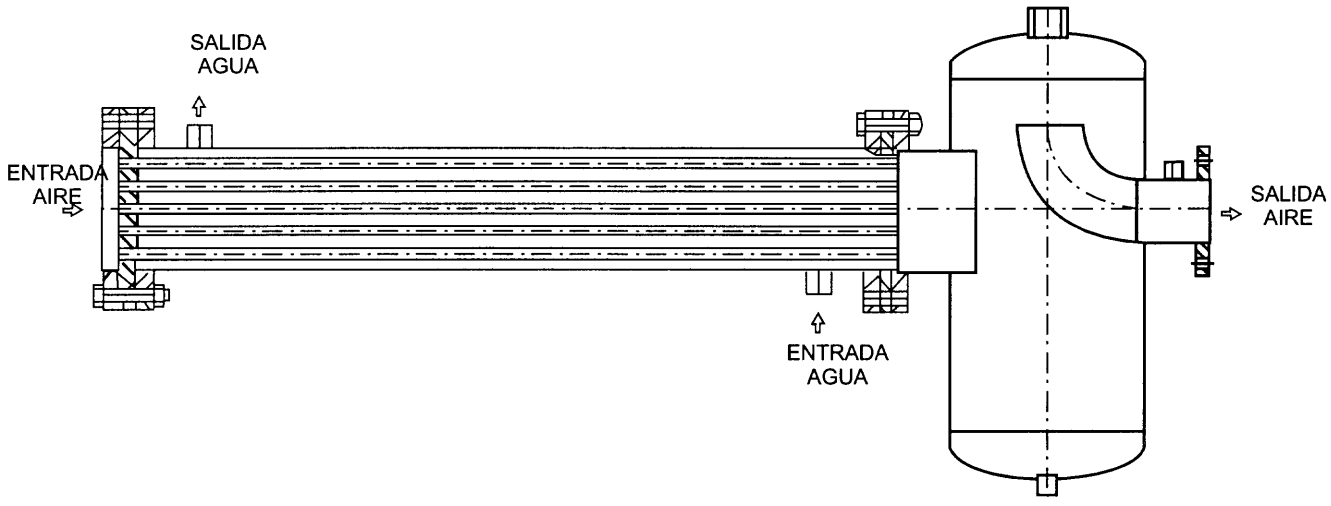
$$48gr/m^3 \times 400m^3/h - 19\ 200gr/h = 19{,}2kg/h$$

REFRIGERADOR

El aire producido por el compresor tiene una temperatura elevada, estando todavía cargado de impurezas y, en particular, de vapores de agua y aceite.

A continuación del compresor, se instala con refrigerador que ocasionará una disminución de la temperatura del aire a un valor muy inferior al de su punto de rocío (el punto de rocío determina una temperatura, t, a la cual el aire llega al punto de saturación, esto es, el aire se convierte en aire saturado.
No se producirán condensaciones si la temperatura del aire se mantiene por encima del punto de rocío), por lo que provoca la condensación de los vapores del agua y del aceite y su separación al exterior por medio de un separador de condensados.

Los refrigeradores están preparados para condensar entre el 50/80% de toda la humedad que aspira el compresor, reducen la temperatura del aire hasta unos 25° C y emplean, como agente refrigerante, el agua.



SECADORES

La condensación que se produce durante la conducción de aire comprimido debido al progresivo enfriamiento, debe ser purgado al exterior de la tubería de conducción antes de que llegue a los elementos neumáticos. Esta condensación puede ser evitada utilizando secadores de aire.

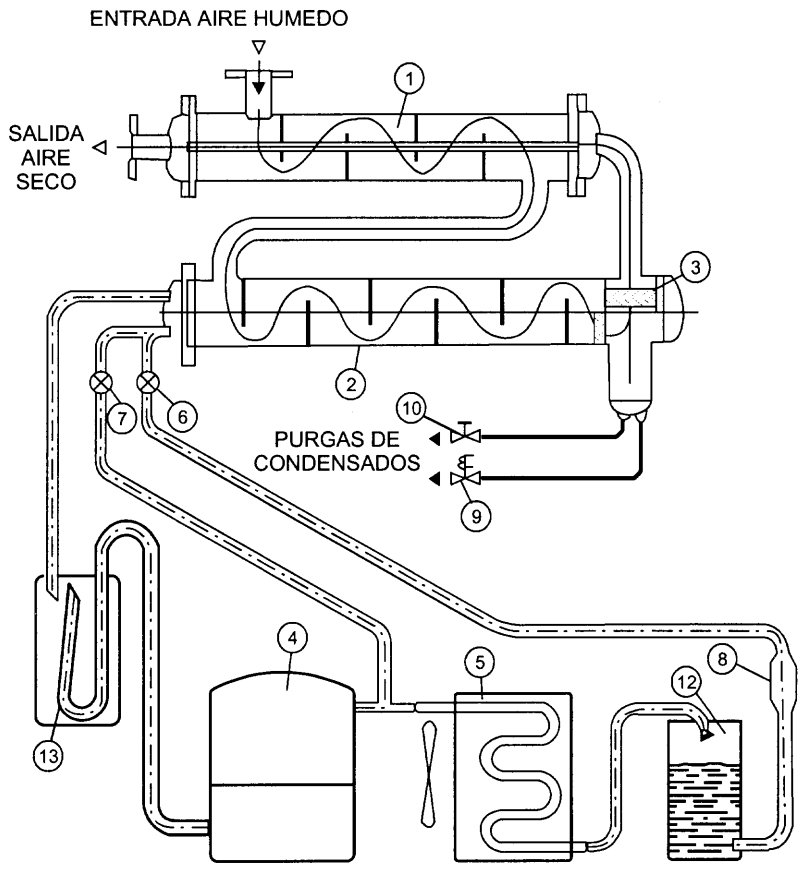
Los secadores son elementos que se paran automáticamente la humedad del aire comprimido en grado suficiente para evitar que se produzcan posteriores condensaciones en el sistema.

Los secadores pueden ser de dos tipos:

- Secador frigoríficos
- Secador de adsorción

1. Secador frigorífico

Este secador actúa a base de medios frigoríficos y tiene como meta reducir la humedad con el aire comprimido, por enfriamiento del mismo, hasta la misma temperatura funcionalmente posible, que oscila alrededor de +2 °C y +3 °C, a la presión de servicio.

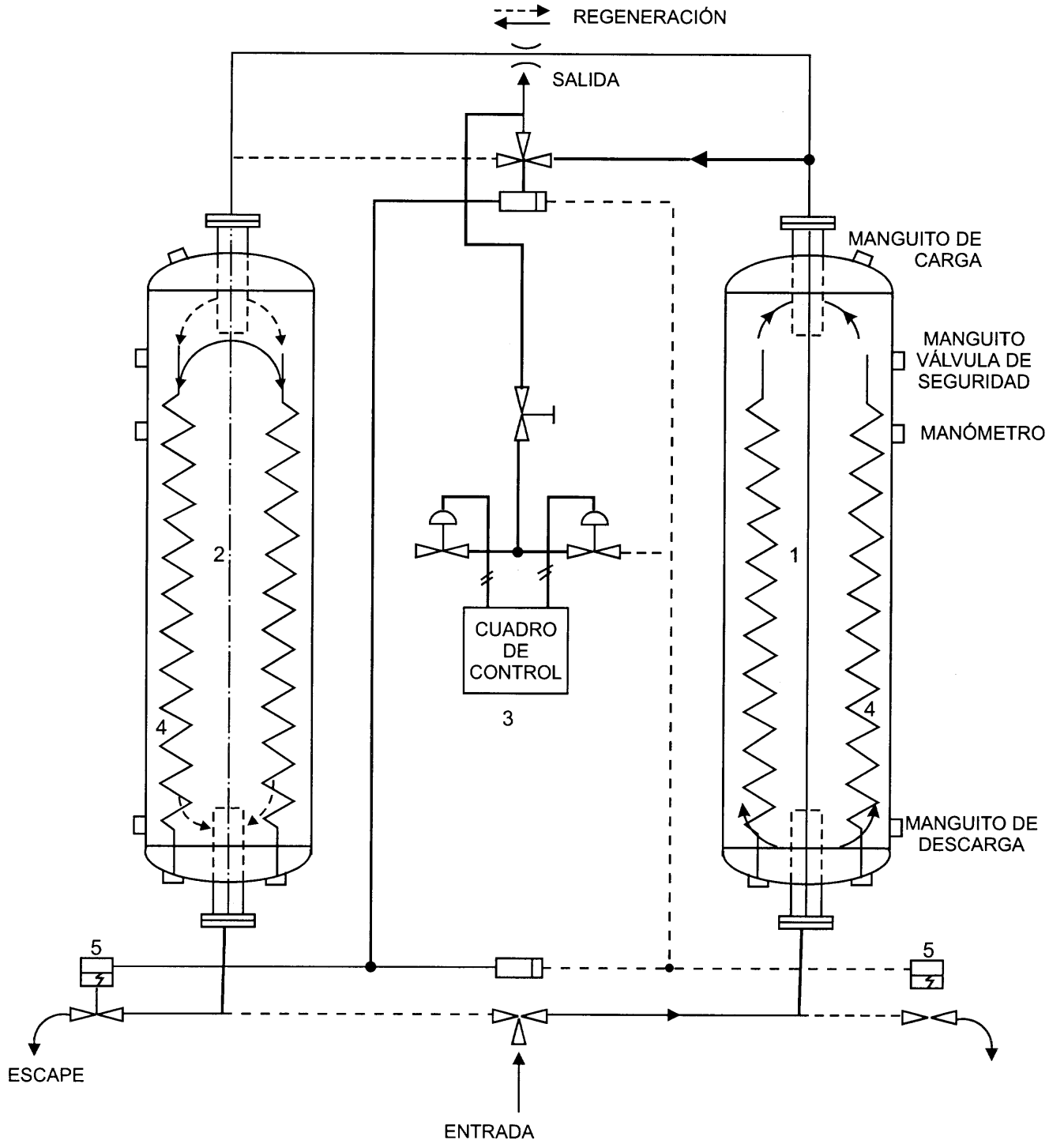


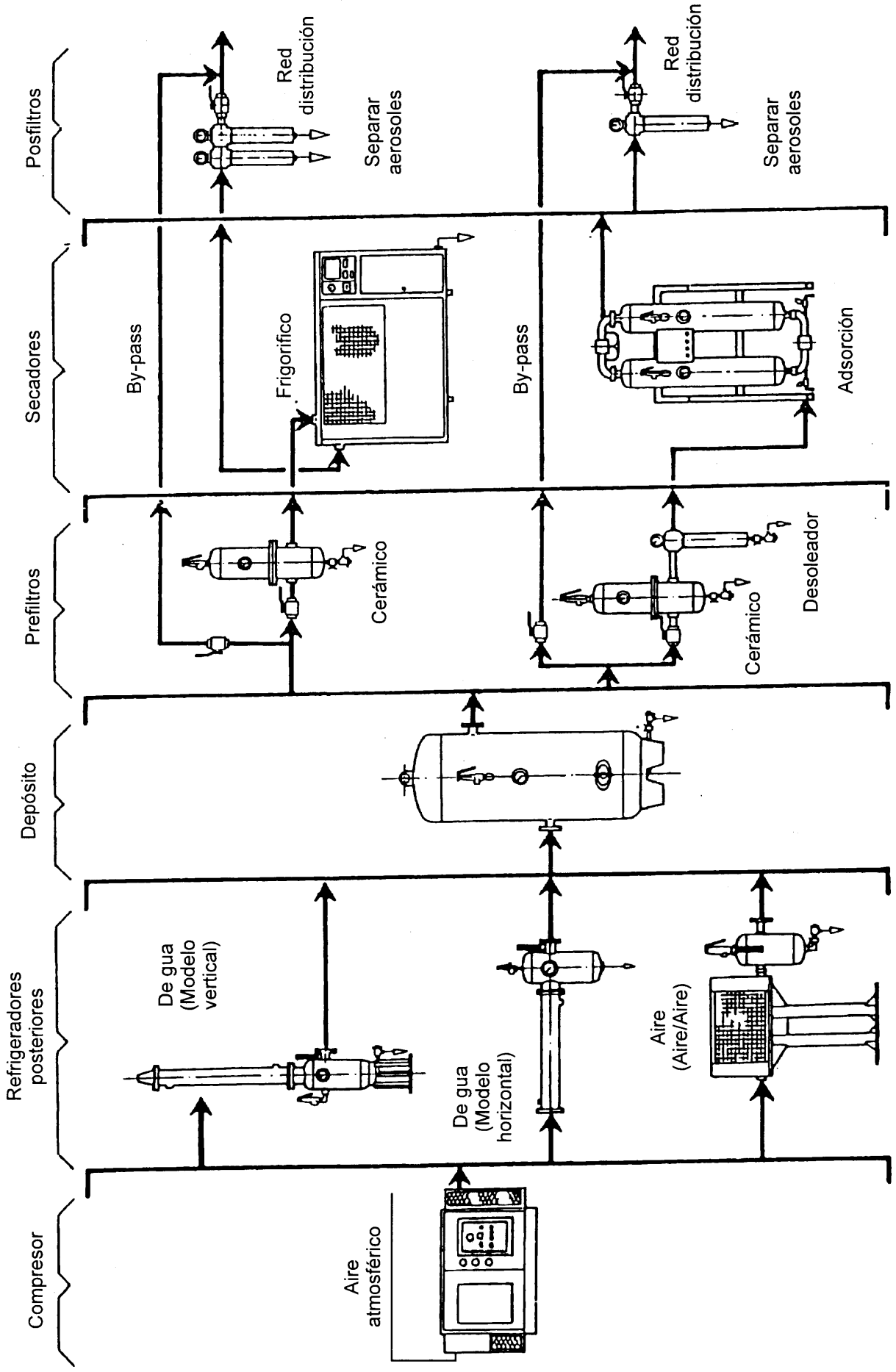
1. Economizador
2. Evaporador
3. Separador de condensados
4. Compresor frigorifico
5. Condensador
6. Válvula de expansión
7. Válvula de By - pass
8. Filtro deshidratador
9. Purga automática
10. Purga normal
11. Termostato de control
12. Depósito de refrigerante
13. Depósito amortiguador

Destacan como característica más interesantes de este tipo de secador, su reducido consumo de energía, ya que la gastan, en el compresor de freón y en el ventilador del condensador.
Está concebido para recabar un grado de sequedad medio. No se aconseja cuando el ambiente por donde discurre la red de conductos tiene una temperatura igual o inferior a 0°C, ya que aparecerían condensados e incluso se formaría escarcha en el interior de aquellas

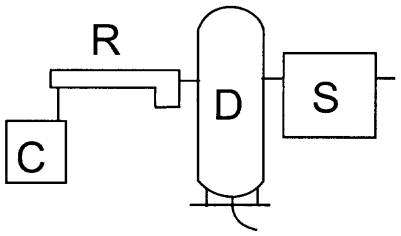
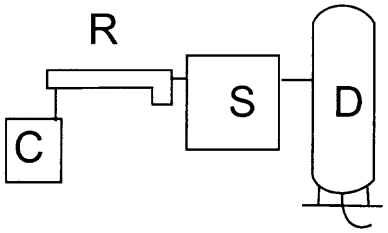
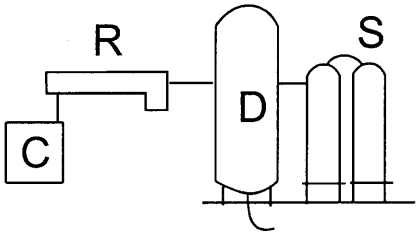
2. Secadores por adsorción

Son aquellos elementos que realizan el secado por medio de un adsorbente sólido de naturaleza regenerable, que retiene, en un ciclo de adsorción, el vapor de agua contenido en el fluído comprimido, eliminando este vapor este vapor mediante un segundo ciclo de adsorción, al ser sometido dicho adsorbente a un adecuado proceso de reactivación.





INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO CON SECADOR

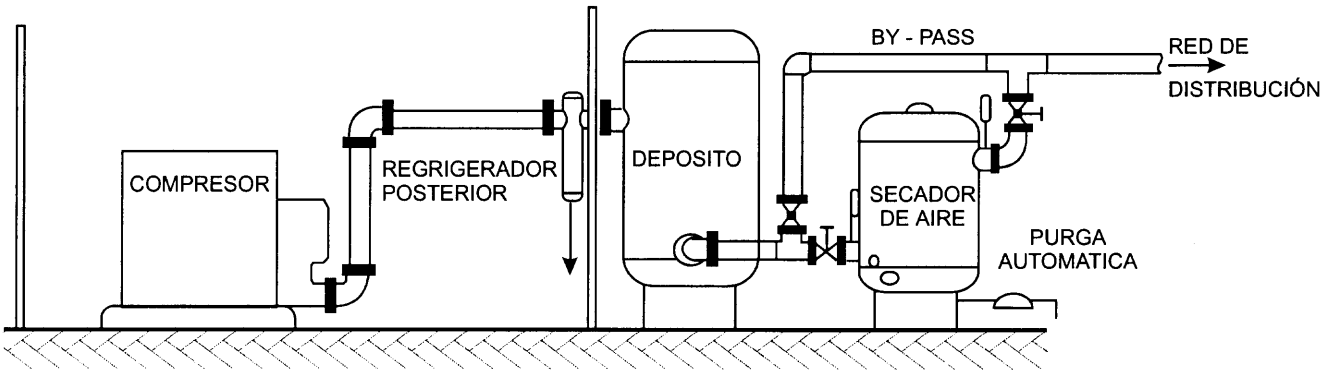
	Ventajas	Inconvenientes
 A) Secador frigorifico montado después del depósito	☛ El depósito eliminará condensados que, en otro caso, deberían ser eliminados por el secador eventual prefiltro. ☛ El secador recibe aire de mejor calidad por el efecto de separacion y enfriamiento propio del depósito. ☛ Para compresores de pistón , el secador recibe aire amortiguado por el depósito. Sin pistonadas se consiguen un funcionamiento mas suave del secador.	☛ Todos los consumos punta deberán ser aportados a través del secador frigorifico, con la dificultad de anotar una perdida de carga momentáneamente elevada. ☛ El depósito esta sometido a la normal conexión de todo equipo que trate con aire comprimido húmedo.
 B) Secador frigorifico montado antes del depósito	☛ Posibilidad de suministrar aire seco para consumos punta superiores a la producción del compresor. ☛ Eliminación de todo tipo de conexión en el interior del calderín, por almacenar siempre aire seco. ☛ Posibilidad de verificar en cualquier momento la calidad del aire, por toma de muestra del mismo desde el fondo del depósito.	☛ El secador recibe aire de peor calidad por ausencia de separación previa del depósito (ello queda mitigado si se coloca un prefiltro). ☛ El aire de entrada al secador lo hace con un régimen pulsante, amortiguado únicamente por el refrigerador posterior y eventual prefiltro (en compresores de pistón).
	El mejor montaje es despues del depósito acumulador, para que todos los condensados que se arrastren se queden en aquel y, además, para que las pulsaciones del compresor queden lo mas atenuadas posibles.	

C=Compresor. R=Refrigerador posterior. D=Deposito. S=Secador

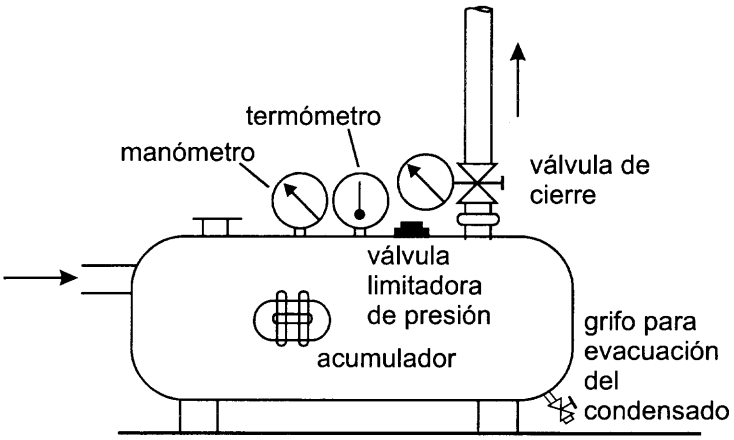
Disposición de los equipos de secaje

TANQUE ACUMULADOR

El acumulador se encarga de almacenar aire comprimido proveniente del compresor. Su función consiste en estabilizar la alimentación de aire a presión al sistema y procurar que las oscilaciones de la presión se mantengan en niveles mínimos.



La superficie relativamente grande del acumulador provoca un enfriamiento del aire contenido en él. Durante este proceso de enfriamiento se condensan agua que debe ser evacuada regularmente a través de un grifo.



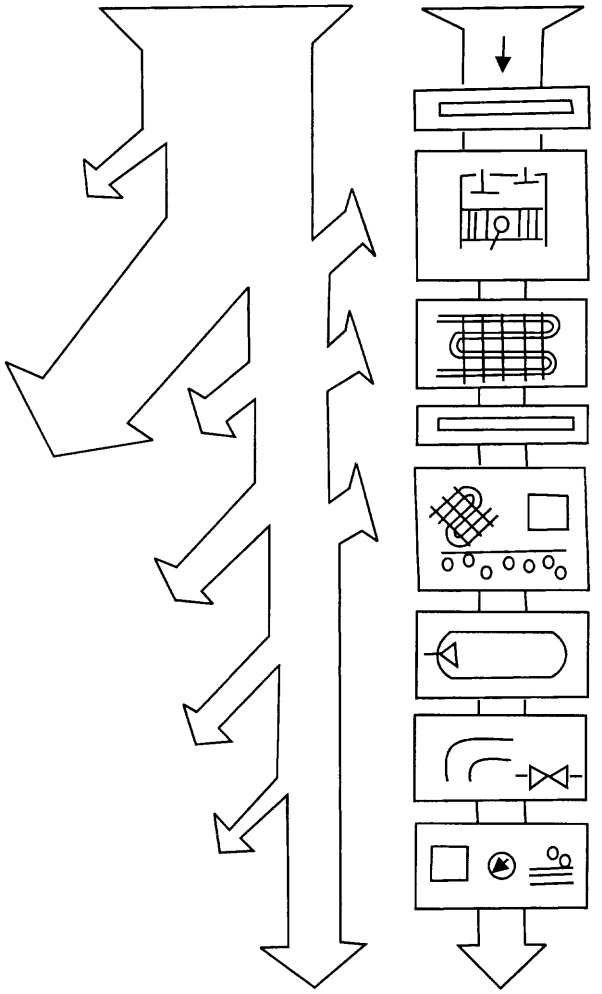
El tamaño del acumulador depende de los siguientes criterios:

- Caudal del compresor.
- Cantidad de aire requerida en el sistema.
- Red de tuberías (posible necesidad de volumen de aire adicional).
- Regulación del compresor.
- Oscilación permisible de la presión en el sistema.

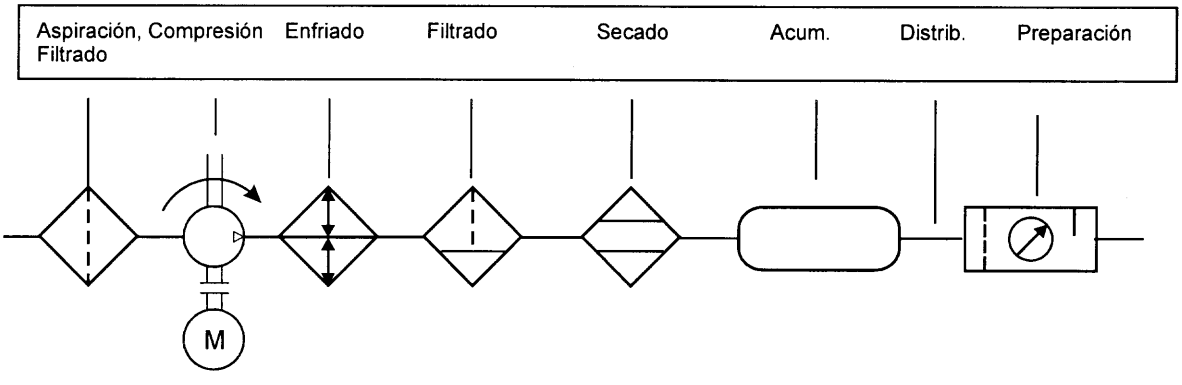
INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

El equipamiento necesario para la generación, accionamiento y distribución de aire comprimido depende los repuestos y exigencias de calidad del aire comprimido.

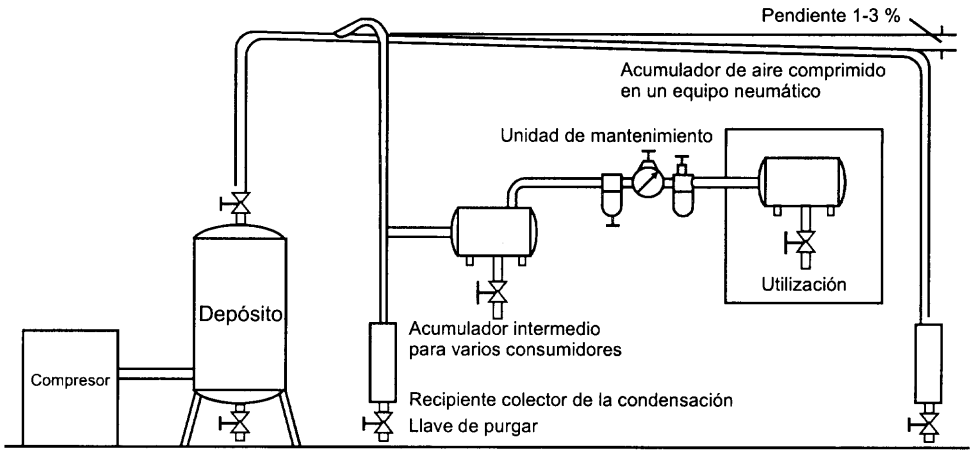
Balance energético



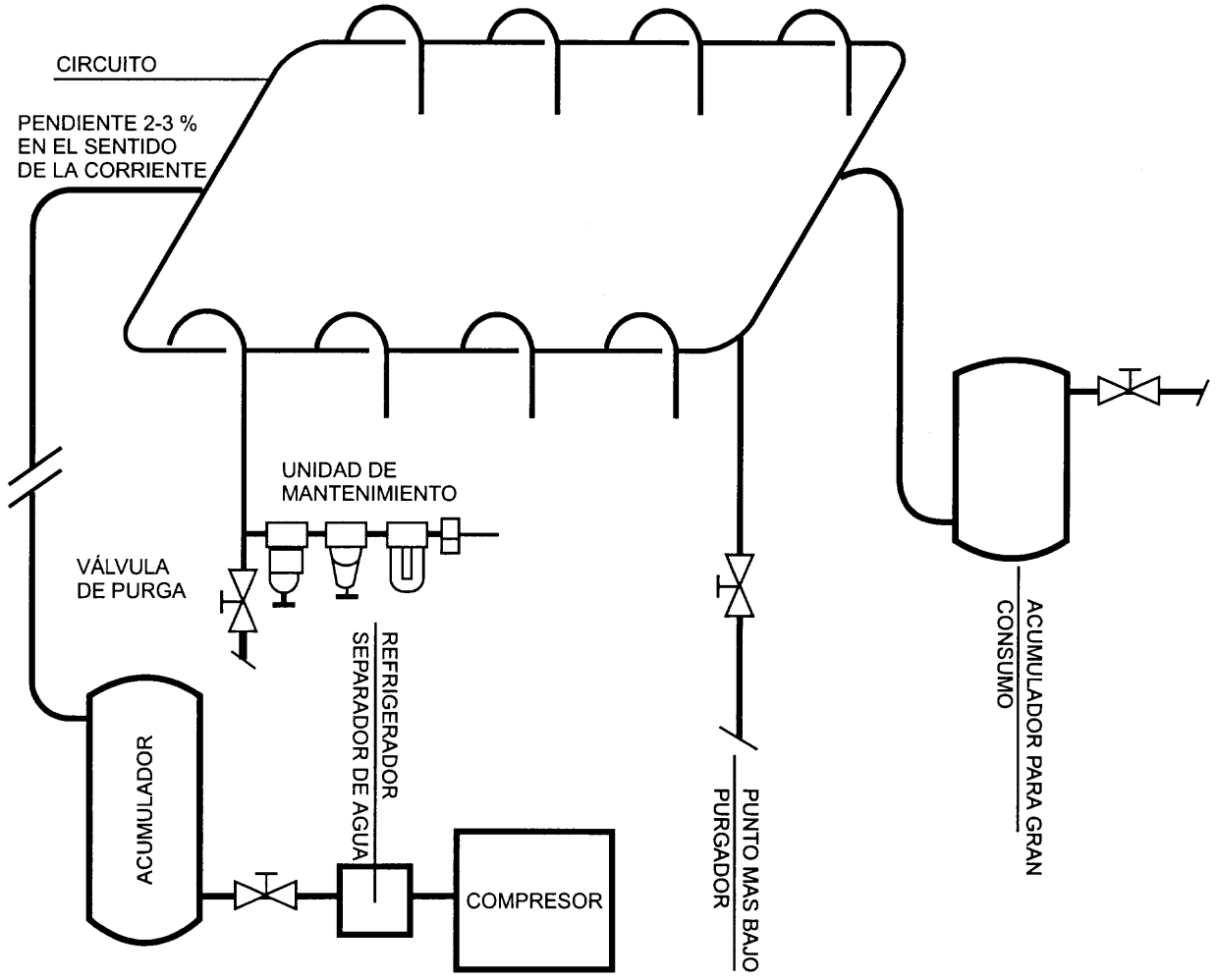
Estaciones	Contaminación	Preparación
Aspiración	Polvo Suciedad Vapores	Filtro de aspir.
Compresión	Aceite Alcoholes Abrasivos	
Enfriamiento	Agua	Filtro Separador
Secado	Vapor de agua	Secador
Almacenado	Herrumbre Partículas de óxido	
Distribución	Cascarilla	
Mantenimiento	Agua	Filtro Regulad., lubric (seg. necesid.)



La red distribuidora propiamente dicha está compuesta por diversas tuberías de diámetro adecuado que conducen el aire comprimido con las menores perdidas posibles, hasta los puntos de consumo.

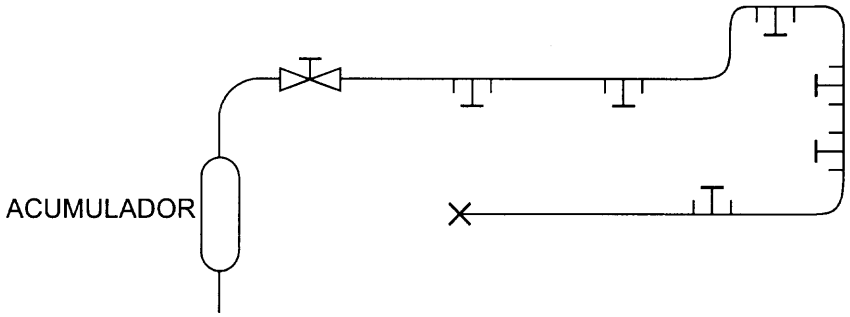


La red debe tener una pendiente del 2 al 3% para, conseguir la acumulación del agua condensada en un punto y lograr su evacuación por medio de la válvula de purga.

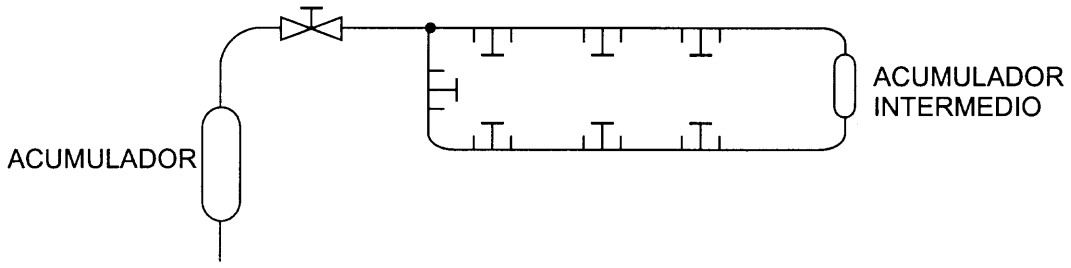


TIPOS DE REDES

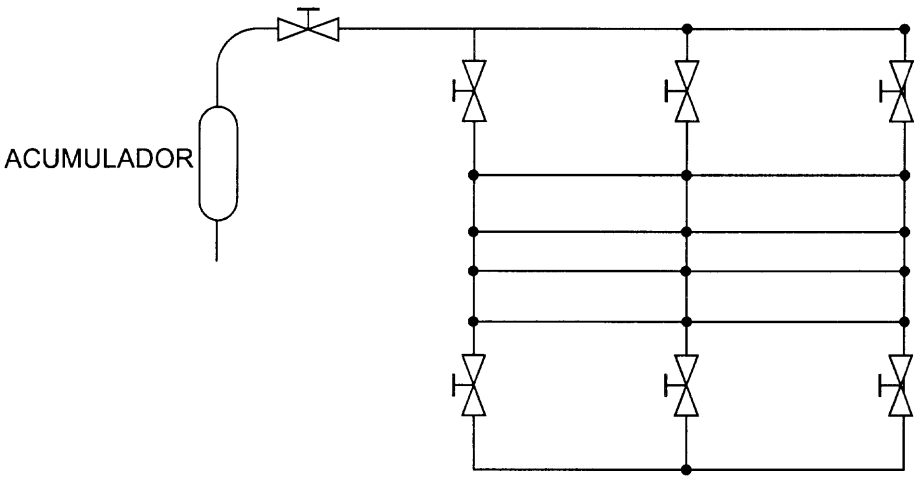
1. **Red abierta**
   Consiste en una entrada general, que se va ramificando hacia las distintas utilizaciones.
   Se emplea en instalaciones de pequeña y mediana importancia, o cuando se prevea que el consumo no afectará la presión en el extremo del circuito.
   Cuando todas las derivaciones están consumiendo aire, aquellas mas alejadas de la alimentación reciben menos presión que los intermedios.



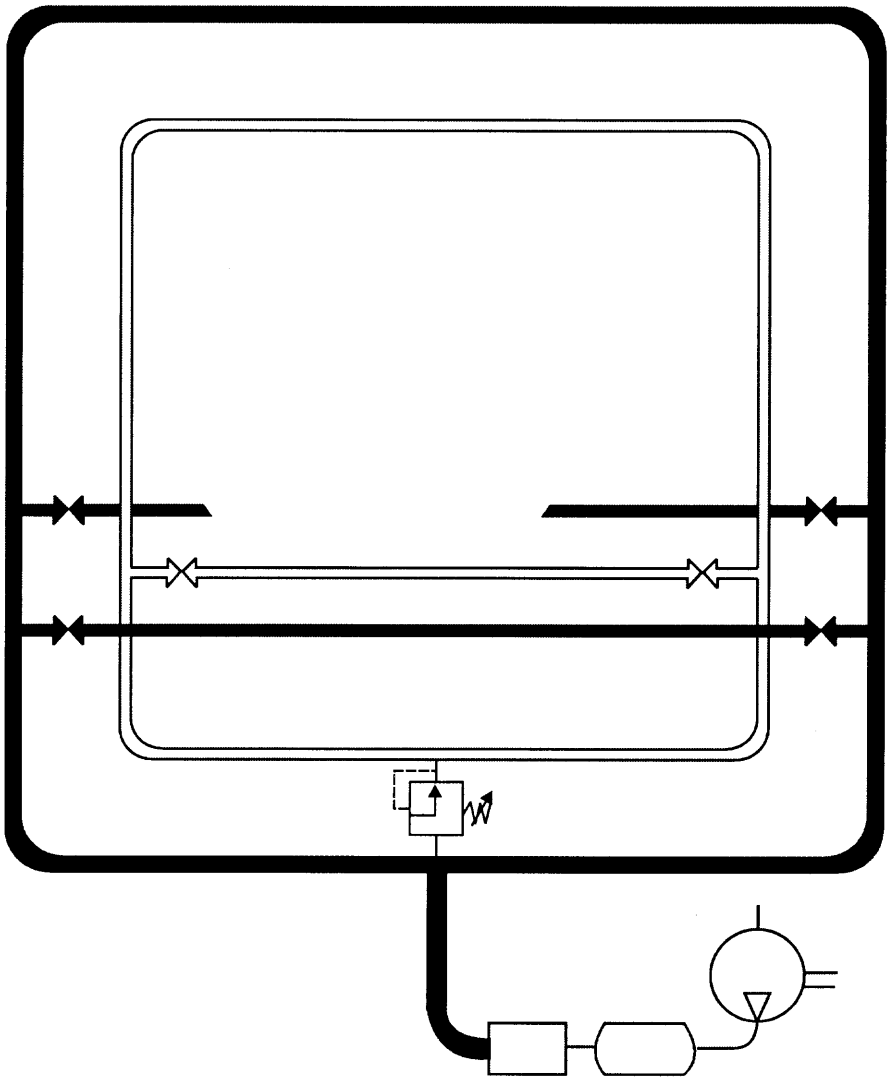
2. **Red cerrada**
   En la mayoría de los casos, la red principal se monta en circuito cerrado.
   Desde la tubería principal se instalan las uniones de derivación.
   Con este equipo de montaje de la red de aire comprimido se tiene una alimentación uniforme cuando el consumo de aire es alto. El aire puede pasar en dos direcciones.



3. **Red cerrada con interconexiones**
   Este circuito cerrado permite trabajar en cualquier punto de la red con aire, mediante conexiones longitudinales y trasversales de la tubería de aire comprimido. Ciertas tuberías de aire comprimido pueden ser bloqueados mediante válvula de cierre (correderas) si no se necesitan o si hay que separarlas para efectuar reparaciones y trabajos de mantenimiento. También se pueden comprobar fallas de estanqueidad.



Red en anillo



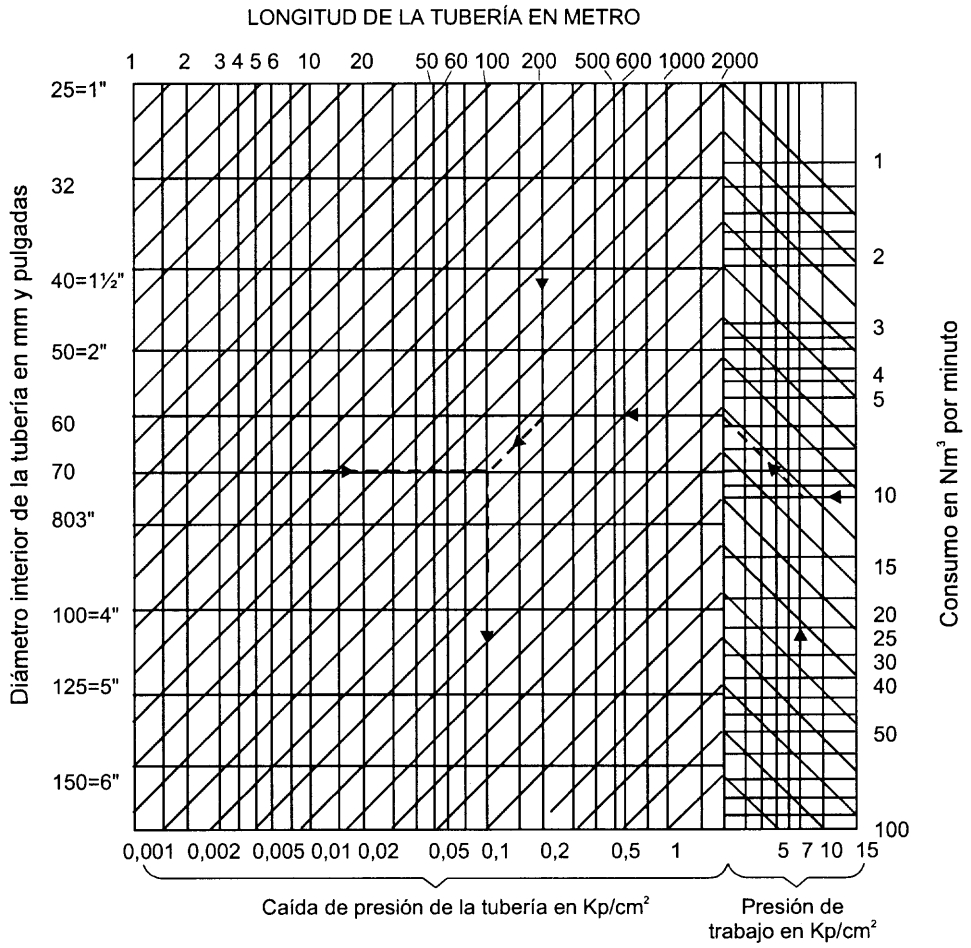
TUBERÍA DE AIRE COMPRIMIDO

Las tuberías de aire comprimido pueden tener desde algunos mm. de diámetro interior hasta varios cm, pudiendo ser de goma, plástico o metal.
La selección del diámetro interior de la tubería depende de:

- La velocidad de circulación admisible.
- La perdida admisible de presión.
- La presión de trabajo.
- El número de puntos de estrangulación existentes en la tubería.
- La longitud de la tubería.

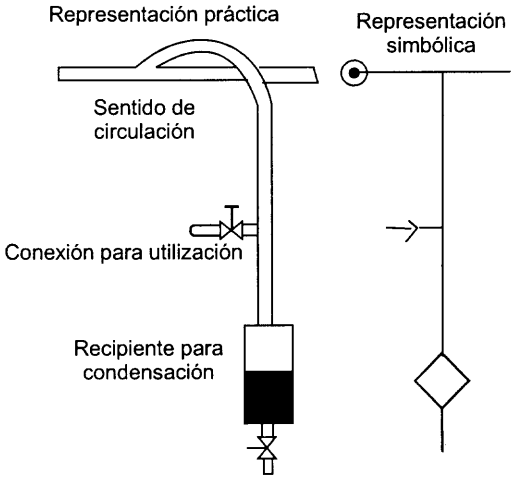
Cuanto mayor es la velocidad de circulación, tanto mayor es la caída de presión hasta el punto de toma de una tubería.

Nomograma para el calculo de tuberías de aire comprimido



En lo posible, las tuberías de aire comprimido de instalación fija deben ser accesibles, por lo que ha de evitarse su colocación de empotrada en paredes o en galerías para tubos demasiados estrechos.

Esto es preciso a fin de que la vigilancia o la comprobación de la estanqueidad de la red de tuberías no sea difícil e incluso imposible. Las tuberías de alimentación horizontales deben colocarse con una pendiente del 1 - 3 % en el sentido de la circulación.



Las derivaciones verticales hacia abajo no deben terminar directamente en la toma para el consumidor, si no que debe prolongarse un poco, mas para la posterior evaluación del agua condensada.

Los materiales usados en la fabricación de tuberías, son:

- Conexión rápida
  - Acero (negro, galvanizado)
  - Plástico
  - Acero especial
  - Cobre

- Conexión flexible
  - Goma (con o sin refuerzo)
  - Plástico PVC

Son criterios importantes en la selección y aplicación:

- Características técnicas
  - Rango de presiones admisibles
  - Resistencia al flujo - AP admisible
  - Rugosidad
  - Dimensiones - tolerancia

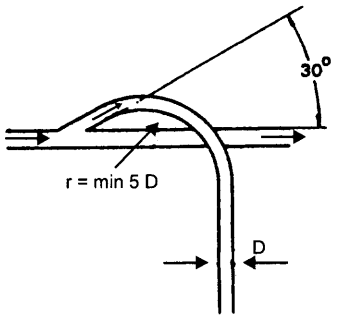
- Resistencia
  - Al calor
  - A la humedad
  - A las cargas mecánicas
  - A las reacciones químicas
  - A envejecimiento

- Método de instalación
  - Fijo
  - Móvil
  - Abierto
  - Cubierto

- Montaje, tipo de conexión
  - Tipo de conexión: standard, instantáneas, con virola, soldadas.
  - Rayos de curvaturas posibles.
  - Flexibilidad
  - Posibilidad de desmontaje
  - Tipo de fijación
  - Distancia entre soportes
  - Tiempo requerido

En los puntos mas bajos de la red de tuberías se deben colocar dispositivos para acumular y evacuar el agua de condensación producidos y así evitar que pase a los consumidores.

Las tuberías que parten de la tubería principal deben derivarse siempre dirigiendolos hacia arriba.



La cobertura interior ha de tener un radio mínimo r = 2D (dos veces el diámetro exterior de la tubería).

La red de tubería se monta preferentemente con tubos de acero y uniones soldados, ya que el cordón de soldadura es de mayor estanqueidad que cualquier unión atornillado. La desventaja de la unión soldada consiste en que durante el proceso del soldado se producen escamas de oxido y que el cordón de soldadura tiende rápidamente a la oxidación. No obstante, los fragmentos son arrastrados por la corriente de aire y se depositan en el colector de agua de condensación. La ventaja de los tubos por soldadura es la buena estanqueidad y precio.

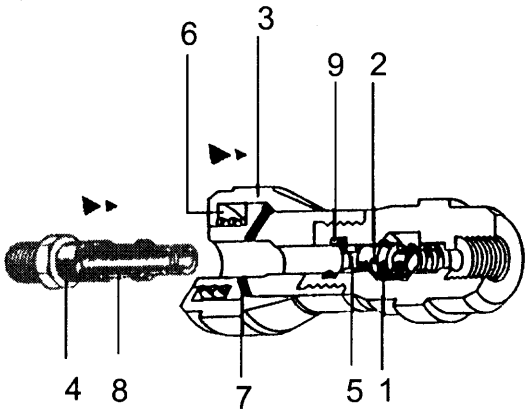
Para el conexionado de los elementos de control y trabajo neumático se suelen emplear tuberías flexibles plasticas. En sistemas o instalaciones que requieren conexiones y desconexiones muy frecuentes, toma de alimentación de red, en circuitos de prueba, etc, se suelen emplear enchufes rápidos.

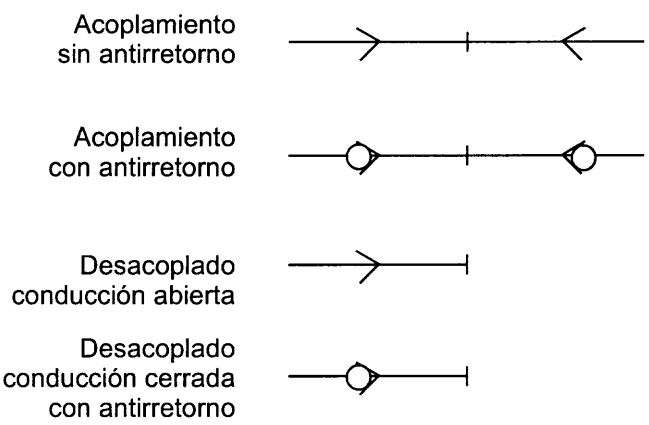
El aire a presión en la entrada de la base del enchufe no puede circular en dirección de la salida, por cerrarle el paso el órgano móvil (1) mediante la junta tórica (2).

Previo deslizamiento de la cabeza deslizante (3), introducimos la clavija (4), que desplazara el órgano móvil estableciendo circulación de aire comprimido por los orificios (5), el aire comprimido en la salida.

Al soltar la cabeza deslizante (3), volverá a su posición inicial por efecto del muelle (6), haciendo que las bolas (7) se alojen en la garganta (8) de la clavija, impiendo asi que esta pueda desconectarse.

La junta tórica (9)que impide la fugas de aire por el exterior de la clavija.



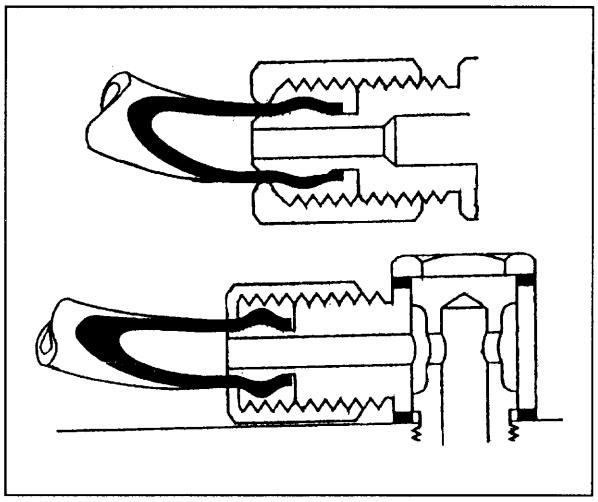


- **Tipo de conexión, combinaciones**

Tipos mas usuales y sus características:

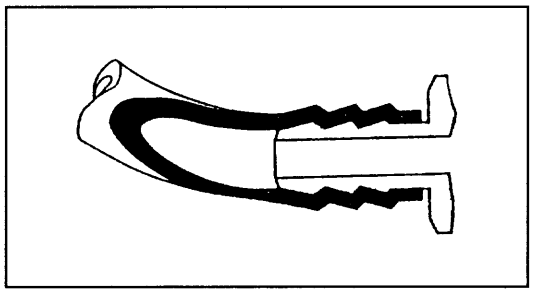
1. Conector standard

- Reducción de la sección.
- Montaje simple
- 2 piezas
- Consumo de tiempo
- Precisa de espacios largos
- Conexión desmontable
- Para tubos plásticos de medidas determinadas



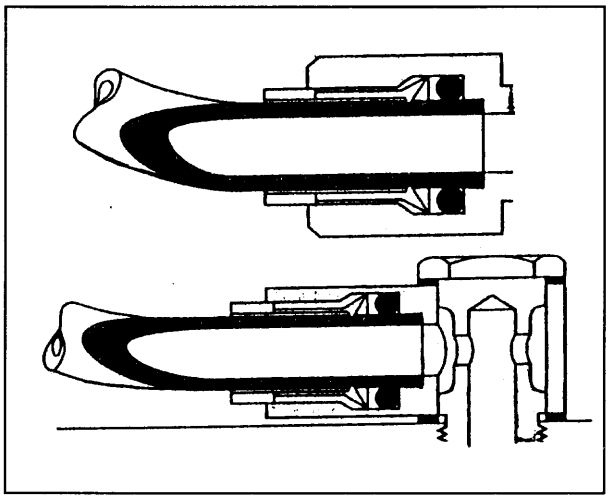
2. Boquilla

- Redacción de la sección
- Acto para tipo de manguera
- Generalmente necesita abrazadera
- No siempre desmontable
- Simple



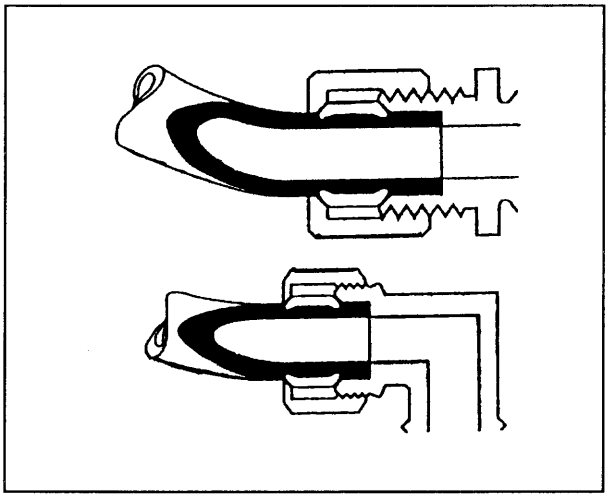
3. Conector rápido

- Pasaje libre, poca resistencia
- Montaje rápido
- Desmontaje rápido y sencillo
- Precisa poco espacio
- De una sola pieza
- Debe usarse un tubo plástico y calibrado.



4. Conector con virola (anillo de corte)

- Pasaje libre, poca resistencia
- Debe usarse en tubo especial
- 3 Piezas
- Montaje complicado
- Precisa herramientas



UNIDAD DE MANTENIMIENTO

El aire comprimido procedente de la red general, además de las impurezas que pueden pasar a él en la aspiración por el compresor, contiene también otras impurezas procedente de la red de tuberías tales como, por ejemplo, polvo, cascarillas y residuos de la oxidación. Con un tendido adecuado de la red general, una gran parte de las impurezas se separan en las recipientes para la condensación, pero las más pequeñas son arrastradas en forma de suspensión por la corriente de aire y actuación en las partes móviles de los elementos neumáticos como un abrasivo.

Además, la corriente de aire en la red fluctúa, aunque solo sea en los puntos de arranque y parada del compresor en función de la presión en el deposito acumulador. No obstante, los consumidores deben poder trabajar siempre con la misma presión de aire; a lo anterior ha de añadirse el hecho de que las partes, móviles de los elementos neumáticos también necesitan una lubricación.

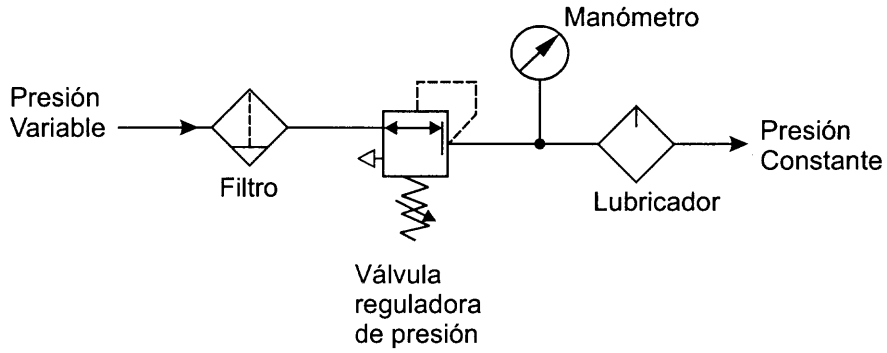
Por ello, incorporaremos al sistema una unidad de mantenimiento, compuesta de :

- Filtro
- Regulador de presión
- Lubricador

SIMBOLO



Esta unidades se montarán lo mas cerca posible del punto de utilización.



El aire comprimido entre en el filtro, se dirige a través de los deflectores direccionales y origina una corriente centrifuga. El liquido desprendido desciende hasta el fondo del deposito en donde es expulsado por la purga automática o manual.

Una pantalla separadora mantiene una "zona de calma" en la parte inferior del depósito que impide que la turbulencia del aire hagan retornar hacia la corriente de aire el liquido obtenido, luego el aire pasa por el cuerpo filtrante para quitar las partículas que la alteran la pureza del aire.

Desde el filtro el aire pasa a la válvula reguladora de presión.

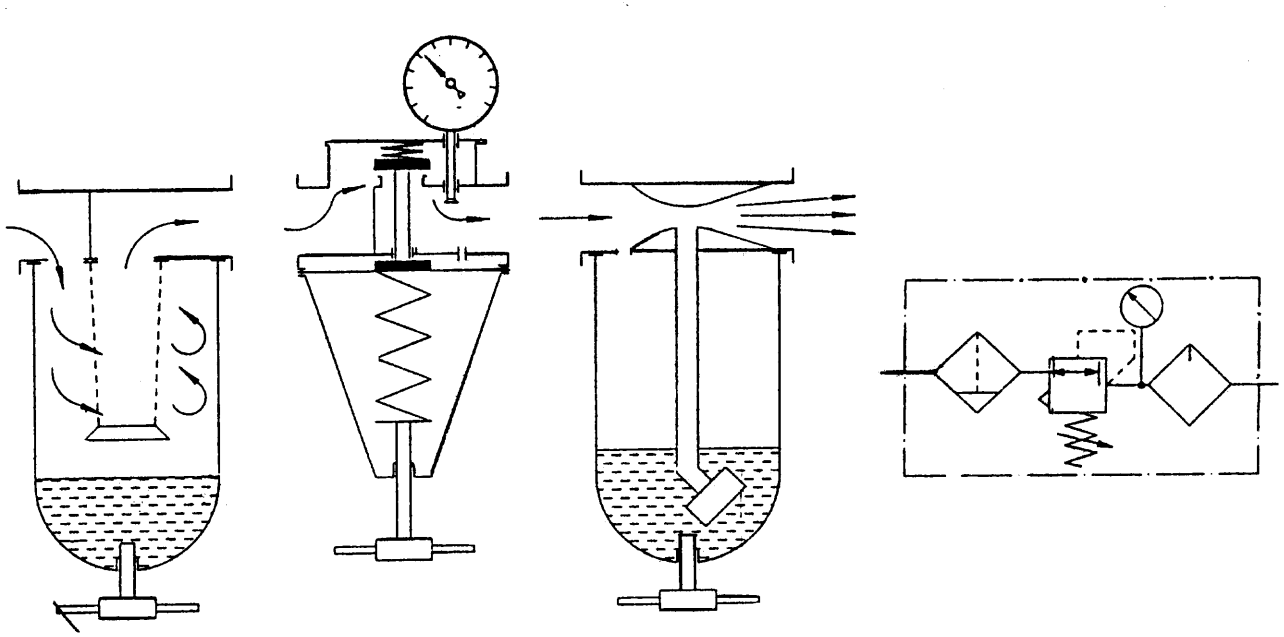
Cuando no hay presión sobre el muelle de regulación, la válvula del regulador esta cerrada. Cuando se gira el tornillo de regulación, se aplica una presión al muelle que es transmitida a la válvula, por el diagrama flexible, abriéndola.

El aire pasa entonces al secundario y ejerce una presión contra el diafragma. Si la máquina la alimentar está en reposo, el circuito secundario se llena y la presión se equilibra cerrandose el regulador. Si la máquina utiliza el aire, la válvula del regulador permanece abierta admite el aire necesario para equilibrar la presión del muelle y asegurar una presión secundaria constante.

Un manómetro indica la presión secundaria (salida del regulador de presión). El aire filtrado y regulado, entra en el lubricador, una parte fluye por una válvula para presurizar el depósito. La mayor parte del aire de entrada pasa a través del lubricador por un sensor de flujo que permite que el lubricador mantenga automáticamente una densidad constante de aceite.

La combinación del depósito de aceite presurizado y la diferencia de presión producida por el sensor de flujo hace que el aceite suba por el tubo sifón. La velocidad de goteo puede ser vigilada por intermedio de la cúpula transparente de alimentación, todo el aceite que pasa por la cúpula al generador de niebla, queda convertido en una niebla de densidad constante y continua, llegando hasta el punto de aplicación.

En algunas instalaciones no se usa el lubricador (instalaciones de pintura, aparatos de control, etc). Actualmente los elementos de control y trabajo de un sistema neumático se fabrican autolubricados.



FILTRO REGULADOR LUBRICADOR

CLASIFICACIÓN DE CALIDAD DE AIRE COMPRIMIDO

Calidades recomendadas para diferentes aplicaciones

Aplicación	Clases de calidad		
	Sólidos	Agua	Aceite
Aire de agitación	3	5	3
Aire de almacenamiento	2	2	3
Aire de medición	2	3	3
Motores neumáticos grandes	4	4-1	5
Motores neumáticos pequeños	3	3-1	3
Turbinas de aire	2		3
Máquinas de calzado	4	4	5
Máquinas para áridos y vidrio	4	4	5
Limpieza de máquinas	4	4	4
Construcción civil	4	5	5
Transporte de sustancias graduales	3	4	3
Transporte de sustancias pulverizadas	2	3	2
Circuitos de energía fluídica	4	4	4
Sensores fluídicos	2	2 - 1	2
Máquinas de fundición	4	4	5
Transporte de alimentos y bebidas	2	3	1
Dispositivos industriales manuales	4	5-4	5-4
Herramientas de mecanizado	4	3	5
Minería	4	5	5
Máquinas textiles y de embalaje	4	3	3
Procesamiento de fotografía	1	1	1
Cilindros neumáticos	3	3	5
Controladores de presión	3	2	3
Dispositivos de control de procesos	2	2	3
Martillos perforadores	4	5-2	5
Máquinas de soldar	-	3	3
Aire para trabajos generales	3	3-2	3
Máquinas de soldar	4	4	5
Aire para trabajos generales	4	4	5

Máquinas de soldar
Los valores indicados en la tabla, son sólo valores de referencia.
En algunos casos se pueden aplicar varias clases simultáneamente.
Al localizar las clases se deben considerar las condiciones ambientales especialmente al seleccionar el punto de rocío.

Tamaño máximo y densidad de partículas

Clase	Tamaño partícula µm	Densidad partícula mg/m³
1	0.1	0.1
2	1	1
3	5	5
4	40	sin especificar

1. El tamaño de partícula está basado en la relación de filtración BN = 20
2. Los metros cúbicos (m^3) están referidos al aire atmosférico libre. normalmente a condiciones atmosféricas standarizadas.

Punto de rocío a presión (valores máximos)

Clase	Punto de rocío 0 °C
1	- 40 °C
2	- 20 °C
3	+ 2
4	+ 10
5	sin espeficar

Puntos de rocío bajos deben ser prescritos expresamente.

Contenido máximo de aceite

Clase	mg/m³
1	0.01
2	0.1
3	1.0
4	5
5	25

m^3 referidos a aire atmosférico.

Para mejor entendimiento a continuación se especifican valores típicos de contenido de aceite producidos por los compresores más comunes:

- Compresor de tornillo exento de aceite: 0,001 - 0,01 mg/m³
- Compresor de tornillo lubricado: 2 - 15 mg/m³
- Compresor de pistón lubricado: 2 - 10 mg/m³
- Compresor de pistón exento de aceite: 0,001 - 0,01 mg/m³
- Compresor rotativo (paletas): 10 - 100 mg/m³

Caudal

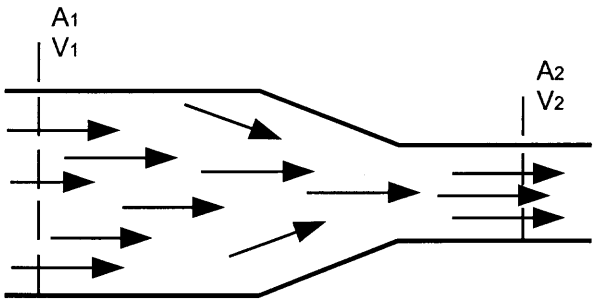
Es el volumen de fluído que pasa por una determinada sección transversal de una tubería o conducto por cada unidad de tiempo. Es una magnitud compuesta que relaciona el cociente entre unidades de volumen y unidades de tiempo.

$$\text{Caudal } (Q) = \frac{\text{Volumen } (V)}{\text{Tiempo } (t)} = \text{Velocidad x área}$$

La unidad medida más usada es el m^3/h.

Ley de conservación de los masas (Ecuación de continuidad)

Los flujos volumétricos (Masas) V, que pasan por un conducto de diámetros distintos en la unidad de tiempo, son constantes.

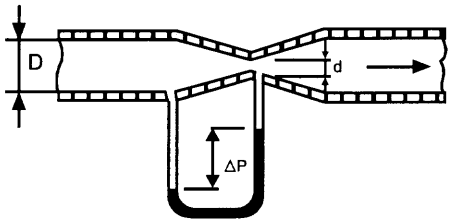


$$Q1 = Q2$$
$$V1.A1 = V2.A2$$

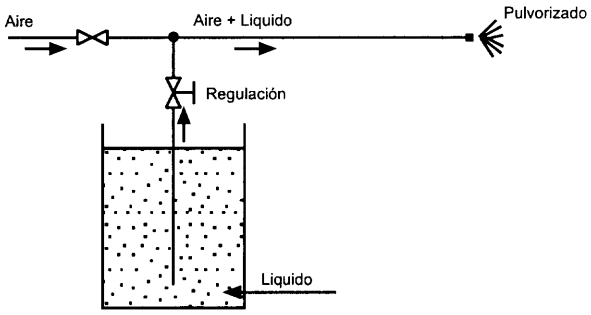
Principio de Ventury

Al pasar un flujo de una parte estrecha de un tubo a de mayor sección, disminuye la velocidad y aumenta la presión lateral.

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{2\,\Delta P}{P \cdot \left(\frac{D^2}{d^2} - 1\right)}}$$



APLICACIONES DEL VENTURY



El aire que circula por la tubería en la dirección señalada por las flechas, a presión y a velocidad regulables, crea en la tubería perpendicular una presión negativa que supone una aspiración sobre las mismas.
Al aspirar, el liquido que hay en el recipiente es arrastrado y mezclado con el aire, las cuales salen en forma pulverizadas.

La aplicación del llamado efecto Ventury es muy amplio: spray, pulverizadores y múltiples aplicaciones industriales.

Precauciones de seguridad para la operación y mantenimiento de la unidad de mantenimiento

- Al instalar unidades FRL asegurar que el suministro no supere las condiciones limites de presión y temperaturas especificadas por el fabricante.

- No instalar unidades muy cerca de fuentes intensas de calor, (hornos, calderas, lineas de vapor, canales de colada, etc), ya que por radiación podría superarse la temperatura limite establecida.

- Es recomendable que cada instalación neumática de la planta tenga su unidad FRL independiente, instalada lo mas cerca posible de la misma.

- De acuerdo a los requerimientos operativos y de seguridad, considere utilizar funciones complementarías al clásico FRL: drenaje automático, presurización progresiva, válvula de corte y descarga, etc.

- Instalar las unidades en lugares a los cuales se pueda acceder fácilmente, sin necesidad de escaleras u otros medios. Recuerde que puede requerirse periódicos ajustes de regulación y también mantenimiento preventivo de la unidad (drenaje de condesados, reposición de lubricante, etc).

- Las unidades (cuando incluyan un componente F ó L) sólo se instalarán en forma vertical con el vaso hacia abajo. De otro modo funcionarán con problemas.

- Al realizar el montaje, verificar que el sentido de flujo coincida con el indicado, por las flechas grabadas sobre el componente. Si por razones de disposición de tuberías fuese necesario un sentido inverso, este puede obtenerse girando los bridas extremos 180° sobre su posición, si las unidades fueran con bridas.

- Las tuberías deben estar previamente alineadas y la unidad debe poder instalarse sin necesidad de forzarla; se evitarán de este modo esfuerzos externos sobre la unidad que pueden llegar a producir su rotura o desformarla fuera de los limites compatibles con el buen funcionamiento.

- Asegurar que las tuberías estén limpias en su interior y que no queden restos de sellador (pastas o cintas) que puedan penetrar en la unidad y alterar su funcionamiento. Sople previamente las tuberías.

- Preveer un espacio debajo del filtro a efectos de drenar con comodidad los condensados. Tener la precaución de no instalar la unidad encima de tableros elecrtricos, ya que cualquier derrame accidental caerá sobre ellos.

- No instalar unidades en lugares donde se generen vapores disolventes, tales como sales o gabinetes de pintura o bateas de limpieza. Los vasos de policarbonato resultarán deterioradas con el tiempo. Esta precaución debe acentuarse cuando los vapores sean de tricloroetileno, tetracloruro al carbono, acetona, thinner, etc.

- Un correcto mantenimiento garantiza un eficiente servicio y una larga vida útil de las unidades. Puede establecerse un plan de mantenimiento preventivo, que considere intervenciones por periodos semanales, cada 200 horas de servicio, cada 600 horas, y cada 5000 horas (o 2 años).

- Estipular, por ejemplo, controles visuales de fugas, drenado de condensados, nivel de lubricantes y regulación de goteo, desordenes parciales, limpieza de elementos, (vasos, elementos filtrantes, etc), y recambios preventivos de partes deterioradas.

- La frecuencia de mantenimiento puede aumentar si se opera en climas húmedos, en instalaciones sin tratamiento o en redes con poca capacidad de separación; también en industrias con alta contaminación ambiental como molinos, cementeras, acerías, conteras, fundiciones, etc.

Precauciones de seguridad en operación del secador

- El secador se emplazará en la tubería de aire comprimido a secar.

- Es apropiado realizar un by-pass entre la entrada de aire y la salida.

- En serie con el secador se recomienda la instalación de un filtro cerámico con purga automática, con objeto de obtener un elevado grado de depuración en el aire comprimido, tanto con respecto al aire como el polvo y otras impurezas que pudieran subsistir en el aire comprimido.

- La linea colectora de la condensación puede correr por encima o por debajo del punto de drenaje del equipo. A presión de 7 bar, la descarga de condensados puede llevarse a 5m sobre el nivel del purgador.

- El secador se instalará en un local donde la temperatura ambiente ninguna vez supere los 30 °C ni sea inferior a 10 °C.

- Si se trata de un secador frigorifico es muy importante que esté conectado durante una hora antes de su entrada en servicio, con objeto de que la resistencia de calentamiento colocada en el carter caliente el aceite y evapore el refrigerante líquido. Dicha preconexión es innecesaria en caso de tratarse de pequeños secadores frigoríficos que no precisan calentamiento.

CIRCUITOS NEUMÁTICOS BÁSICOS

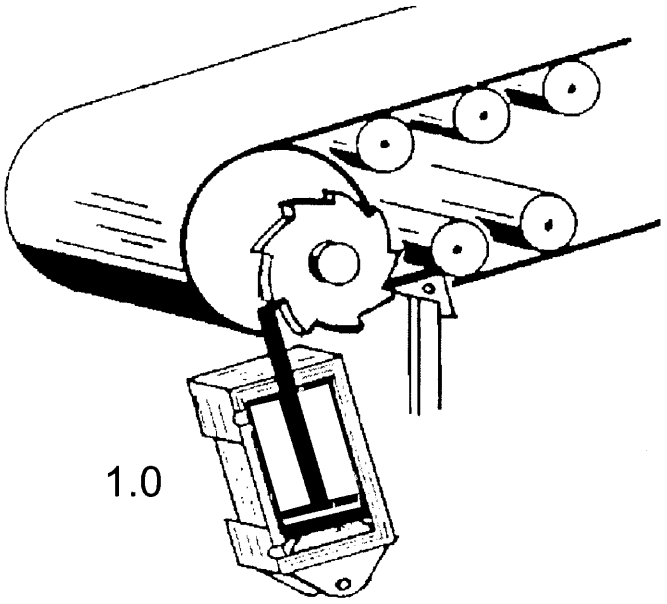
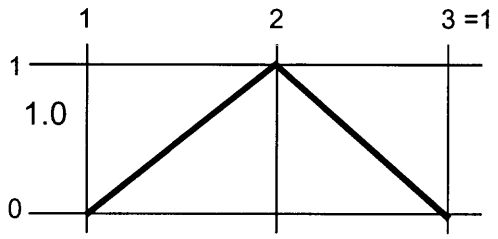


Diagrama de movimientos



N°	OPERACIONES	MATERIALES / INSTRUMENTOS
01 02 03 04	➠ Hacer esquema de mando neumático básico. ➠ Verificar elementos neumáticos. ➠ Instalar circuito neumático. ➠ Probar mando neumático manual directo. ➠ Probar mando neumático manual indirecto. ➠ Probar mando neumático semiautomático. ciclo único. ➠ Probar mando neumático automático ciclo continuo. ➠ Probar mando neumático automático con paro de emergencia .	➠ Uilindro de doble efecto ➠ Válvula 4/2 biestable ➠ Válvula 3/2 de rodillo ➠ Válvula 3/2 de enclavamiento ➠ Unidad de mantenimiento ➠ Mangueras de presión

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN		OBSERVACIONES
01	01			
SENATI PERU		MONTAJE Y OPERACIÓN DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS BÁSICOS	HT 3	REF.
		CONTROLISTA DE MAQUINAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	TIEMPO:	HOJA: 1/1
			ESCALA:	2002

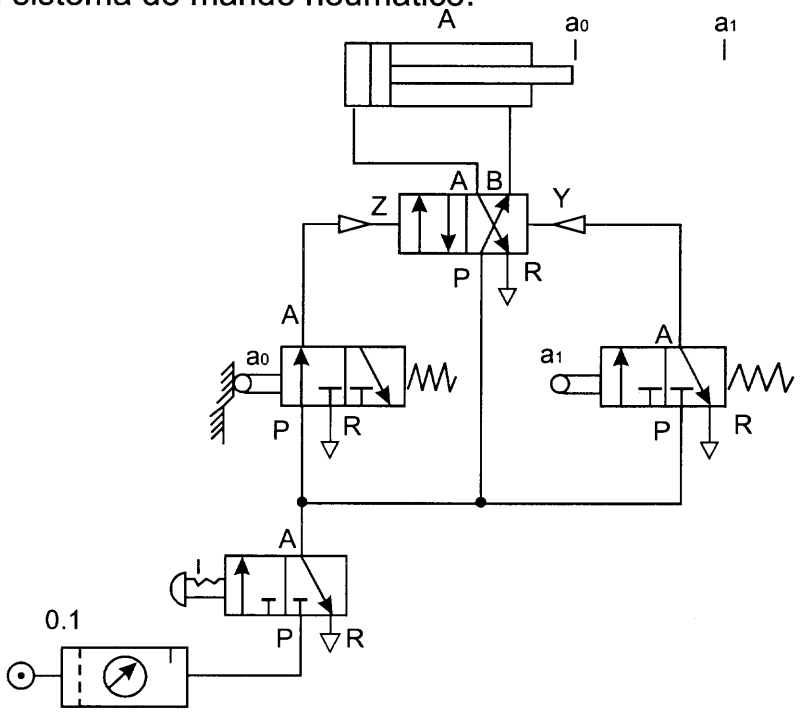
OPERACIÓN:

Hacer esquema de mando neumático básico

Se debe mover una cinta transportadora mediante un sistema de enganche y un cilindro de transporte. El proceso debe comenzar luego de conectar un accionamiento giratorio con traba en forma continuada. Luego de desconectar el accionamiento el cilindro de transporte debe volver a su posición inicial.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Esquematice el sistema de mando neumático.



OBSERVACIONES

- El esquema de distribución muestra, el flujo de las señales y la relación existente entre los elementos de mando y las conexiones de aire a presión. El esquema de distribución no refleja la configuración física y mecánica del mando.
- El esquema de distribución siempre es dibujado de tal manera que el flujo de la energía este representado desde abajo hacia arriba. El esquema de distribución consta de varios niveles: fuente de energía, entrada de señales, procesamientos de señales, elementos de mando y elementos de mando y elemento de accionamiento.
  La ubicación de la válvula de final de carrera es marcada en el elemento de accionamiento.

OPERACIÓN:

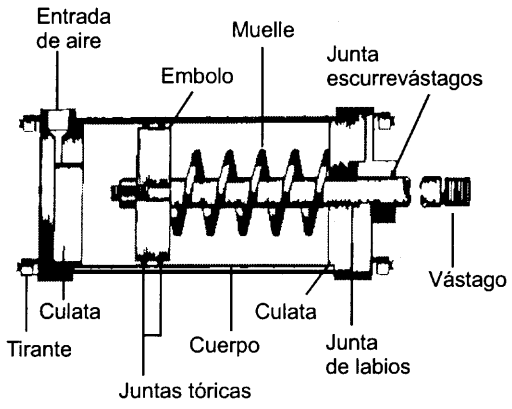
Verificar elementos neumáticos

Verificar operatividad de elementos neumáticos: especificaciones técnicas, pruebas de estanqueidad, fugas, limpieza, amortiguaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique el cilindro neumático
- Especificaciones técnicas.
- Estanqueidad: de la camara presurizada y ausencia de fugas por la boca de la camara compuesta. Cuando se presurize la cámara delantera verifique ademas el sellado de la guarnición del vástago.
- Funcionamiento: Con aire a baja presión (2 bar) verifique el suave desplazamiento en ambos sentidos del vástago, girando el mismo entre operaciones 90 manualmente.
- **Amortiguaciones:** Cerrando totalmente los registros de amortiguación y presurizando la cámara alternativamente a 6 bar, el vástago debe prácticamente detenerse y completar la parte final de su recorrido lentamente. Verifique estanqueidad por los tornillos de registro.

2. Verifique válvula 4/2
- Especificaciones técnicas
- Alimente la válvula con presión de 6 a 8 bar y obturar con tapones sus vías de utilización (2 y 4). En tales condiciones y para ambas posiciones de las válvulas, verifique la ausencia de fugas en la vía de escape (3) y el tapa de mando y reacción.



3. Verifique válvula de enclavamiento y rodillo
- Especificaciones térmicas
- Operar sobre el mando y para ambas posiciones realizar controles de fugas (escapes, tapa de mando y reacción), verificando la ausencia de fugas audibles.
- Pruebe funcionamiento conmutando varias veces las posiciones de las válvulas.

4. Verifique unidad de mantenimiento.

OPERACIÓN:

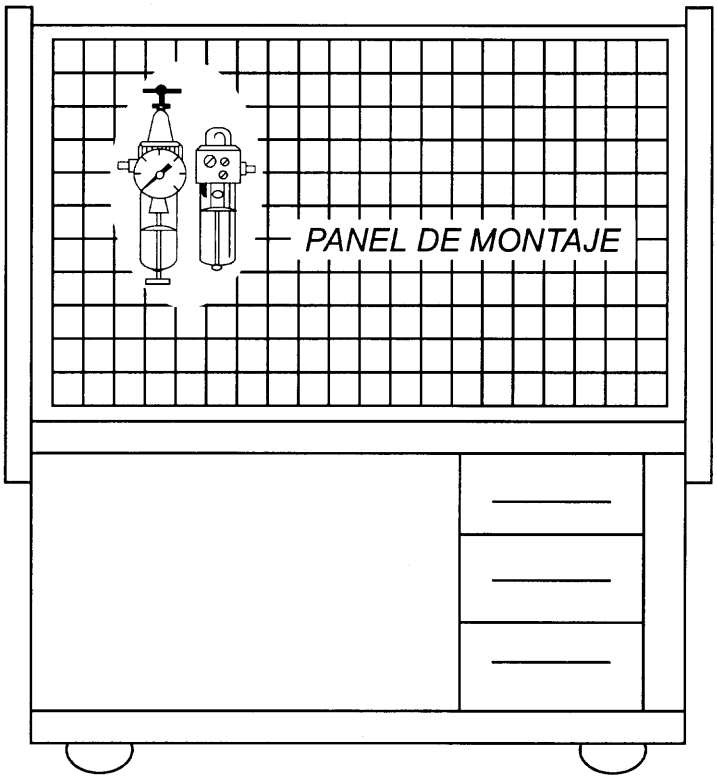
Instalar circuito neumático

Realizar el montaje y conexionado de los elementos neumáticos

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Realice el montaje de los elementos neumáticos en el tablero de pruebas

2. Conecte los elementos neumáticos, usando mangueras flexibles.



PRECAUCIONES:

- Montar los elementos neumáticos de forma segura .
- Conectar los elementos neumáticos de forma segura.
- Mantener libre el recorrido del vástago del cilindro.
- Revisar todos los antes de conectar el aire, ya que las tuberías que se desprenden bajo la acción de la presión pueden provocar accidentes.
- Para desconectar el enchufe rápido de conexiones sometidas a presión, sujetar firmemente el extremo del tubo flexible de unión ¡Peligro de accidente!.
- El chorro de aire ha de salir dirigido de forma tal que no alcance ni lesione a nadie.

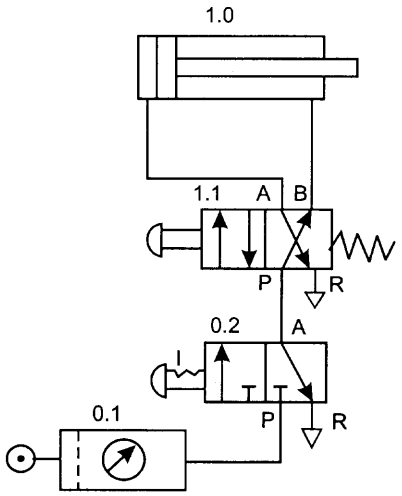
OPERACIÓN:

Probar mando neumático manual directo

Esquematizar el mando neumático manual directo, verificar elementos, conectar, montaje y conexionado y prueba de funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Esquematice el circuito neumático



2. Verifique elementos neumáticos

3. Realice el montaje y conexionado de elementos neumáticos.

4. Regule presión de trabajo (4 bar)

5. Conecte presión de aire comprimido y pruebe funcionamiento, accionando la válvula 1.1.

6. Pruebe funcionamiento ajustando presiones de 2 y 6 bar.



PRECAUCION:

- No se debe bromear, apuntando con una herramienta neumática hacia las personas, ya que podría accionarse involuntariamente la misma y producir graves accidentes

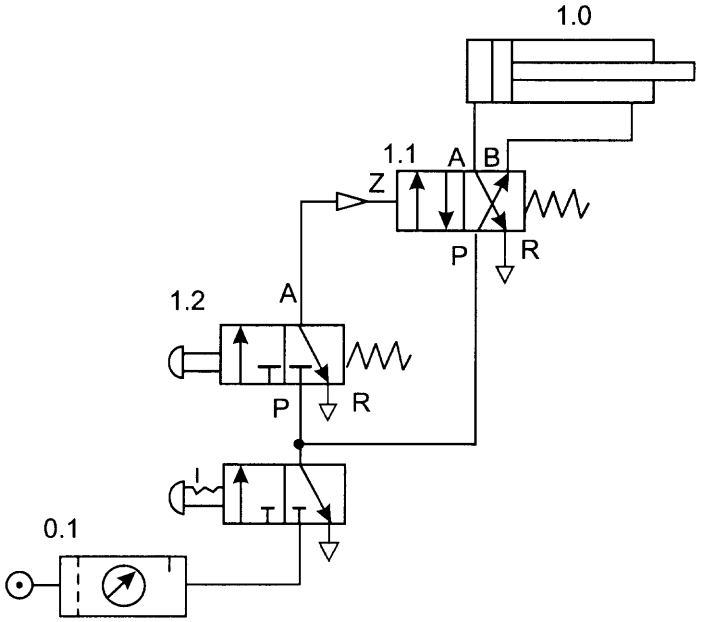
OPERACIÓN:

Probar mando neumático manual indirecto

Esquematizar el mando neumático manual indirecto, verificar elementos, conectar, montaje y conexionados y prueba de funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Esquematice el circuito neumático



2. Verifique elementos neumáticos

3. Realice el montaje y conexionado de elementos neumáticos.

4. Regule presión de trabajo (4 bar)

5. Conecte presión de aire comprimido y pruebe funcionamiento, accionando la válvula 1.2.

6. Pruebe funcionamiento ajustando presiones de 2 y 6 bar.

PRECAUCIONES:

- Establecer la conexión del aire comprimido sólo después de terminar el conexionado.
- No debe sobrepasarse la presión máxima especificada para la unidad de mantenimiento.

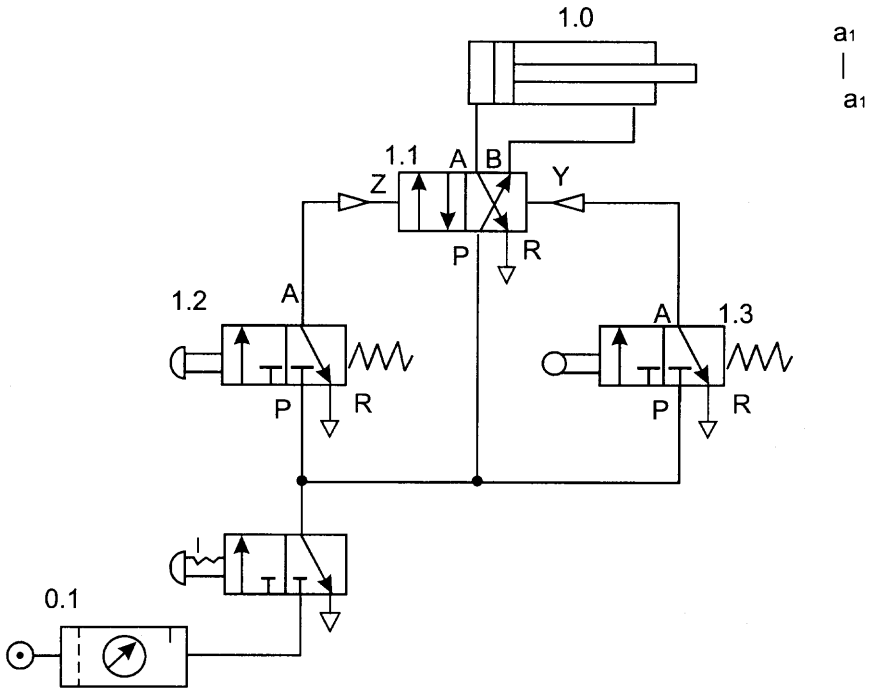
OPERACIÓN:

Probar mando neumático semiautomático ciclo único

Al activarse el circuito, por una válvula de pulsador, se realiza un ciclo de trabajo. Realizar pruebas a presión de 2, 4 y 6 bar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Esquematice el circuito neumático



2. Verifique elementos neumáticos
3. Realice el montaje y conexionado de elementos neumáticos.
4. Regule presión de trabajo (4 bar)
5. Conecte presión de aire comprimido y pruebe funcionamiento, accionando la válvula 1.2. El cilindro retorna automáticamente por activación de la válvula de rodillo 1.3.
6. Pruebe funcionamiento ajustando presiones de 2 y 6 bar.

OBSERVACIONES

- Verificar presión de servicio.

- Si el vástago del cilindro se extiende en el momento de conectar el aire comprimido, sin accionar la válvula, es que los tubos de unión entre la válvula y el cilindro están invertidos.

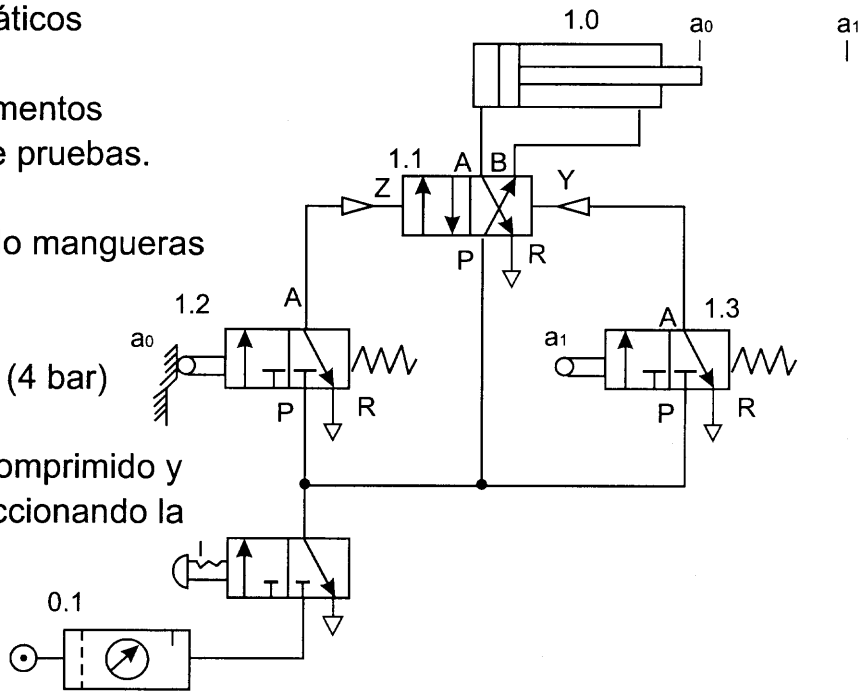
OPERACIÓN:

Probar mando neumático automático ciclo continuo

Mediante el accionamiento de una válvula de enclavamiento , un cilindro de doble efecto debe moverse en movimiento alternativo de avance y retroceso.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique elementos neumáticos
2. Realice el montaje de elementos neumáticos en tableros de pruebas.
3. Conecte elementos usando mangueras flexibles.
4. Regule presion de trabajo (4 bar)
5. Conecte presion de aire comprimido y pruebe funcionamiento, accionando la válvula 0.2. El cilindro se mueve alternativamente en avance y retroceso.
6. Pruebe funcionamiento ajustando presiones de 2 y 6 bar.



PRECAUCIONES:

- Tomar las precauciones oportunas al conectar el aire comprimido. La presión de conmutación en que se encuentra la válvula no puede reconocerse exteriormente. Por ello, después de conectar el aire comprimido, el vástago del cilindro puede salir inmediatamente. Esto sucede si el que lo ha usado anteriormente, ha desmontado el circuito estando extendido el vástago o del cilindro. Por ello es conveniente desmontar los aparatos siempre en la posición de vástago retraído.

- Observar la presión de servicio: Pe = 400 ------- 600 KPa (4 .... 6 bar)

OPERACIÓN:

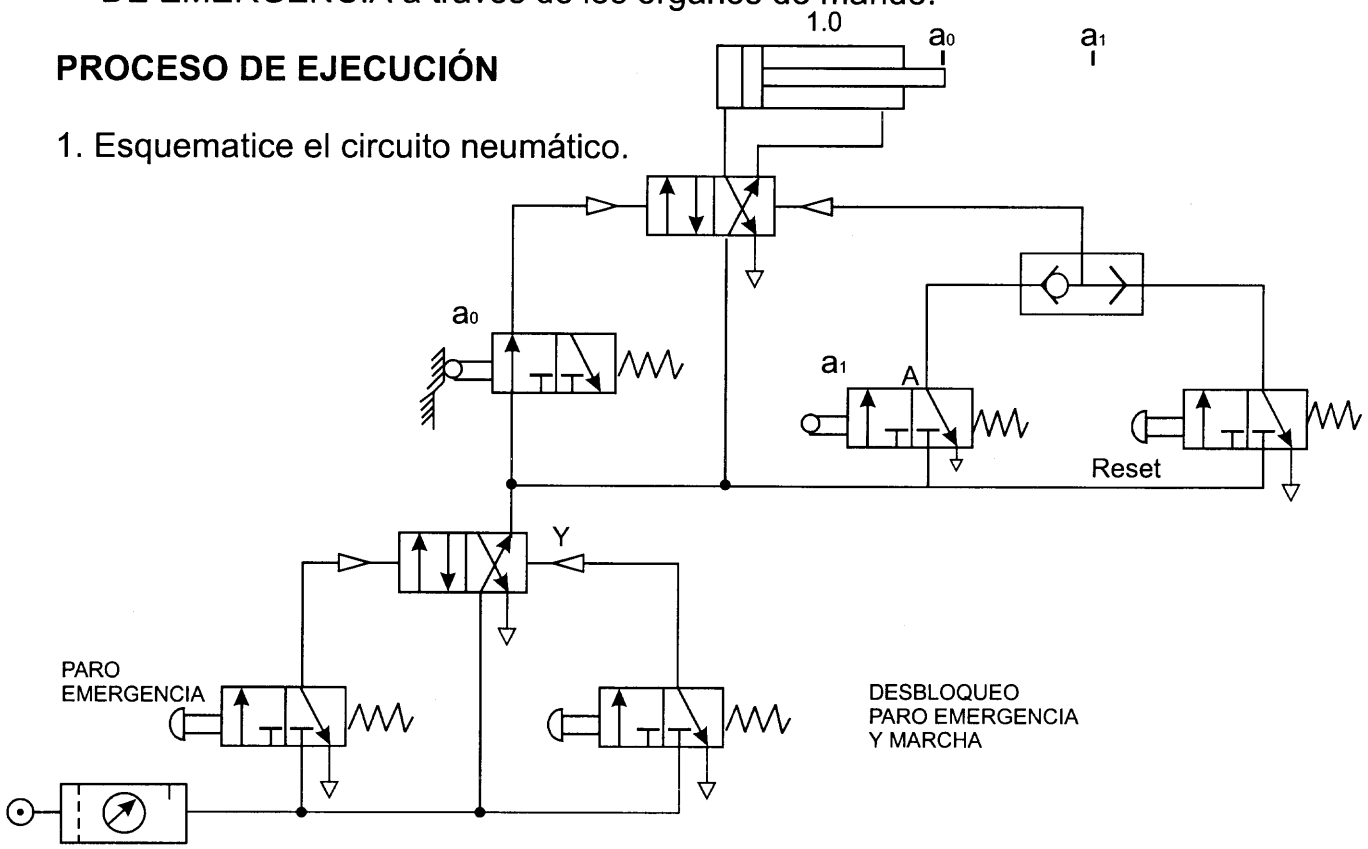
Probar mando neumático automático con paro de emergencia

El paro de emergencia se utiliza como circuito de protección.
En principio rige para una situación PARO DE EMERGENCIA, Lo siguiente:

- El circuito es interrumpido de inmediato.
- El mando (sin la parte de trabajo) queda sin energía.
- La parte del trabajo de la instalación queda influida directamente por el PARO DE EMERGENCIA a través de los órganos de mando.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Esquematice el circuito neumático.



2.Verifique elementos neumático
3. Realice el montaje y conexionado de elementos.
4. Regule presión de trabajo
5. Pruebe funcionamiento

PRECAUCIONES:

- No accionar nunca los rodillos de las válvulas con las manos al tratar de localizar averías ya que se corre el peligro de dañarse los dedos.

- No acercar los manos al recorrido del vástago del cilindro. Corregir las anomalías solamente cuando la instalación esté desconectada en la entrada.

ACTUADORES NEUMÁTICOS

La energía neumática se transforma por medio de cilindros en movimiento rectilíneo de vaivén y con motores neumáticos en movimiento de giro.

Generalidades

Los cilindros mas importantes a tener en cuenta en la elección de un sistema son:

- Tipo de movimiento : rotativo lineal
- Dirección del movimiento - reversivo
- n de revoluciones - velocidad
- Torque -rango de esfuerzos
- Potencia de operación
- Uniformidad de fuerza y velocidad
- Características referidas a influencias internas y externas del medio ambiente.
- Aspectos ergonómicos.

Los accionamientos neumáticos transforman energía neumática en trabajo mecánico (presión y caudal en fuerza y velocidad)

Se las divide según la forma de movimiento y el campo de aplicación:

- Movimiento lineales
- Movimientos rotativos
- Equipos neumáticos
- Herramientas
- Elevadores

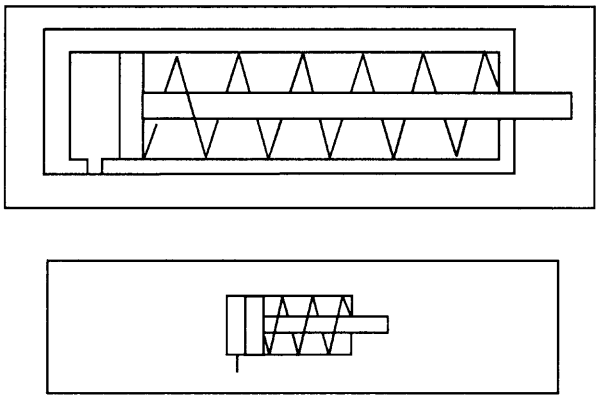
Propiedades de los componentes neumáticos:

- Servicio ilimitado
- relacion peso/potencia muy favorable
- dimensiones pequeñas
- alta seguridad de sobrecarga
- reversibilidad simple
- regulacion de fuerza y velocidad simple y sin escalonamiento
- proteccion total contra explosiones
- no existe autocalentamiento
- Insensibilidad frente al medio ambiente como humedad, temperatura, etc.

Componentes con tecnología neumática		
Movimientos	**Herramientas manuales**	**Equipos**
Movimientos rotativos • Motor de paletas • Motor de pistones axiales • Motor de pistones radiales • Motor de ruedas rentadas **Movimientos lineales** • Cilindros de simple efecto • Cilindros de membrana • Fuelle • Cilindros de doble efecto • cilindros de doble efecto con vastago pasante • Cilindros de d.e. Sin vastago • cilindros posicionadores • Cilindros en tándem • Cilindros de cable • Cilindros de giro • Cilindros de golpe • Cilindros telescópicos.	**Movimiento giratorio** • Perforadoras • Roscadoras • Amoladoras • Atornilladoras • Sierras • Granalladoras • Guillotinas **Movimiento de percusión** • Martillos • Cinceladores • Remachadoras • Buriles • Clavadoras	• Unidades de envase hidroneumático • Unidades de sujeción • Unidades de avance de banda • Masas giratorias • Unidades roscadora • Destornilladores múltiples

Cilindros neumáticos: principios constructivos

1. Cilindro de simple efecto



Aquí el esfuerzo neumático va en un solo sentido, en el otro se realiza por un resorte o fuerzas exteriores.

Propiedades

- Consumo de aire en un solo sentido.
- Posicionamiento específico aún sin energía.
- Fuerza de avance reducida por el resorte (aprox. 10%).
- Largos constructivos mayores.
- Carreras limitadas.
- Fuerza de retroceso baja, (aprox. 10% de la fuerza de avance)
- El resorte, elemento sujeto a desgaste.

Campo de aplicación

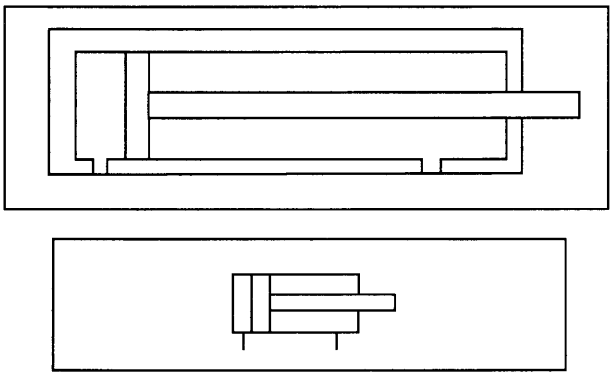
En todos aquellos lugares donde solo se precisa de fuerzas en un solo sentido y donde el retroceso puede ser libre y sin carga.

También es allí donde por razones de seguridad debe tenerse una posición definida ante una posible falta de energía.

Ejemplos de aplicación

Sujeción, accionamiento de válvulas o charnelas, expulsión, etc.

2. Cilindro de doble efecto



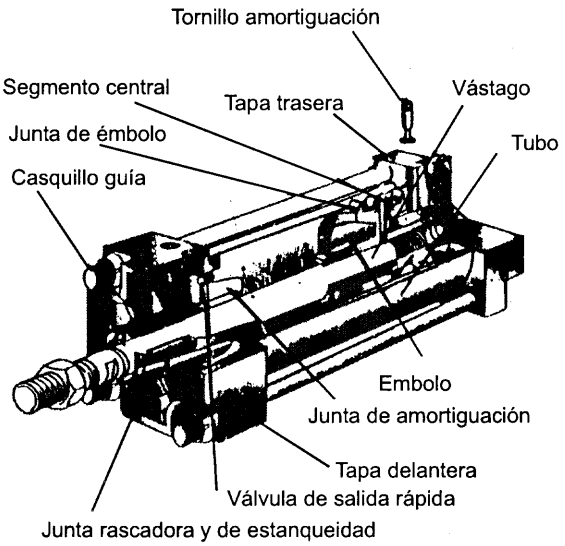
Aquí el esfuerzo neumático se realiza en ambos sentidos.

Propiedades

- Fuerza de avance posibles en ambos sentidos.
- Fuerza de retroceso menor en el valor de: presión x superficie del vástago.
- Distintas distancias de apoyo en posiciones retraído o extraído.
- Sin posibilidades de absorber cargas laterales sobre el vástago.
- Diámetro del vástago reducido, que posibilita un esfuerzo de retracción importante.
- Montaje simple.
- Características muy ventajosas.

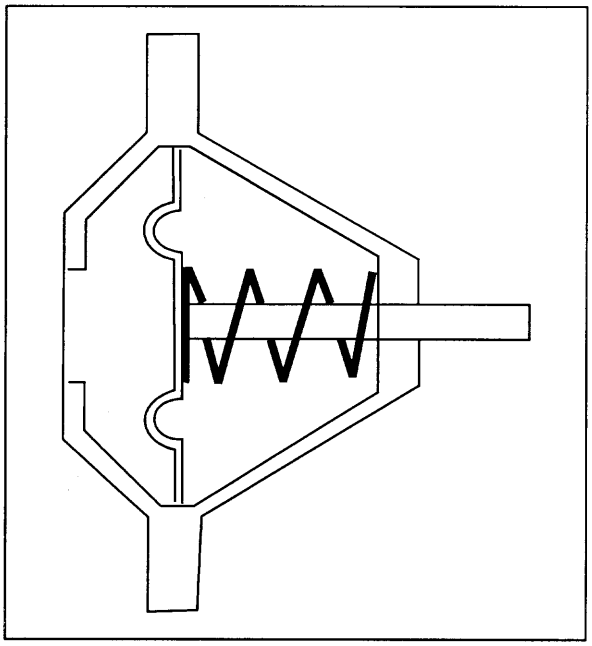
Campo de aplicación

En todos aquellos lugares donde solo se precisa de movimientos lineales de esfuerzos pequeños y medianos, debiendo realizarse trabajo en ambos sentidos.



3. Cilindro de membrana

Estos cilindros debido a su tipo, son muy cortos. Se aplican generalmente como cilindros de simple efecto.



Propiedades

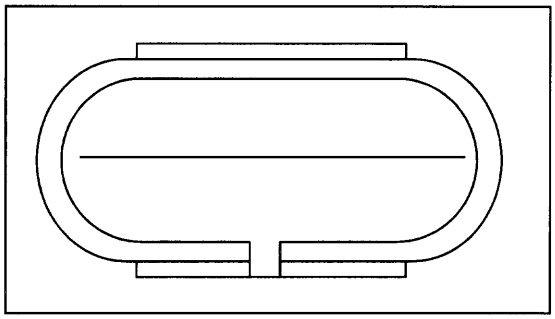
- Construcción sencilla
- Medidas pequeñas para fuerzas grandes (hasta 25.000 N)
- Carreras muy limitadas (aprox. 60mm)
- Instalación sencilla.
- Bajo costo.

Campo de aplicación

Sujeción, plegado, estampado, expulsión, etc.

4. Cilindro de fuelle

No tienen partes en movimiento y por lo tanto libres de mantenimiento.



Propiedades

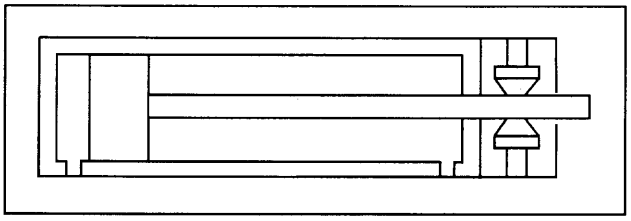
- Fin de carrera por límite externo.
- No hay retorno por aire o resorte previsto.
- Variación de la fuerza con la carrera.
- Carrera limitada.
- Inclinación de las placas extremas hasta aprox.15º.

Campo de aplicación

Plataformas de elevación, mesas de elevación, dispositivos de sujeción, movimientos de transporte, prensado de rodillos, etc.

5. Cilindro con dispositivo de sujeción del vástago.

Si se desea realizar una detención estable en posiciones intermedias en cilindros neumáticos debe hacerse en forma mecánica con un dispositivo de sujeción.



Propiedades

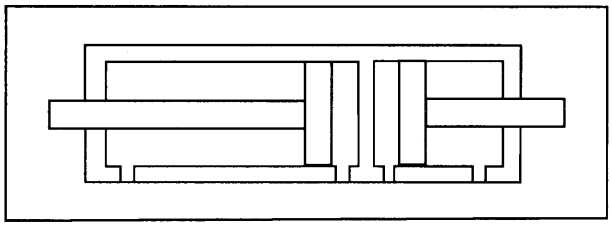
- Sujeción mecánica en cualquier posición intermedia deseada.
- Fuerza de anclaje mayor a la máxima fuerza de avance posible.

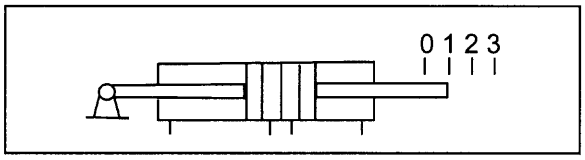
Campo de aplicación

En todos aquellos casos en los que por razones de seguridad se precise de la parada segura de un cilindro.

6. Cilindro posicionador

Es frecuente unir dos o más cilindros entre sí para lograr varias posiciones en forma estable.





Propiedades

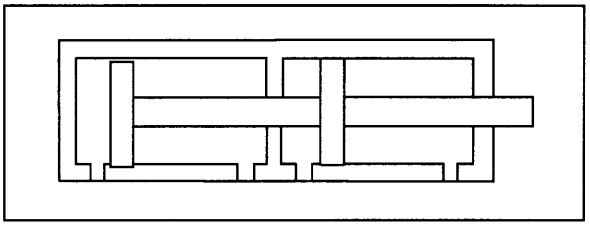
- Con "n" cilindros pueden lograrse a carreras distintas, 2^n posiciones.

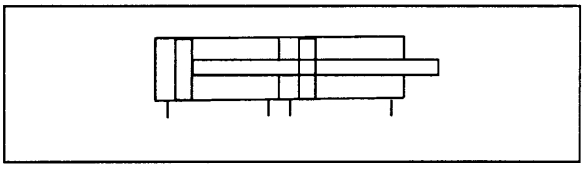
Campo de aplicación

Clasificar, operaciones puntuales, accionamientos de compuertas, cambios de marcas de parada, etc.

7. Cilindro en tandem

Está unidad está compuesta de dos cilindros de doble efecto que se encuentran acoplados mecánicamente entre sí.





Propiedades

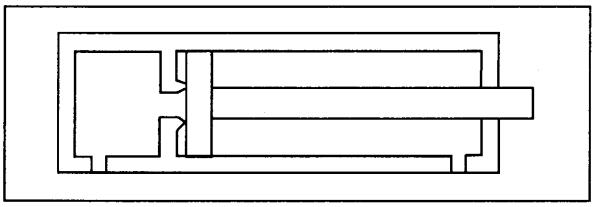
- Gran fuerza a diámetros reducidos.
- De construcción larga.
- Sólo para carreras cortas.
- 4 conexiones.

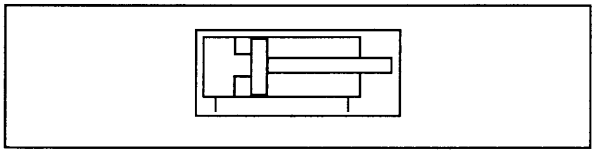
Campo de aplicación

Equipos de aire comprimido de carreras pequeñas y fuerzas grandes como por ejemplo: clavadoras, máquinas especiales, en las cuales hay poco espesor.

8. Cilindro de percusión

En el cilindro de percusión se aprovecha además de la fuerza de percusió n normal, la energía de movimiento. El pistón acelera fuertemente debido al rápido suministro de aire a través del pulmón auxiliar.





Propiedades

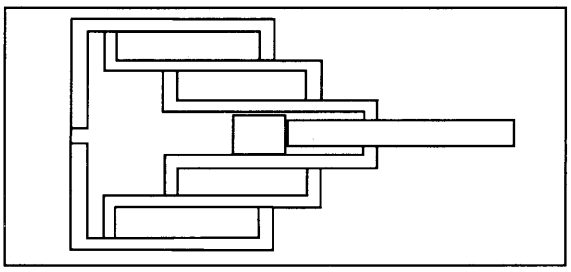
- Pulmón auxiliar para velocidades altas.
- Transformación de la energía de movimiento sólo eficaz en un pequeño tramo.

Campo de aplicación

Para prensas neumáticas, rebordeadotas, estampado, embutido, perforado, corte, remachado, etc.

9. Cilindro telescópico

El cilindro telescópico está compuesto por varios cilindros ensamblados uno dentro del otro.

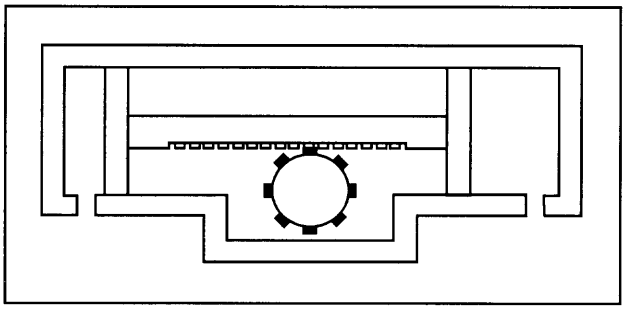


Propiedades

- Construcción corta para carreras largas.
- Dimensiones grandes de diámetros para las fuerzas correspondientes.

Campo de aplicación
Donde sea necesario tener carreras largas y construcción muy compacta.
(Raras veces usado en neumática)

10. Actuadores rotativos (cilindros rotativos)
Los actuadores rotativos transforman el movimiento lineal del cilindro de doble efecto en movimiento rotativo.
Cabe acotar que el ángulo de giro es limitado.

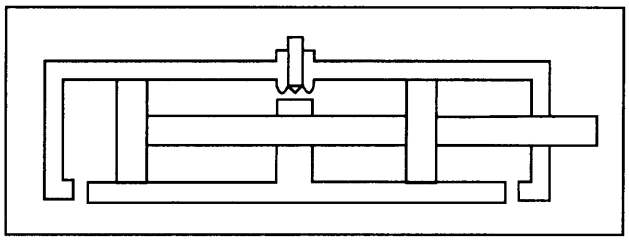


Propiedades

- Transformación de movimientos lineales en rotativos.
- Ángulo de giro restringido.

Campo de aplicación
Rotación y cambio de piezas, accionamiento de mariposas para agua, gases, químicos, plegado, etc.

11. Unidad de avance hidro neumática
En unidades de avance neumáticas con variación de cargas, la regulación debido a la comprensibilidad del aire resulta muy difícil. Mediante el agregado de un circuito cerrado de aceite puede regularse con gran precisión la velocidad y las paradas del vástago.



Propiedades

- El émbolo actuado con aire comprimido mueve el aceite.
- El circuito cerrado de aceite puede regularse con una válvula reguladora de caudal.
- Mediante una válvula de cierre intercalada en el circuito cerrado de aceite pueden realizarse paradas muy precisas.

Campo de aplicación
En todos aquellos lugares donde se necesita de velocidades constantes y paradas precisas y en donde no se justifiquen la aplicación compleja de la hidráulica.

Desarrollo constructivo del cilindro

Tipos y montajes
Según su montaje y su tipo se diferencian en:

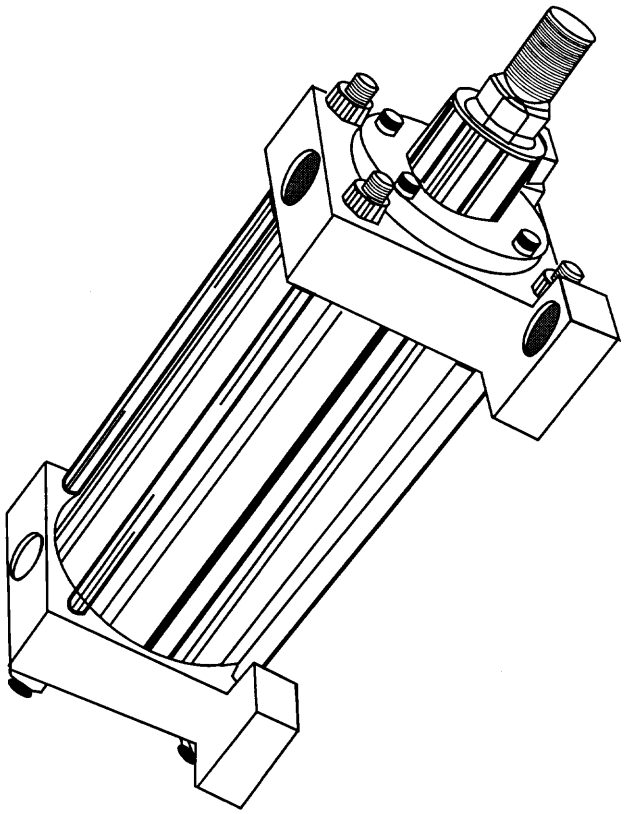
- Cilindros con tubos roscados.
- Cilindros con tubo enclavados.
- Cilindros con tensores.
- Cilindros con tubo soldados o remachado.

Otras observaciones son:

- Amortiguación final.
- Tipo de fijación.
- Tipo de construcción.
- Capacidad de carga presión admisible.
- Tipo de sellos.

Para aplicaciones muy especiales se construyen además los siguientes tipos:

- Versión anticorrosivo
- Versión para temperaturas elevadas (hasta 200° y más).
- Cilindros para presiones elevadas (hasta 200bar y más).
- Con vástago reforzado (pandeo).
- Cilindros resistentes al ácido (revestimiento plástico y acero especial).



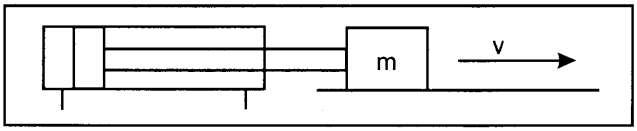
Según las limitaciones constructivas que poseen, los cilindros neumáticos solo pueden absorber cargas axiales. Esto puede lograrse por:

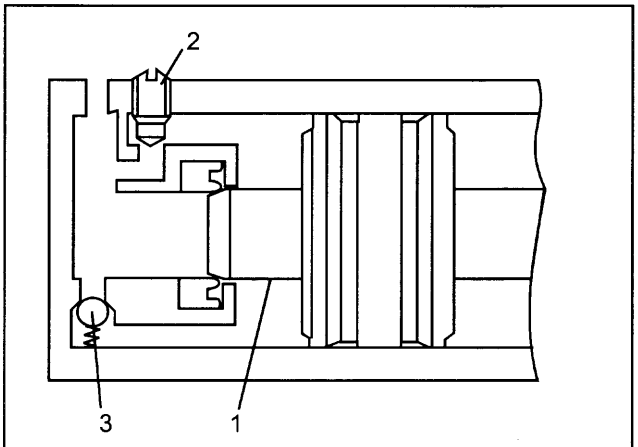
- Guía externa
- Cupla equilibradora
- Rascador
- Montaje oscilante

Montajes más frecuentes

1. Pie de montaje
2. Brida trasera
3. Brida delantera
4. Montaje oscilante trasera
5. Montaje oscilante intermedio
6. Montaje oscilante delantero

Cilindros neumáticos: amortiguación final



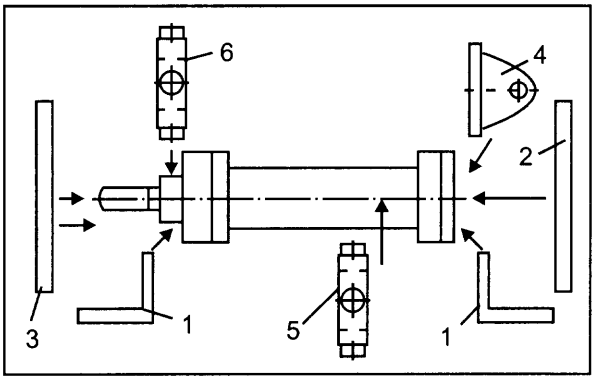


1. Embolo de amortiguación
2. Estrangulación
3. Válvula de retención

Piezas sujetas a desgaste

- Sello del émbolo
- Buje guía
- Sello del vástago
- Rascador

Posibilidades de montaje para cilindros



La masa en movimiento posee energía cinética, que debe ser transformada al ser frenada.
El valor de la energía cinética se obtiene de

$$W_{cim} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$$

Cilindros neumáticos : Medidas básicas y dimensionamiento

Los cilindros se construyen en diversos tamaños y tipos:
Tamaños a determinar son:

- Diámetro del émbolo
- Diámetro del vástago
- Carrera

Fuerza de avance
Ella sale del producto entre la presión y la superficie del émbolo.

Actúa en contra:

- Rozamiento (aprox. 10%).
- Contrapresión
- Pérdida de carga
- Solicitaciones

Fuerza teórica en un cilindro de doble efecto
Fuerza de avance

$$F_V = p \cdot A_V = p \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

Fuerza de retroceso

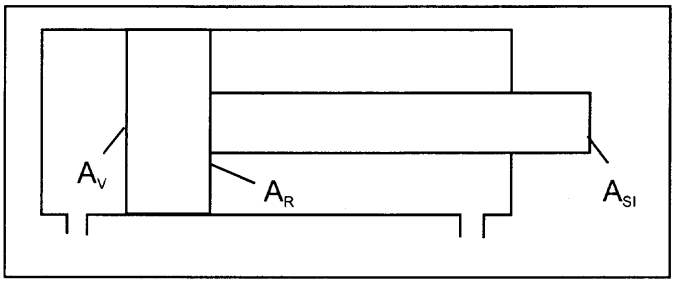
$$F_R = p \cdot A_R = p \cdot \frac{(d^2 - d_2^2) \cdot \pi}{4}$$

Consumo de aire

$$Q_B = (A \cdot h + V_T) \cdot n$$

$$Q_0 = Q_B \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{T_1}{T_0}$$

F_v: Fuerza de avance
F_r : Fuerza de retroceso
A_v: Área del émbolo
A_r: Área anular
A_{st} :Área del vástago
d_1 : Diámetro del émbolo
d_2 : Diámetro del vástago
h : Carrera
n : N° carreras /tiempo
V_T: Volumen adicional (volumen residual)
P_1 : Presión efectiva (presión de trabajo)
P_0 : Presión atmosférica
Q_B: Flujo volumétrico, referido a la presión efectiva.
Q_0: Flujo volumétrico, referido a 20 °C, 1bar
T_o : Temperatura de referencia (293K=20 °C)
T_1 : Temperatura de trabajo (K)



Diámetro del émbolo d_1:	80 mm.
Diámetro del vástago d_2	22 mm.
Carrera h:	500 mm.
Volumen residual V_T:	30 $cm.^3$
Presión de trabajo P_1:	6 bar
N° de carreras n:	20 min^{-1}.
Temperatura T_1:	30 °C = 303K.

Fuerzas teóricas y consumos de aire en un cilindro de doble efecto:

$$F_v = p \cdot A_v = 60\frac{N}{cm^2} \cdot \frac{8.8cm^2 \cdot \pi}{4} = 3016N$$

$$F_R = p.A_R = 60\frac{N}{cm^2} \cdot \frac{(64 - 4{,}84)cm^2 .\pi}{4} = 2788N$$

$$Q_{B\ Avance} = (A_v \cdot h + V_t).n$$

$$= (50{,}3cm^2 \cdot 50cm + 30cm^3) \cdot 20\frac{1}{\min}$$

$$Q_{B\ Avance} = 50\ \ 900\frac{cm^3}{\min} = 50{,}9\frac{L}{\min}$$

$$Q_{B\ Retroceso} = (A_R \cdot h + V_T) \cdot n$$

$$= (46{,}4\ cm^2 \cdot 50\ cm + 30\ cm^3) \cdot 20\frac{1}{\min}$$

$$Q_{B\ Retroceso} = 47\ \ 000\frac{cm^3}{\min} = 47\frac{L}{\min}$$

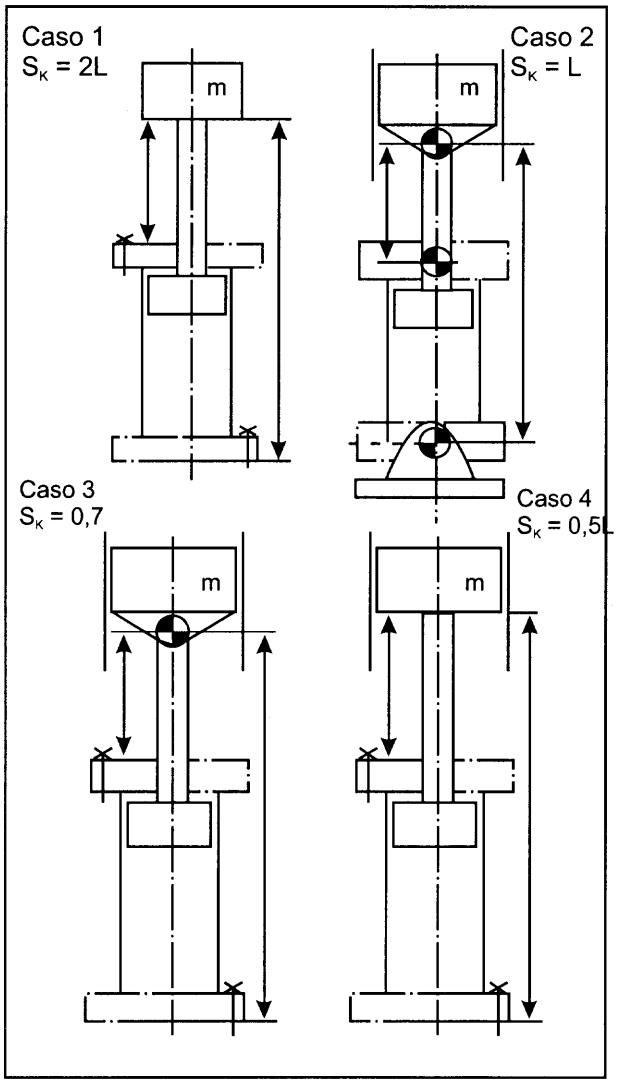
$$Q_{B\ Tol} = Q_{B\ Ava} + Q_{B\ Retr.} = 97{,}9\ \frac{L}{min}$$

$$Q_{0\ Tol} = Q_{B\ Tol} \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T_1}$$

$$Q_{0\ Tol} = 97{,}9\frac{L}{\min} \cdot \frac{6Bar}{1Bar} \cdot \frac{293K}{303K} = 568\frac{L}{\min}$$

Pandeo en cilindros

Tipos de carga (según Euler)



Cuando el vástago de un cilindro es cargado para trabajar a la comprensión puede aparecer pandeo. Puede realizarse una verificación a través de los datos del fabricante o bien mediante un cálculo teórico. El pandeo en el peor de los casos, sólo puede aparecer dentro del campo elástico.

Pandeo, factores de influencia

- Tipo de carga (según Euler)
- Carga sobre l vástago (presión, área del émbolo)
- Diámetro del vástago
- Largo del vástago

Tipos de carga (según Euler)

Caso 1 Cilindro fijo, carga libre
Caso 2 Cilindro y carga articulados
Caso 3 Cilindro fijo
Carga sobre articulación
Caso 4 Cilindro y carga fijos

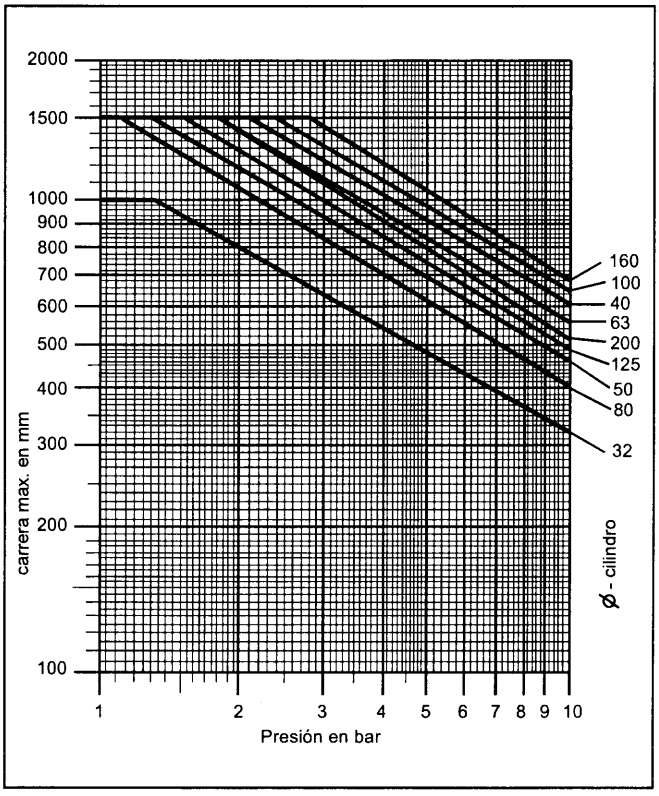
Cálculo de situación de pandeo

$$F_K = \frac{\pi^2 . E . J}{S_K^2 . S}$$

$$J = \frac{d^4 . \pi}{64}$$

F_K: Carga de pandeo
S_K: Largo libre de pandeo
E: Módulo de elasticidad ($2{,}1.10^7$ N/cm2 para acero)
J: Momento de inercia (para secciones circulares)
d: Diámetro del vástago
S: Factor de seguridad (2,5 a 5)
l: Carrera
L: Largo sujeto a pandeo

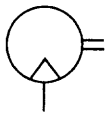
Ejemplo de carreras admisibles
Cilindros con brida de fijación trasera y delantera



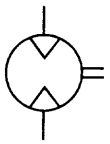
MOTORES NEUMÁTICOS

Los equipos que transforman energía neumática en movimientos giratorios mecánicos (que pueden ser continuos) se denominan motores neumáticos.

SIMBOLO

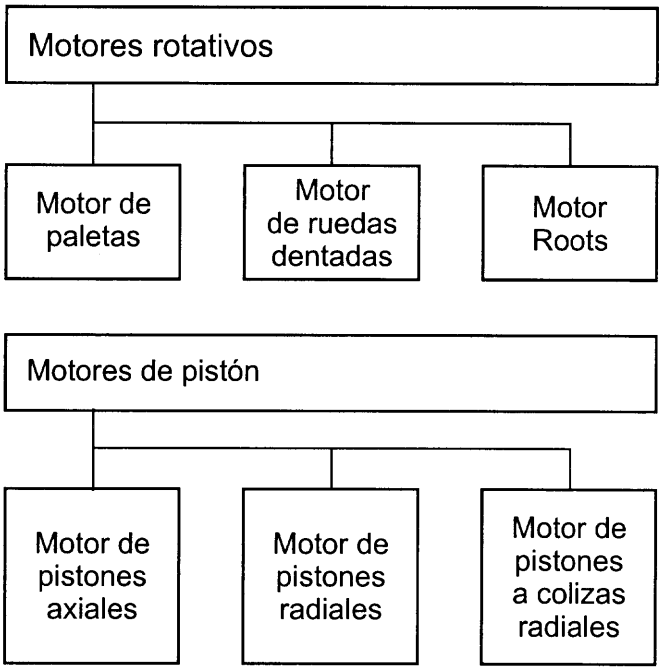


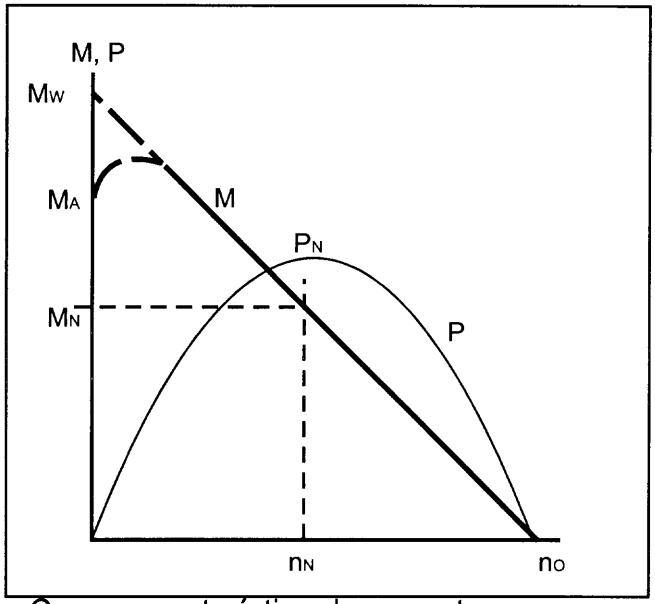
Un sentido de giro



Dos sentidos de giro

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN Y CRITERIOS DE ELECCIÓN





Curva característica de un motor

Son criterios para la elección:

- Torque necesario bajo carga y par de arranque
- N° de revoluciones a la correspondiente carga
- Potencia necesaria
- Requerimiento uniforme
- Variación admisible en el n° de vueltas para variaciones de carga.
- Consumo de aire, costos operativos, rendimiento.
- Comportamiento ergonómico: contaminación pérdida por ruidos y escapes.
- Influencias ambientales: polvillo, humedad, calor, rayos, explosiones.
- Cantidad y calidad de aire.
- Posibilidades de mantenimiento y service.

El motor adecuado a cada necesidad surge de evaluar estos criterios de elección, y elegir según las características de construcción de los diferentes tipos.

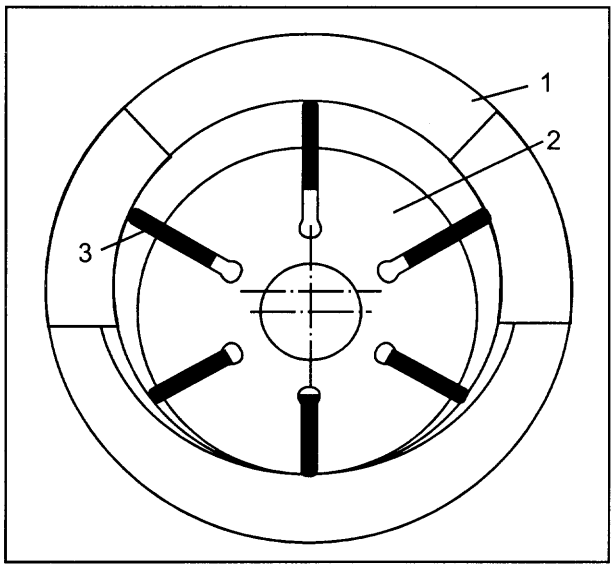
Debido a las características que posee el portador de energía, aire comprimido, se consiguen en motores neumáticos comportamientos muy específicos, que se ven reflejados en la curva característica.

En esta curva característica del motor se muestra en dependencia del n° de vueltas lo siguiente:

- Torque M
- Potencia P
- Eventual consumo específico de aire

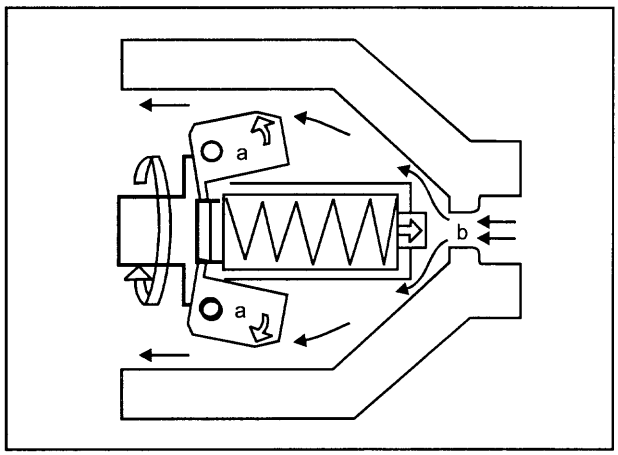
Magnitudes empleadas:
n_N: N° de vueltas nominal
n_0: N° de vueltas en vacío
M_N: Torque nominal
M_A: Par de arranque
M_W: Torque de detención
P_N: Potencia nominal

MOTORES NEUMÁTICOS A PALETAS

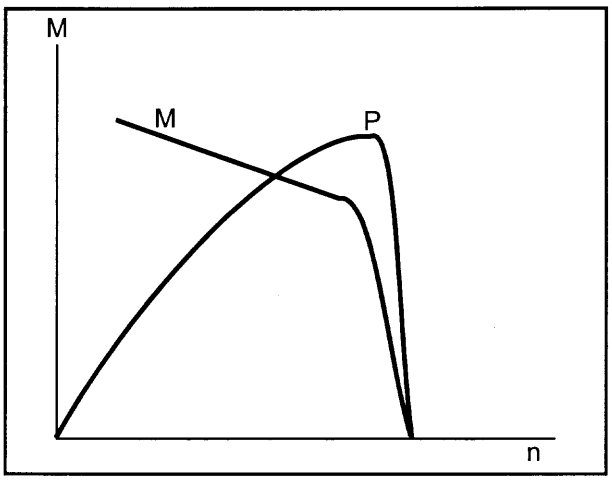


Carcasa cilíndrica (1), rotor (2), paletas (3)

REGULACIÓN



Reguladores centrifugos (a); entrada de aire (b)



Curva característica de un motor regulado

Función

El aire comprimido actúa sobre la superficie de las paletas y genera con ello una fuerza, que lleva al rotor a un movimiento rotativo. Debido a la excentricidad del rotor se generan volúmenes falciformes, en los cuales el aire se expande parcialmente. Está expansión es aprovechada para realizar trabajo.

El sellado de las paletas sobre la carcasa se ve favorecido por fuerzas centrifugas y para el arranque por corriente de aire interna o bien por resortes.

La cantidad de paletas determinan el rendimiento, el comportamiento en el arranque y la uniformidad del movimiento. Comúnmente son 3 a 5. en casos especiales hasta 10.

Propiedades

- Tipos distintos para
  Giro horario
  Giro antihorario
  Reversible
- Muy buena relación peso - potencia y construcción compacta.
- Las pérdidas permanecen aunque sean pequeñas, por ello rendimiento limitado.
- Escaso mantenimiento, confiabilidad.
- Debe llevar en todos los casos buena lubricación.
  Rango de potencias: aprox. 50 W a 20 kW
  Rango de revoluc.:
  aprox. 200 a 80 000 $min.^{-1}$

Campo de aplicación
Herramientas neumáticas, elevadores, mezcladores, máquinas especiales, etc.

Para adecuarlos a las distintas aplicaciones pueden acoplarse a los motores los siguientes agregados:

Reductores
Su misión es reducir un alto nº de revoluciones a los valores de trabajo requeridos.
Mayormente se emplean reductores planetarios.

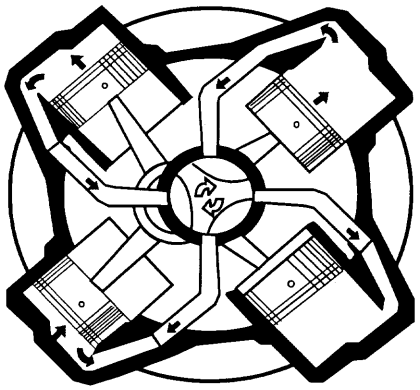
Regulación
Limita el nº de vueltas en vacío de un motor y además:
- Nº de vueltas en vacío moderado frente al nº de vueltas nominal.
- Variación del nº de vueltas moderada frente a variaciones de carga.

MOTORES NEUMÁTICOS: DIFERENTES TIPOS

1. Motor neumático de pistones
En el motor de pistones se convierte L energía de presión en movimiento lineal. A través de una conversión mecánica se genera el movimiento rotativo.

Dependiendo del tipo de conversión se diferencian en:
- Motor de pistones radiales en estrella: Conversión por cigüeñal
- Motor de pistones radiales en colizas: conversión por un sistema articulado.
- Motor de pistones axiales: Conversión por disco oscilante.

Propiedades
Si bien no todos los tipos gozan de las mismas propiedades, tienden a resaltar un punto en común, el pistón a saber:
- Muy buenas características de arranque.
- Alto torque de arranque.
- Pérdidas muy bajas, ya sea en marcha o parada.
- Alto torque para todo el rango d revoluciones.
- Inversión de marcha sencilla
- Alimentación de aire a través de válvula distribuidora rotativa.
- Grandes y pesados respecto a motores de paleta.
- De velocidades altas (nº de vueltas hasta aprox. 5000 $min.^{-1}$)



2. Motor de ruedas dentadas

Función
El aire comprimido presiona sobre los flancos de dientes de ambos engranajes, de los cuales uno es solidario al eje y el otro sólo acompañ a. El par de giro sale de la presión por la superficie de los flancos.

Tipos de construcción
- De dientes rectos
- De dientes helicoidales
- De doble helicoide

Motores de dientes rectos
Motor de admisión total
Trabaja sin usar la expresión

Motores de dientes helicoidales, simples y dobles
Se aprovecha una parte de la expresión.

Propiedades
- De construcción simple.
- Gran confiabilidad de marcha.
- Buena relación peso/potencia y tamaños reducidos.
- Consumo de aire elevado

Rango de potencias hasta aprox. 70kW.
En motores de doble helicoide hasta aprox. 330 kW . Rango de revoluciones
De marcha lenta, aprox. 1 000 a 3 000 $min.^{-1}$

Campo de aplicación
Minería: movimiento de transportes, cabestres, industria química: accionamiento de bombas e instalaciones de seguridad.

ELEMENTOS DE MANDOS NEUMÁTICOS: VÁLVULAS DIRECCIONALES

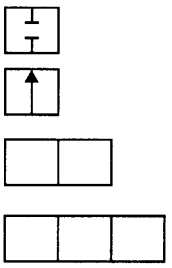
Las válvulas comandan e influyen sobre el fluyo del medio presurizado. Ellas guían al medio dosificado hacia los componentes que realizan el trabajo.
El diseño de una válvula es un criterio importante para su vida útil, sus tiempos de conmutación, su tipo de accionamiento, su sistema de conexión y su tamaño.

Tipos de diseño válvulas de vías:

VÁLVULA DE ASIENTO
- Válvula de asiento de bola.
- Válvula de asiento de plato.

VÁLVULA DE CORREDERA
- Válvula de corredera longitudinal.
- Válvula de corredera longitudinal plana.
- Válvula de plato giratorio.

Símbolo



Válvula cerrada

Válvula abierta

Válvula de dos posiciones

Válvula de tres posiciones

A. Válvula de asiento

Los pasos son abiertos o cerrados mediante bolas, platos, discos o conos. Las válvulas de asiento suelen llevar juntos de goma que hacen las veces de asientos. Estas válvulas apenas tienen piezas que pueden desgastarse y, en consecuencia, tienen una vida útil y larga. No son sensibles suciedad y son muy resistentes. No obstante, requiere de una fuerza de accionamiento relativamente grande, ya que tienen que superar la fuerza del muelle de recuperación y la presión de aire.

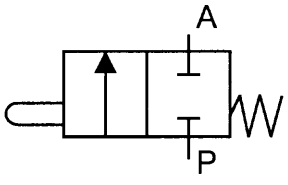
B. Válvula de corredera

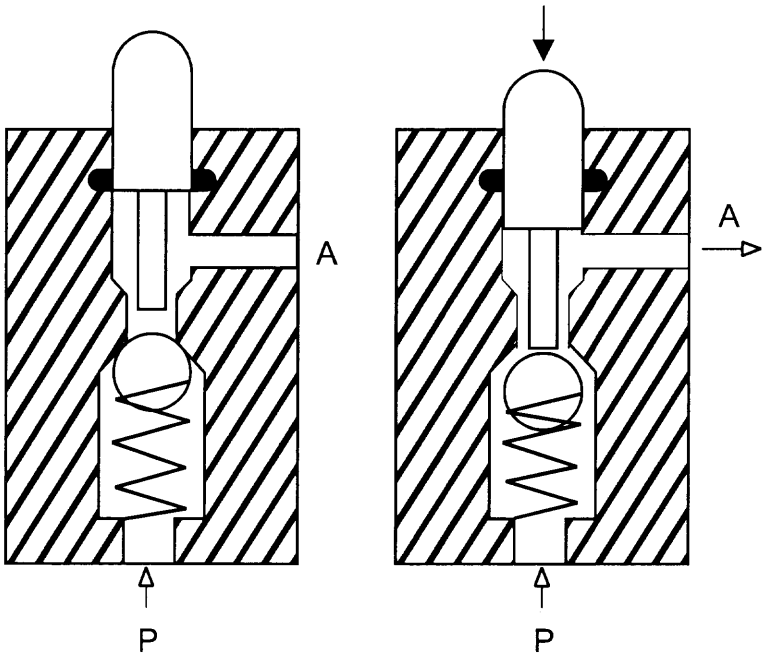
Las conexiones son unidas o cerradas mediante correderas cilíndricas, planos o circulares.

1. Válvula distribuidora 2/2, cerrada en reposo, junta de bola.

La bola es comprimida por un resorte contra su asiento, y cierra el paso de P hacia A. Al descender la leva, la bola es separada de su asiento. Para ello debe vencerse la fuerza del muelle y la presión ejercida sobre la bola.

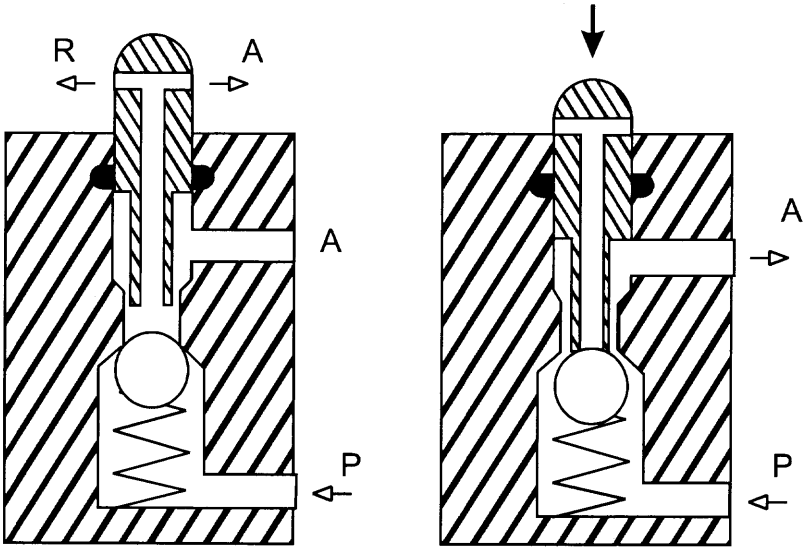
Símbolo



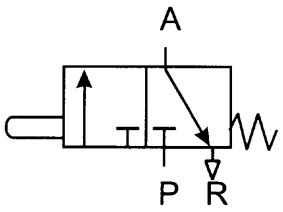


2. Válvula 3/2, cerrada en reposo junta de bola.

La bola, empujada por el resorte impide el paso de P hacia A; esta última se conecta, a través del taladro interno de la leva con R, escape a la atmósfera.
Al accionarse la leva se cierra primero el paso entre A y R, y luego la bola permite el paso de P hacia A.

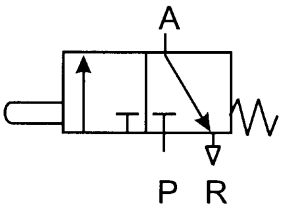


Símbolo



(3 vías / 2 posiciones)

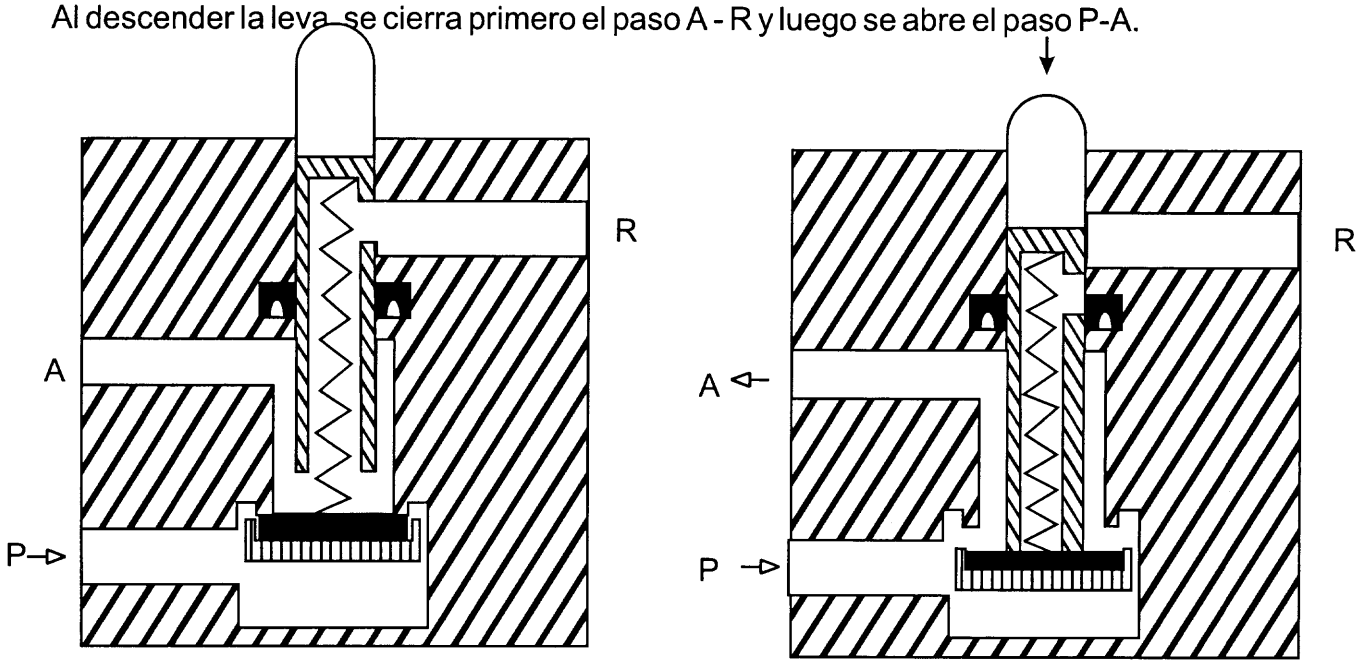
Símbolo



3. Válvula 3/2, cerrada en reposo, junto de asiento plano.

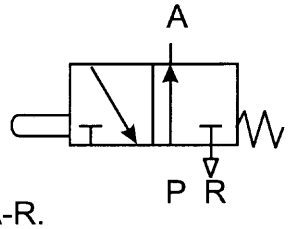
La característica de esta válvula es el plato comprimido por un resorte contra el asiento. Como fuerza de estanqueidad adicional actúa la presión de aire comprimido.

La válvula de asiento se caracteriza por una gran sección transversal de paso, con recorrido de accionamientos cortos. Son insensibles a las impurezas larga duración de vida. La válvula de 3/2 vías cierra el paso de P y conecta A con R.
Al descender la leva se cierra primero el paso A - R y luego se abre el paso P-A.



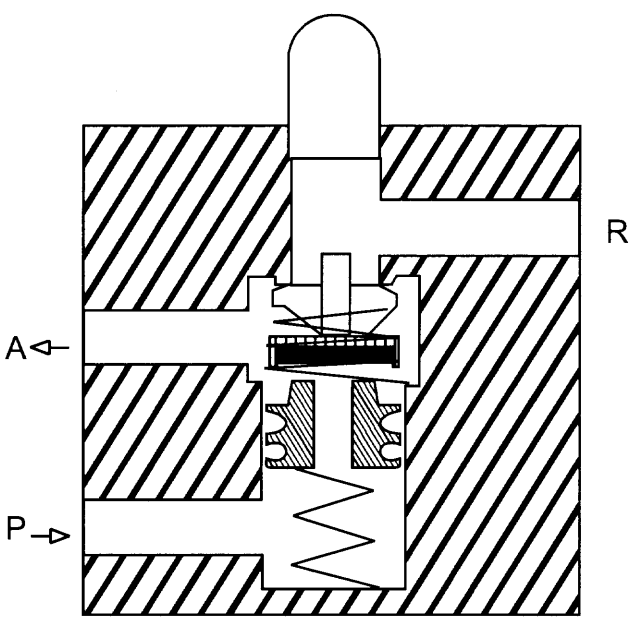
4. Válvula distribuidora 3/2, abierta en reposo.

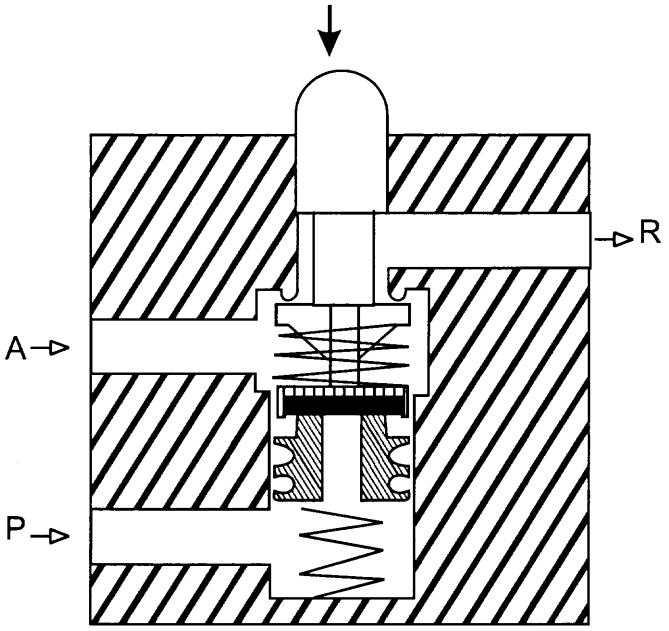
Símbolo



En la posición de reposo está abierto el paso P-A, bloqueado el escape R.

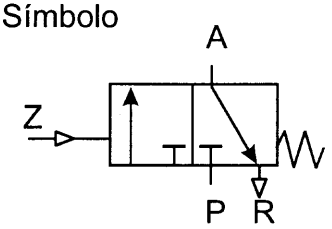
Al oprimirse la leva, el plato cierra en primer lugar el paso P-A y el segundo plato por el resalte del eje, abre el conducto A-R.



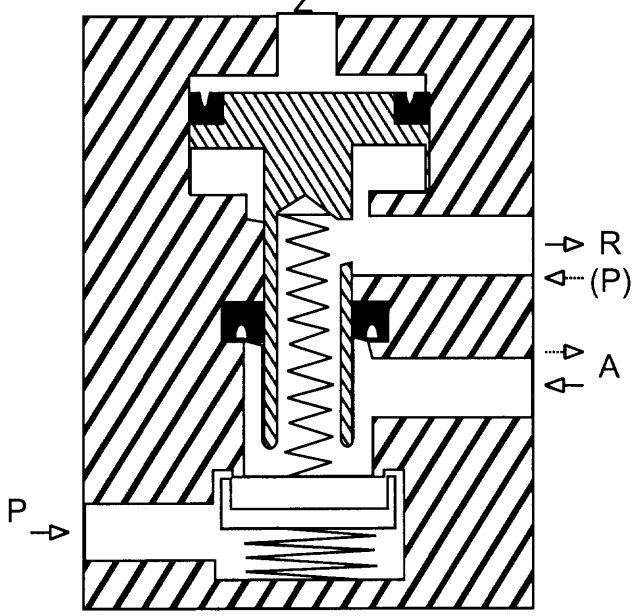


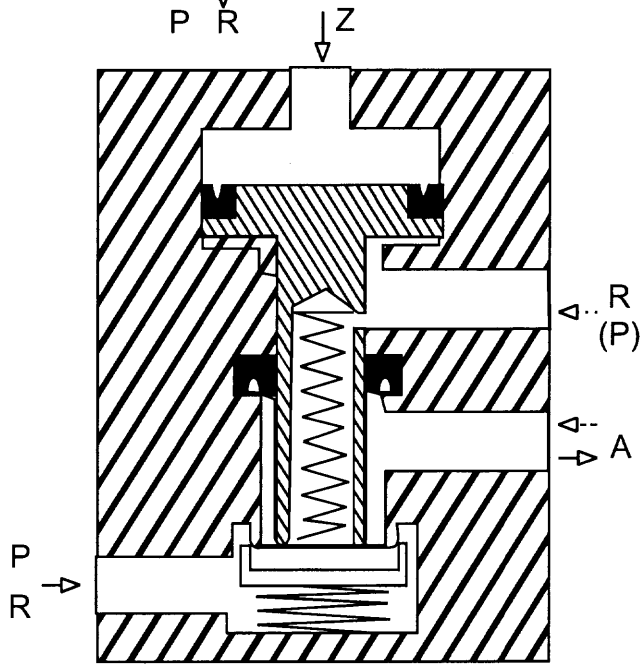
5. Válvula distribuidora 3/2, accionamiento neumático.

Símbolo



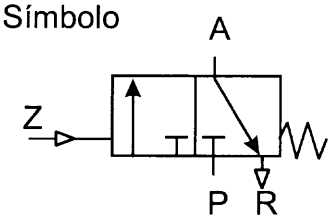
Esta válvula cerrada en reposo, es accionada por aire comprimido en Z. La presión de P y el muelle mantienen el paso cerrado.



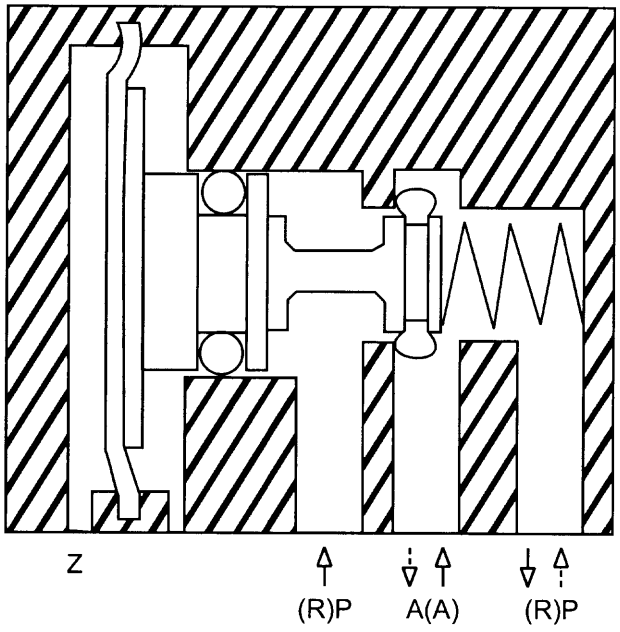


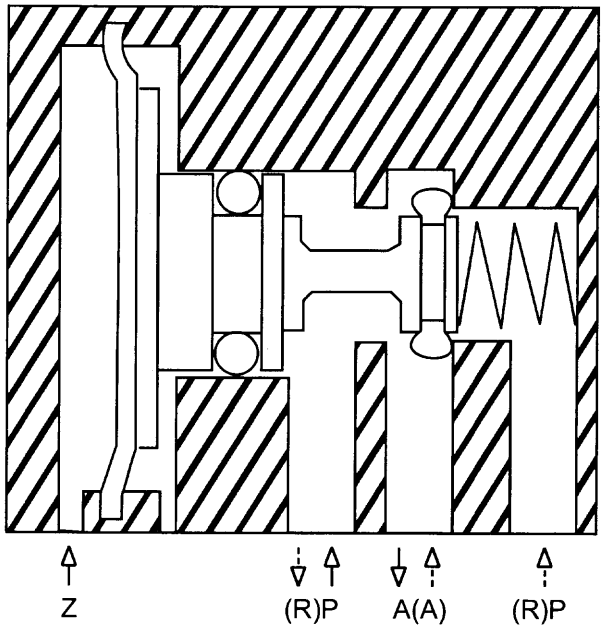
6. Válvula distribuidora 3/2, accionamiento neumático.

Símbolo



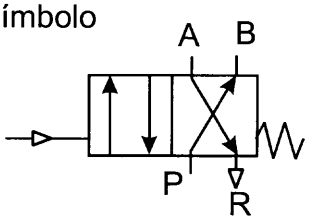
Está válvula efectúa el accionamiento por medio de una membrana.
Su gran superficie ofrece la posibilidad de conmutación, compresión de Z de 120 KPa (1,2 bar), una presión de alimentación de 600 KPa (6 bar).
Mediante el intercambio de P con R, la válvula puede emplearse como abierto en reposo.



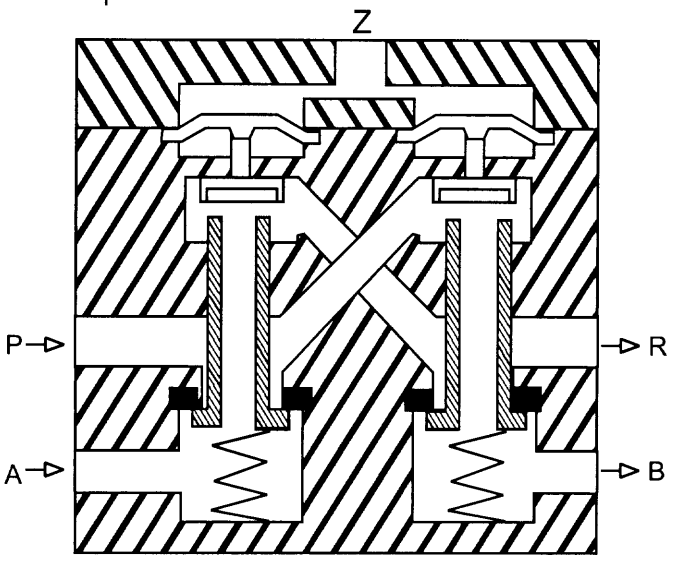


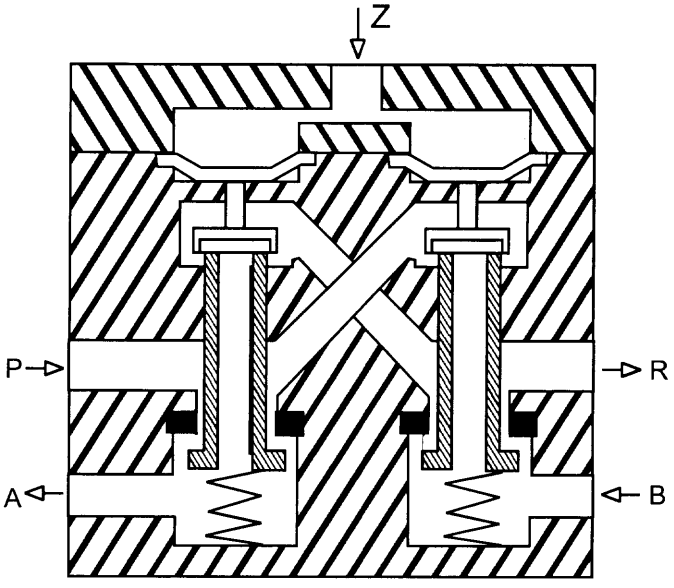
7. Válvula distribuidora 4/2, accionamiento neumático.

Símbolo



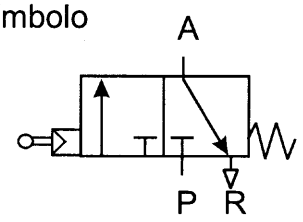
Posee dos émbolos de mando. A través del émbolo izquierdo el paso A-R está abierto a través del derecho se permite la conexión de P-B.
Para el accionamiento los émbolos de membrana se impulsan, a través de Z, con aire comprimido.



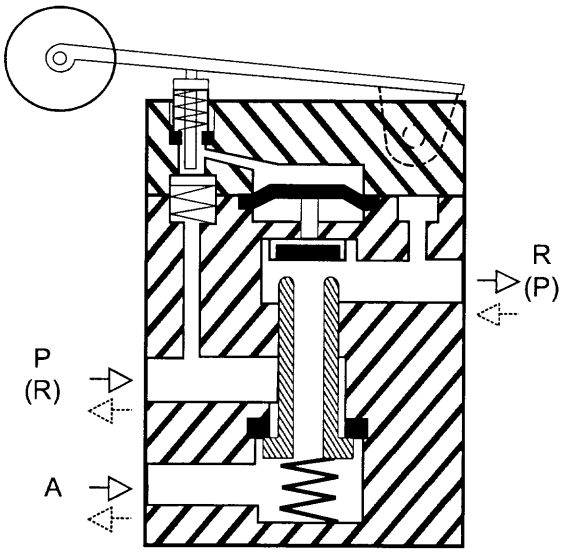


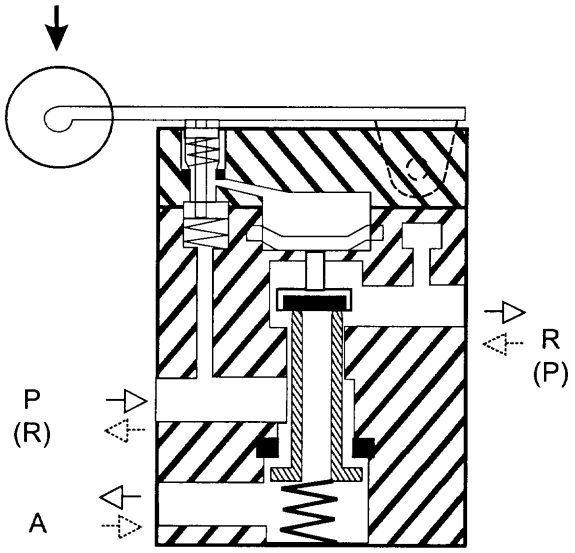
8. Válvula distribuidora 3/2, de rodillo, servopilotada.

Símbolo



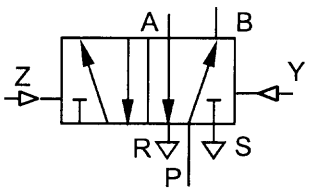
El servo pilotaje, se utiliza para el accionamiento de válvula mediante pequeñas fuerzas de conmutación, que utilizan el propio aire comprimido de trabajo.
En accionamiento, la pequeña válvula previa, abre la conexión de P hacia la membrana del émbolo; ésta cierra A con R y levanta el asiento, comunicándose P con A. La fuerza de accionamiento en el rodillo es de 1,8 KN a la presión de 6 bar.

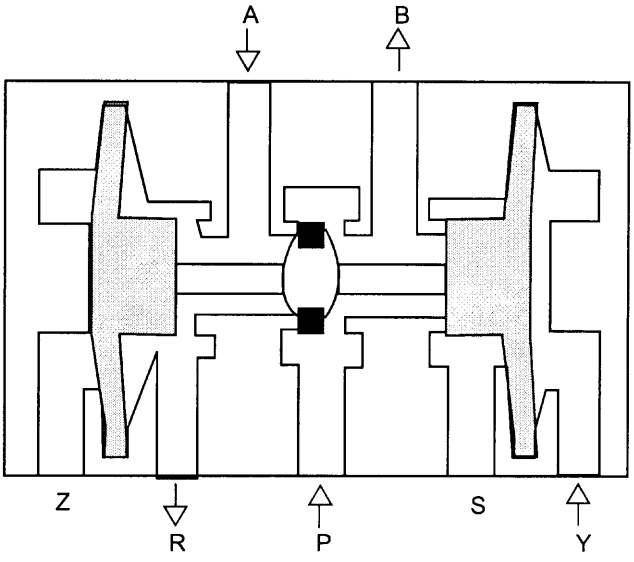


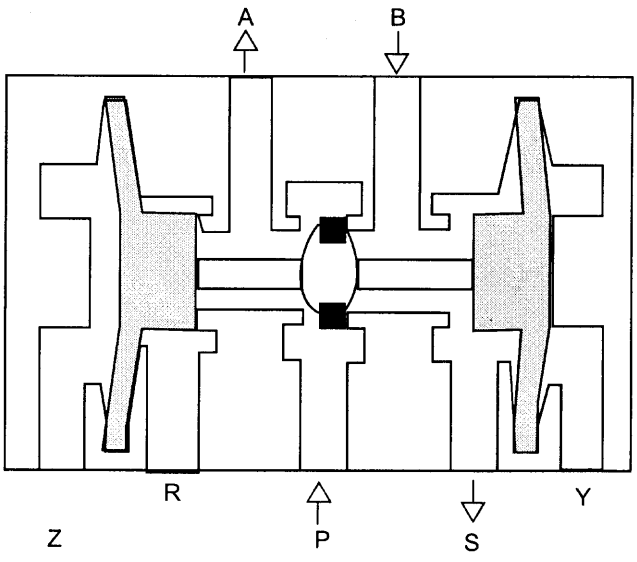


9. Válvula 5/2, accionamiento neumático.

Está válvula es invertida alternativamente por las entradas Z e Y. El émbolo de mando conserva, debido a la tensión de las membranas, la posición de maniobra hasta que se de una contra señal.

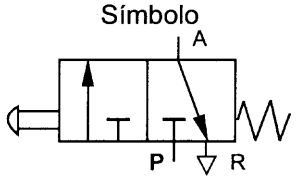


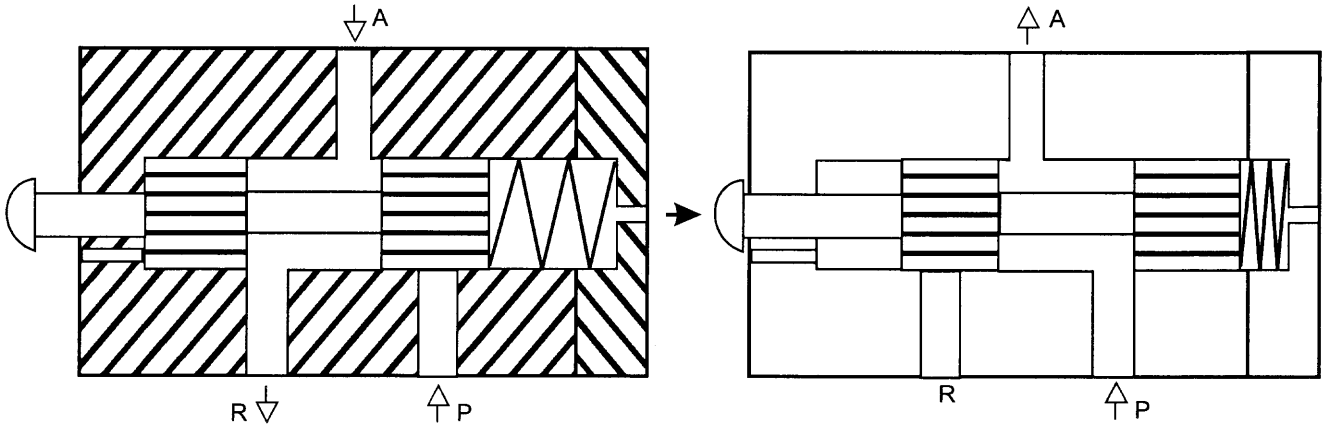




10. Válvula distribuidora 3/2, de corredera.

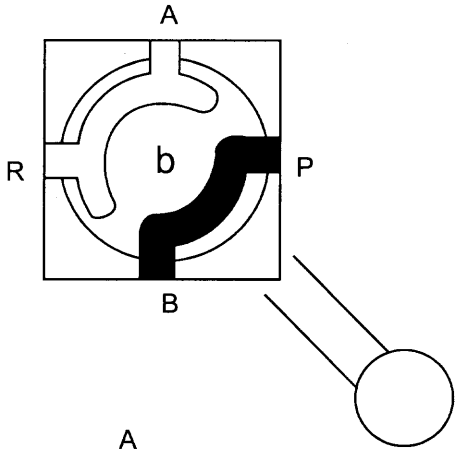
Está válvula con reposición por muelle puede emplearse como órgano de señal para la inversión de válvulas de impulsos.

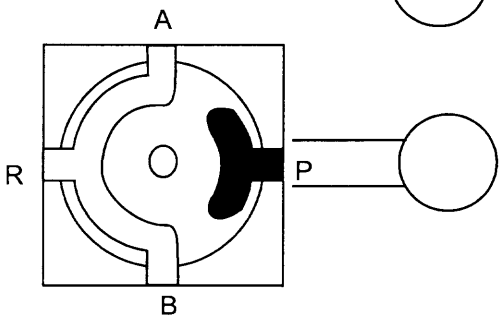


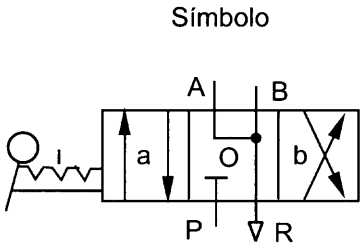


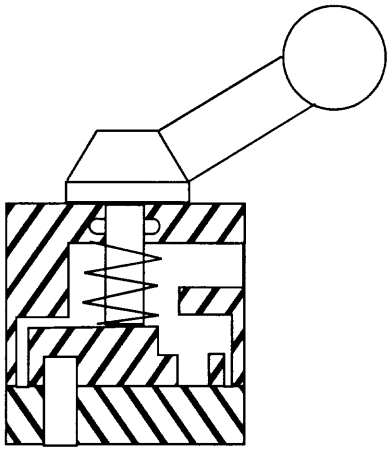
11. Válvula distribuidora 4/3, de disco.

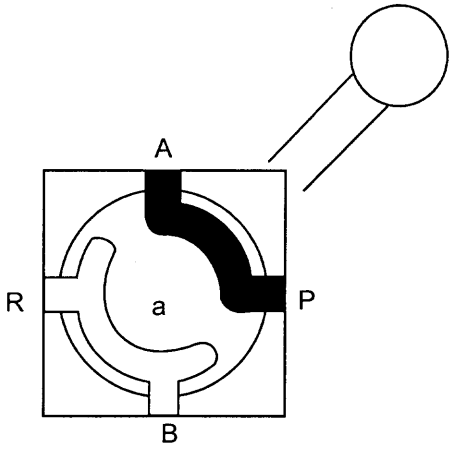
Estás válvulas se fabrican generalmente para ser accionados manualmente o por pedal. El la posición intermedia los conductos de trabajo estén purgados de aire.
El émbolo de un cilindro de doble efecto se encontraría sin aire que lo mantuviese en una posición fija, pudiendo entonces ser accionado exteriormente.







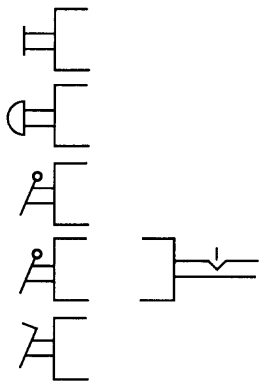




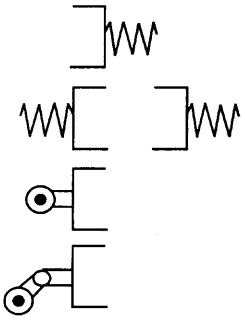
ACCIONAMIENTOS DE VÁLVULAS

Los símbolos utilizados para representar los tipos de accionamiento están contenidos en la norma ISO 1219.
Tratándose de válvula de vías, es necesario consideren su tipo básico de accionamiento y sus características de reposición. Los símbolos correspondientes son colocados, normalmente, en ambos lados de los bloques que indican las posiciones. Los tipos de accionamiento adicionales, tales como el accionamiento manual auxiliar, son indicados por separado.

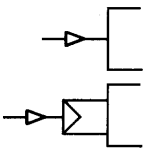
- Accionamiento manual
  - general
  - por pulsador
  - por palanca
  - por palanca por enclavamiento
  - por pedal



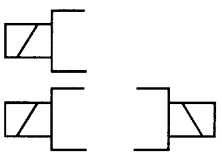
- Accionamiento mecánico
  - Recuperación por muelle
  - Centrado por muelle
  - Por rodillo
  - Por rodillo con retorno en vacío (escamoteable)



- Accionamiento neumático
  - Accionamiento directo (aplicación de presión)
  - Accionamiento indirecto (Válvula auxiliar servopilotada)



- Accionamiento eléctrico
  - Con una bobina (monoestable)
  - Con doble bobina (biestable)



- Accionamiento combinado
  - Doble bobina con válvula auxiliar y accionamiento manual auxiliar.



CIRCUITOS NEUMÁTICOS BÁSICOS

Existen una serie de circuitos básicos para componentes neumáticas que, una y otra vez se repiten en la misma forma bajo problemas distintos.

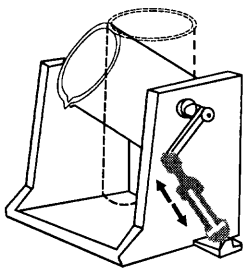
La misma combinación de elementos puede repetirse en aplicaciones diferentes. No obstante debe tenerse en cuenta que por características constructivas diferentes no siempre pueden usarse componentes distintos, por mas que cumpla la misma función con resultados óptimos en un sistema determinado. Deben realizarse entonces las correspondientes adaptaciones o modificaciones necesarias al sistema.

Una recopilación de estas conexiones estándar ayudará y apoyará al proyectista en su trabajo. Para obtener una representación clara, ordenadora, uniforme, debe realizarse una representación con símbolo y conexiones bien ordenada y clara.
Los tipos clásicos de circuitos mas importantes están agrupados como ejercicios de aplicación.

- Comando de accionamiento de simple efecto.
- Comando de accionamiento de doble efecto.
- Influencia en el torque y la fuerza.
- Parada de cilindros neumáticos.
- Respuesta por tiempo.
- Distintas conexiones y combinaciones

Planos de circuitos neumáticos
El plano neumático muestra la interacción de los componentes neumáticos. Los requerimientos básicos para la comprensión clara y completa de un circuito neumático son:

- Uso de simbología estándar.
- Flujo de energía uniforme.
- Representación de los componentes independientemente de su posición real en la instalación.
- Identificación estándar y comprensible de los componentes en el circuito y su transferencia a la instalación.



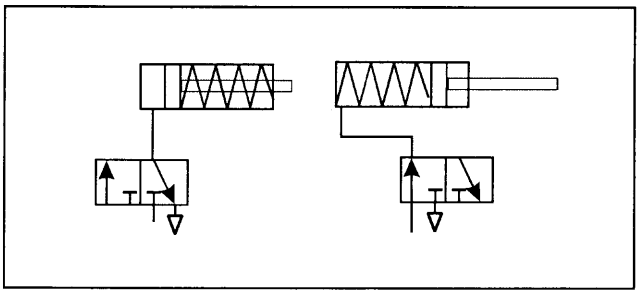
Símbolos y Representaciones

En neumática se ha adoptado lo siguiente:
- Simbología según DIN/ISO 1219, para componentes neumáticas.
- Simbología según DIN 40700, para logia neumática (lógica).
- Suplemento para mandos electro - neumáticos según las normas eléctricas validas.
- Flujo de energía y señales, en lo posible, de abajo hacia arriba.
- Representación de los componentes independientemente de su posición real.

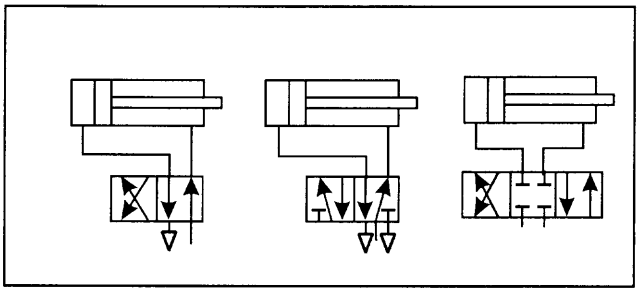
Identificación de los componentes
Para obtener un ordenamiento entre circuito e instalación y viceversa, es necesario identificar a los componentes.

Las posibilidades de identificación son:
- Identificación orientada por grupo de accionamiento.
- Numeración continuada.
- Combinación entre identificaciones de componentes y numeración continuada.
- Identificación basada en la coordinación practica personal.

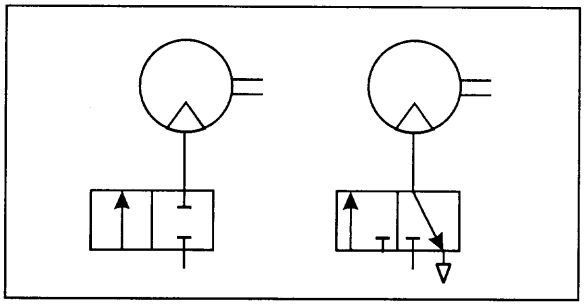
Comando de los actuadores neumáticos



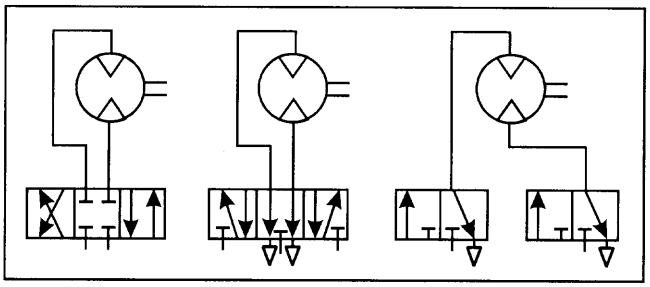
Cilindros de simple efecto



Cilindros de doble efecto



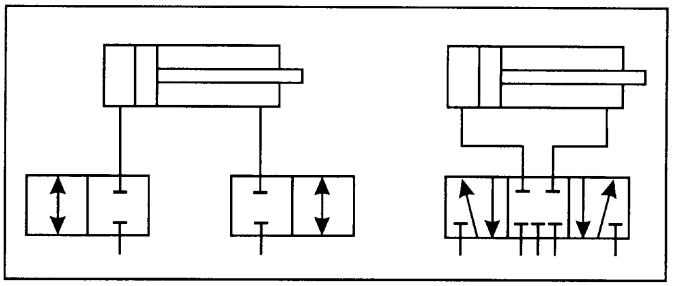
Motor neumático de 1 sentido de giro



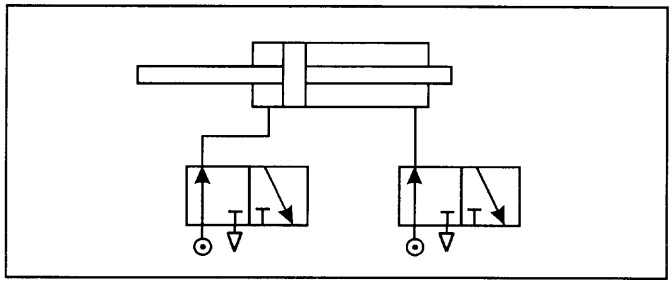
Motor neumático reversivo

Parada de cilindros neumáticos

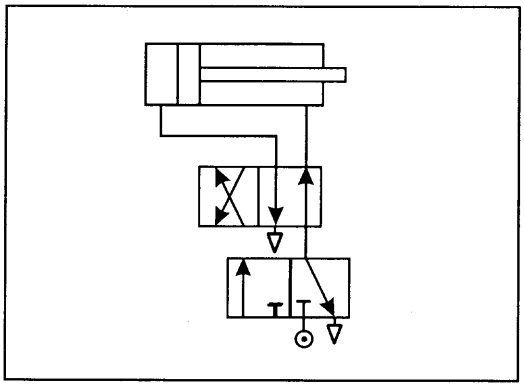
1. Por cierre de las conexiones del cilindro



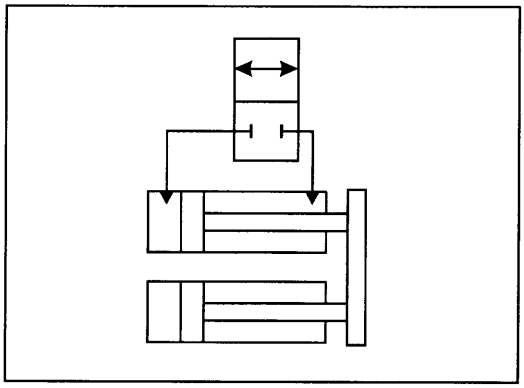
2. Por contrapresión



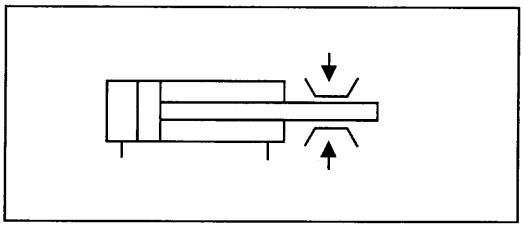
3. Por escape de las conexiones del cilindro

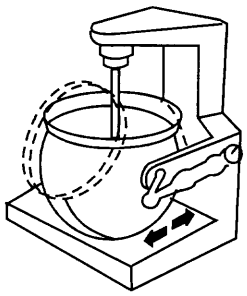


4. Por cierre hidráulico



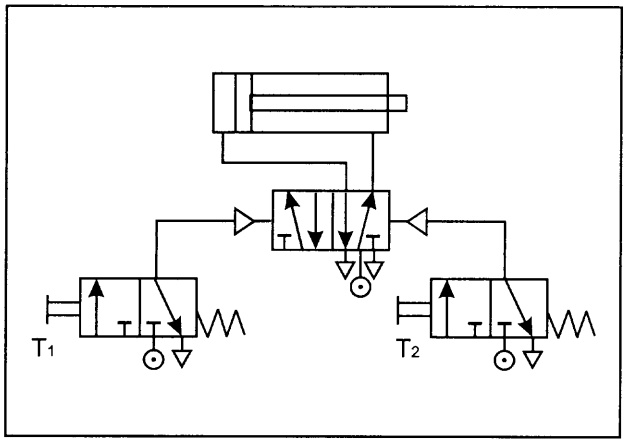
5. Por freno mecánico



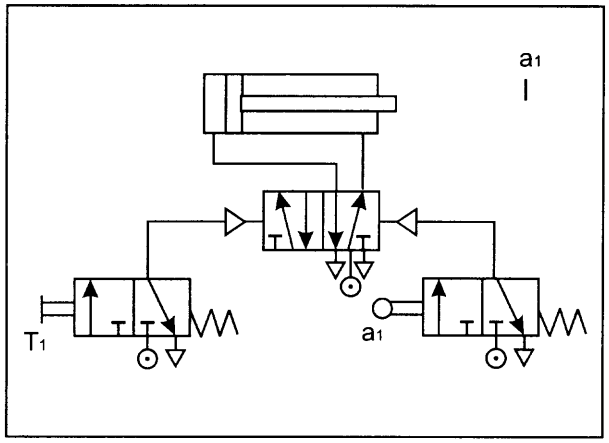


EJEMPLOS

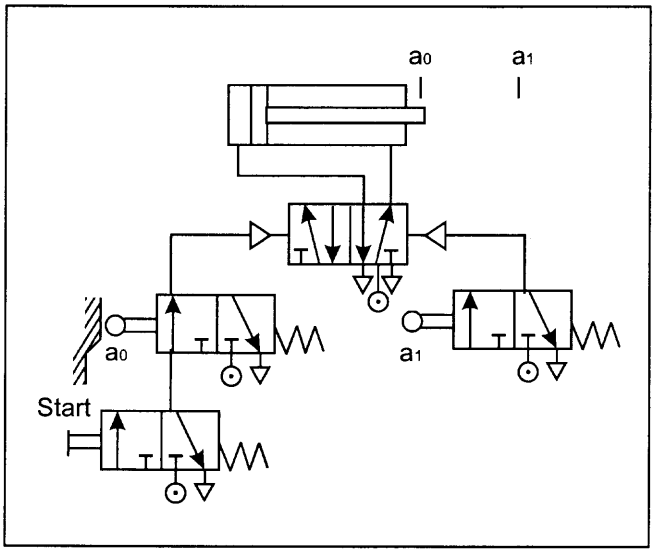
1. Un cilindro de doble efecto debe ser comandado por medio de un pulsador T1, de forma tal que al accionarlo el cilindro avance y permanezca en esta posición de salida, hasta que otro pulsador T2 la entregue la señal de retroceso.



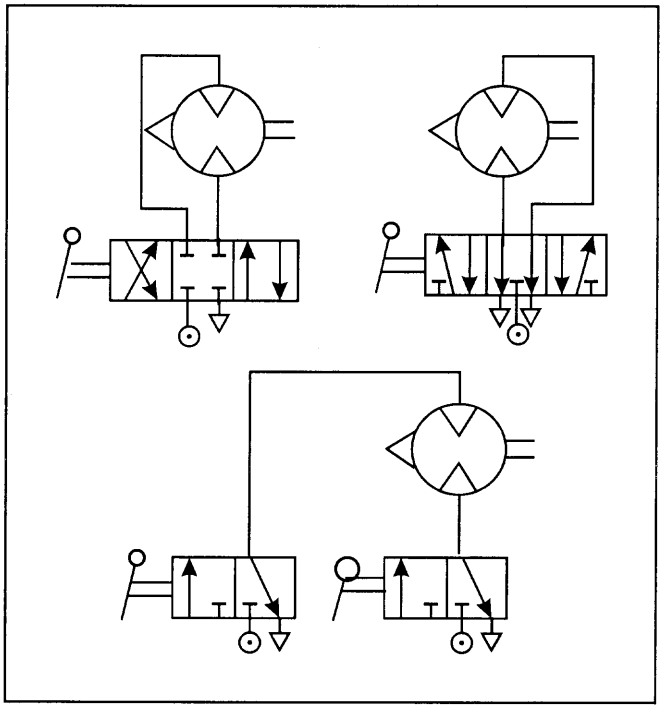
2. El avance de un cilindro de doble efecto debe realizarse por medio de un pulsador T1, y el retroceso debe ocurrir en forma automática luego de alcanzar este su posición final.



3. Un cilindro de doble efecto debe avanzar por medio de un pulsador y luego de alcanzar su posición final retroceder, aun cuando el pulsador de arranque permanezca accionado.

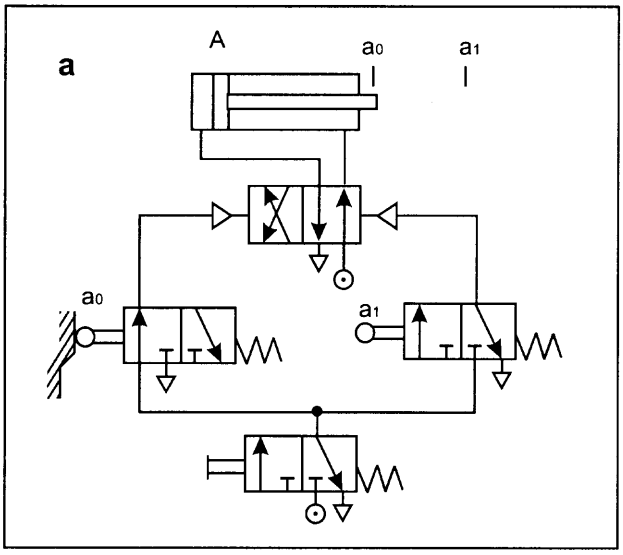


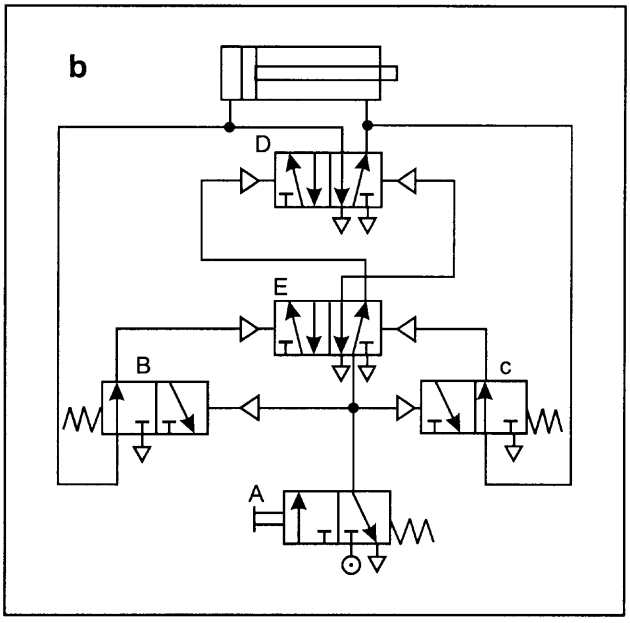
4. Un motor neumático reversivo debe comandarse indistintamente en ambos sentidos o bien detenerse.



5. Mediante el accionamiento de un pulsador un cilindro de doble efecto debe moverse en movimiento alternativo de avance y retroceso.

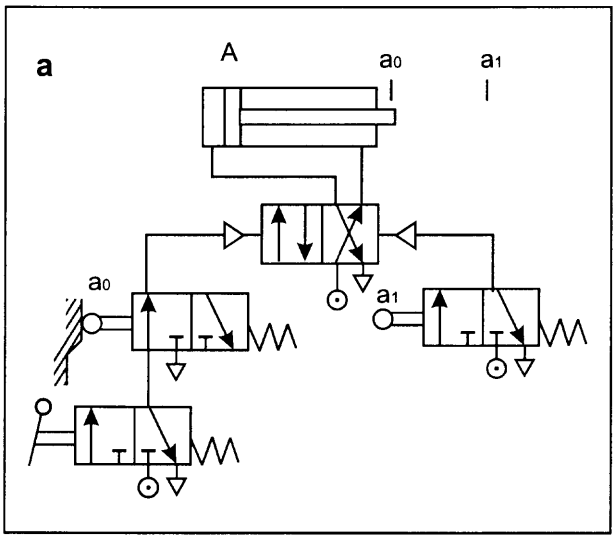
a) Por medio de fines de carrera.
b) Por medio de válvulas.

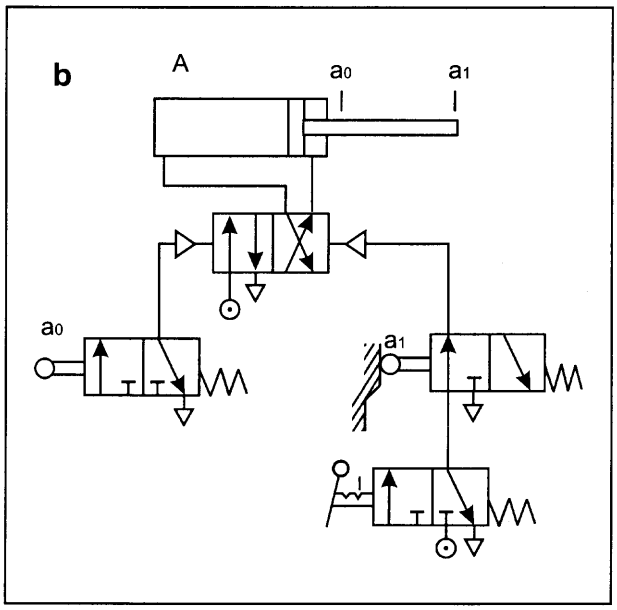


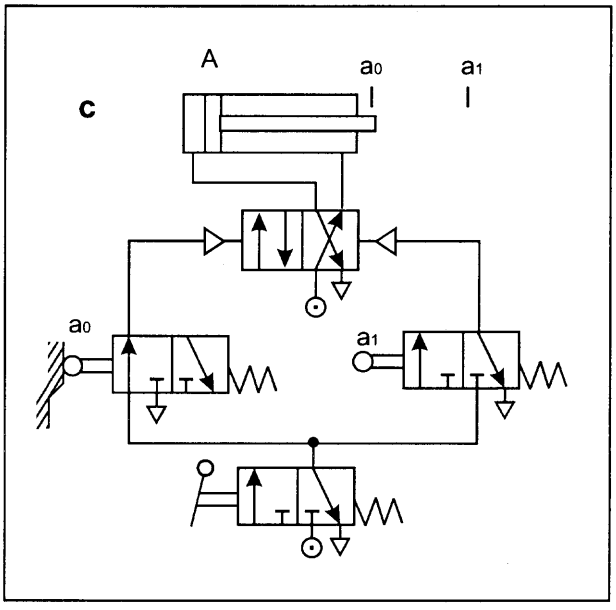


6. Un cilindro de doble efecto, luego de conectado a través de un accionamiento con traba debe oscilar entre su carrera final e inicial, hasta que el accionamiento vuelva a destrabarse. Aquí el cilindro debe detenerse:

a) En su posición inicial.
b) En su posición final.
c)En la ultima posición donde fuera desactivado.







PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE CILINDROS Y VÁLVULAS

1. Los cilindros neumáticos están diseñados para transmitir esfuerzos axiales. La presencia de esfuerzos radiales o laterales sobre los vástagos conducirán a un desgaste prematuro de las guarniciones de sus guías, materializado en la ovalización del buje guía del vástago y del propio tubo del cilindro. Por lo tanto, deberán enderezarse detenidamente los tipos de montaje más adecuados para cada aplicación a efectos de anular dichos esfuerzos.

2. Debe evitarse el montaje rígido del cilindro con el elemento a mover. En caso de que sea inevitable, fijar suavemente el activador y operarlo a baja presión de modo que entre y salga libremente y pueda auto alinearse. Luego ajustar firmemente los tornillos de fijación.

3. Cuando se desplacen masas o el movimiento se realice a alta velocidad, es recomendable el uso de cilindros con amortiguación.

4. Suministrar aire con la calidad adecuada. El aire con impurezas y la deficiente lubricación acortan la vida útil de los elementos neumáticos.

5. No montar las válvulas y cilindros en ambientes con temperaturas mayores a la especificada por el fabricante.

6. Para mayor seguridad en el conexionado de una válvula y evitar accionamientos accidentales, verificar cual es la vía de presión, cuales son las utilizaciones, y cuales son los escapes.

7. Si los escapes produjeron ruidos molestos o que superen los límites permisibles, preveer la utilización de silenciadores de escape.

8. Si la válvula es de dos posiciones estables pilotado por impulsos, tenga en cuenta que debe mantenerse siempre en forma tal, que el distribuidor quede horizontal, para evitar el riesgo de que este se mueva por acción de su propio peso o de vibraciones.

9. Es recomendable instalar las válvulas lo más cerca posible de los actuadores comandados.

10. Muchas válvulas son similares externamente, pero cumplen funciones distintas o trabajan con presiones diferentes. Para mayor seguridad verificar el código de la válvula y confirmar que sea el mismo que indica el fabricante en el catálogo.

11. Si se utiliza sellador de cinta para las uniones roscadas, asegurar que no queden restos internos que pueden penetrar en el interior de la válvula y alterar su buen funcionamiento.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS

1. Al efectuar operaciones de montaje o al realizar trabajos de mantenimiento es posible que entren partículas de suciedad (por ejemplo, virutas metálicas, agentes hermetizantes) en las tuberías; dichas partículas pueden llegar hasta las válvulas cuando el sistema esté en funcionamiento. Si el sistema lleva funcionando mucho tiempo, puede ser que suelten partículas de las tuberías (por ejemplo, partículas de oxido).

   Las partículas en las tuberías de alimentación pueden tener las siguientes consecuencias:

   - Agarrotamiento de válvulas de corredera.
   - Falta de estanqueidad en válvulas de asiento.
   - Obturación de toberas de las válvulas de estrangulación.

2. El condensado contenido en el aire a presión puede provocar daños por corrosión de los componentes. Además existe el peligro de una emulsión, resinificación o engomado de los lubricantes. En consecuencia, es factible que los componentes que funcionen con márgenes de tolerancia estrechas y que ejecutan un movimiento relativo se atasquen o agarroten.
   En términos generales, un mando neumático debería llevar un filtro antepuesto a las unidades de abastecimiento de aire comprimido. Dichos filtros se encargan de separar las partículas de suciedad contenidos en el aire.

3. Los sistemas neumáticos nuevos, acabados de instalar suelen funcionar sin problemas durante un periodo prolongado desde su puesto de servicio, si surgen fallos, es importante proceder de modo sistemático. Tratándose de sistema complicados, puede efectuarse un desglose de sistema por segmentos pequeños con el fin de facilitar la busquedaza del fallo; es ¡tos segmentos pueden analizarse independientemente entre sí.

4. Si se amplían las unidades funcionales de los mandos neumáticos suele ser necesario aumentar las dimensiones de las tuberías de alimentación de aire a presión. Si las dimensiones de las tuberías no permiten un suministro suficiente de aire a presión, pueden surgir las siguientes fallas:

   - Menor velocidad de los cilindros.
   - Menor fuerza de los cilindros de trabajo.
   - Tiempo de conmutación demasiados prolongados.

COMANDO Y REGULACIÓN DE CILINDROS NEUMÁTICOS

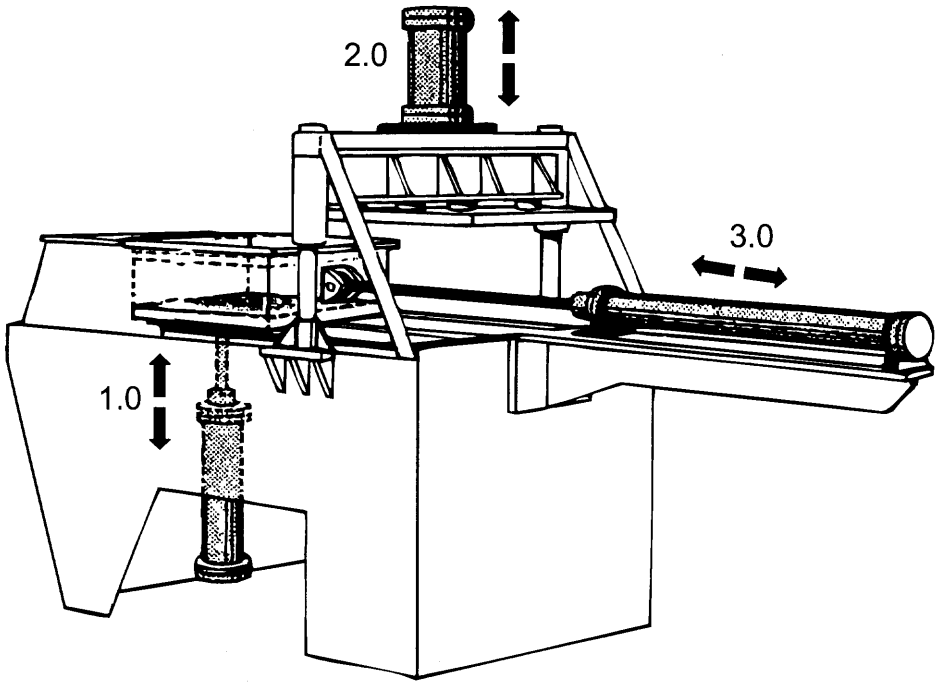
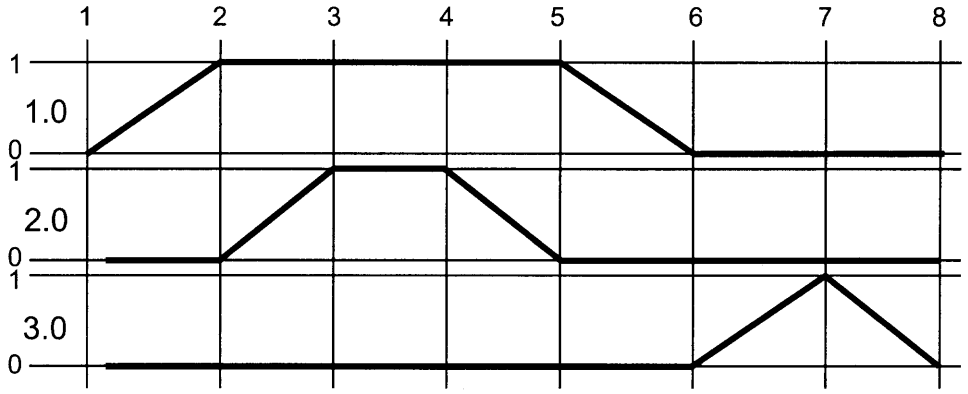


Diagrama de movimientos



N°	OPERACIONES	MATERIALES / INSTRUMENTOS
01 02 03 04 05	➠ Hacer esquemas de comando y regulación neumáticos ➠ Probar mando neumático independiente desde dos puntos. ➠ probar mando neumático simultaneo desde dos puntos. ➠ Probar mando neumático con ajuste de velocidad. ➠ probar mando neumático con ajuste de tiempo.	➠ Cilindro de doble efecto (03) ➠ Válvula 4/2 biestable (03) ➠ Válvula 3/2 NC de pulsador (01) ➠ Válvula 3/2 NC de enclavamiento (01) ➠ Válvula 3/2 NC de rodillo (01) ➠ Válvula 3/2 NC de rodillo escamoteable (02) ➠ Válvula temporizadora (01) ➠ Válvula de estrangulación unidireccional (03)

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN		OBSERVACIONES
01	01			
SENATI PERU		COMANDO Y REGULACIÓN DE CILINDROS NEUMATICOS	HT 4	REF.
		CONTROLISTA DE MÁQUINAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	TIEMPO:	HOJA: 4 1/1
			ESCALA:	2002

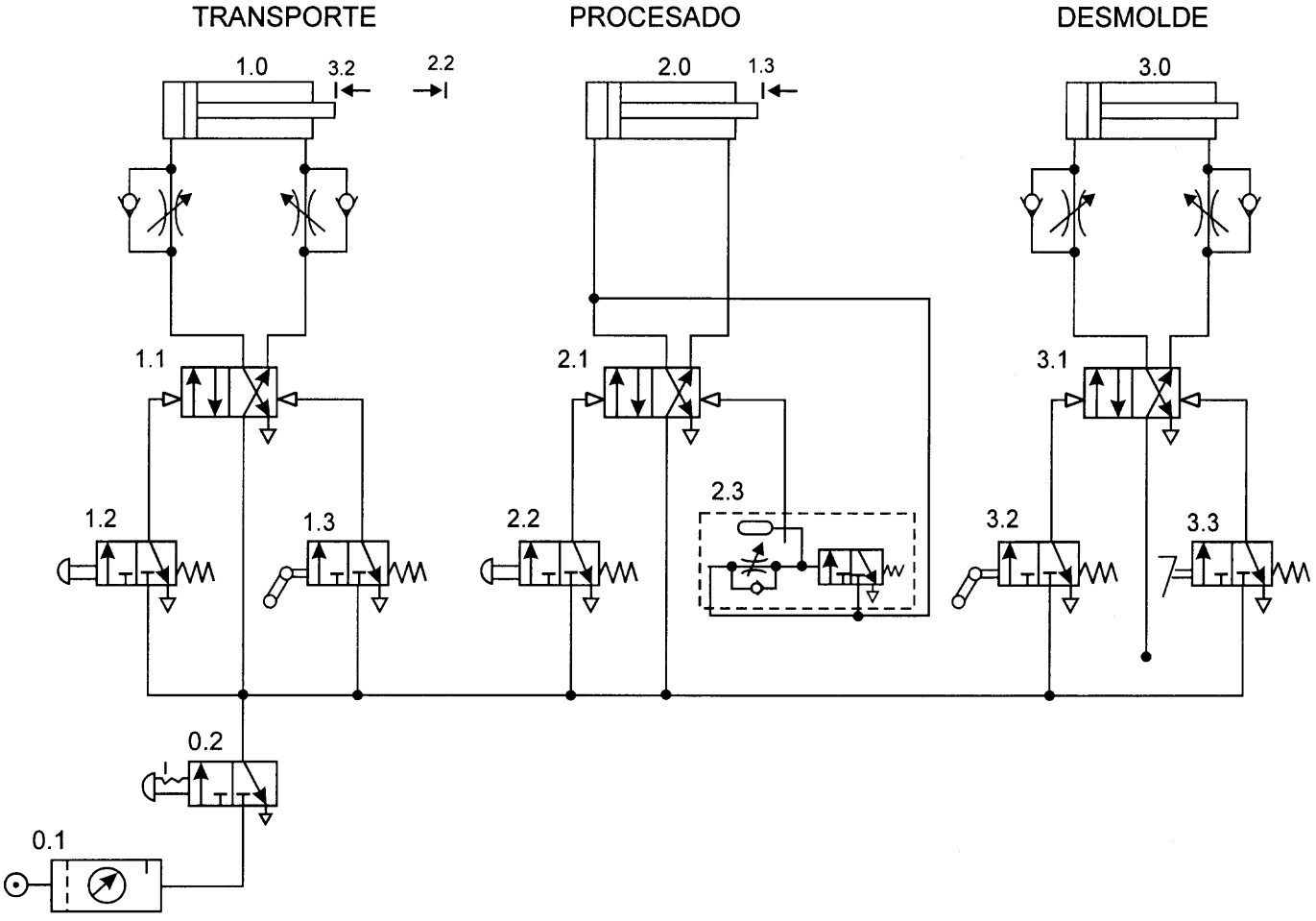
OPERACIÓN:

Hacer esquema de comando y regulación neumáticos

Se realizara el esquema de una prensa moldeadora de placas, pudiendose solucionar. Todos sus accionamientos necesarios con tres cilindros neumáticos de doble efecto. En primer lugar se posiciona manualmente la prensa, luego se da inicio al sistema desarrollandose automáticamente el ciclo de trabajo hasta la retirada de la placa terminada y prensada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elabore el esquema del sistema neumático.



OBSERVACIÓN:

- Un operario produce el retroceso del cilindro 3,0 accionando una válvula de pedal al retirar la placa. Con esto queda establecida la nueva posición de partida y la caja de moldeo puede volver a ser llenada con hormigón.

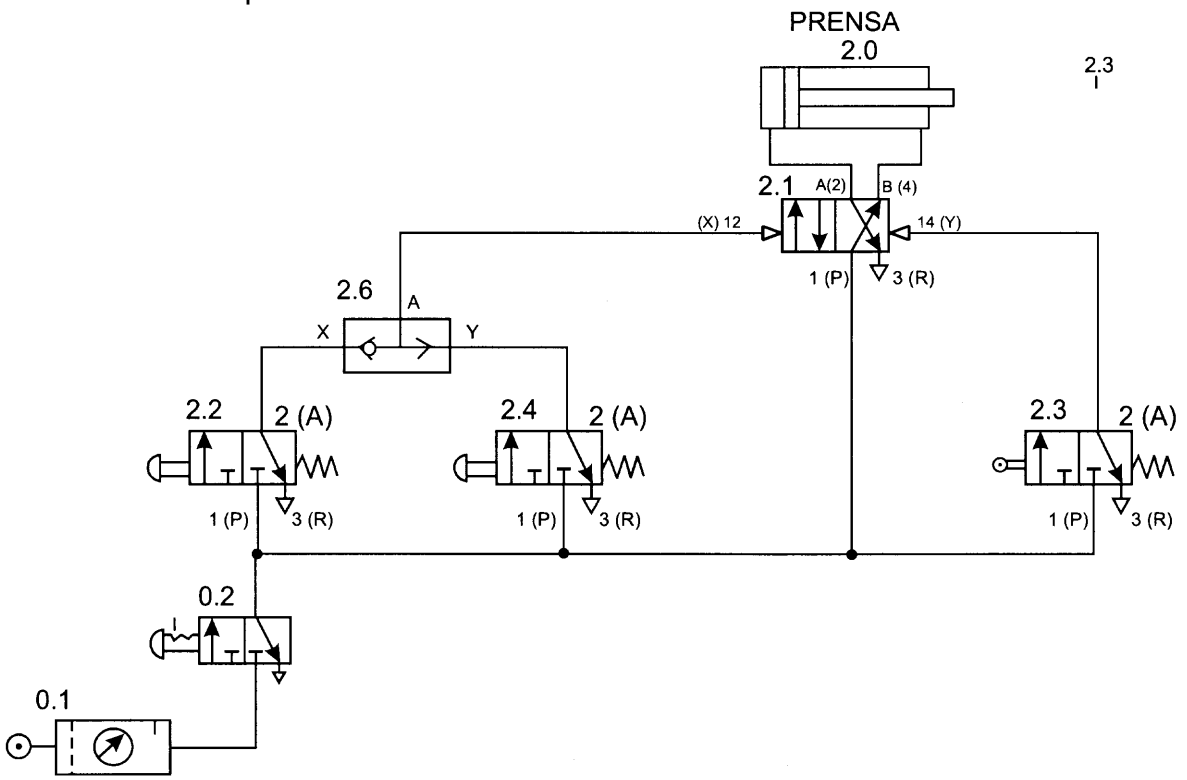
OPERACIÓN:

Probar mando neumático independiente desde los puntos.

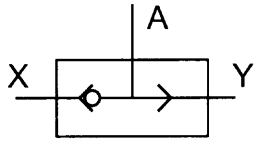
El vástago de un cilindro de doble efecto deberá avanzar si es oprimido por lo menos uno de los dos pulsadores. Al accionar un final de carrera, el vástago retorna.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elabore el esquema neumático.



2. Verifique elementos neumáticos.
3. Monte elementos neumáticos el tablero de pruebas.
4. Regule presión de trabajo.(p = 4 bar)
5. Pruebe funcionamiento del sistema neumático.



Válvula selectora

X	Y	A	Cilindro 2.0
0	0	0	retraído
1	0	1	extendido
0	1	1	extendido
1	1	1	extendido

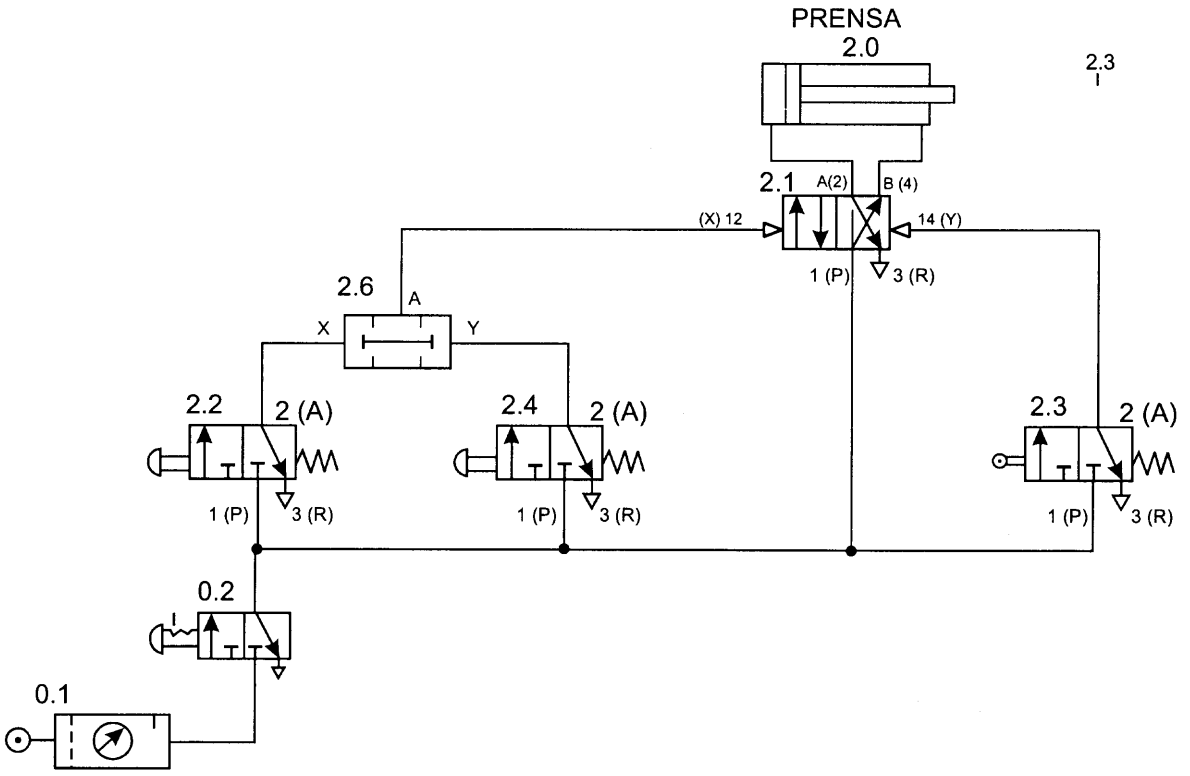
OPERACIÓN:

Probar mando neumático simultaneo desde dos puntos.

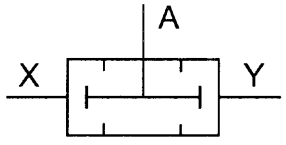
El vástago de un cilindro de doble efecto debe avanzar únicamente después de accionar las dos válvulas de pulsador simultáneamente. Al accionar un final de carrera, el vástago retorna.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elabore el esquema neumático.



2. Verifique elementos neumáticos.
3. Monte elementos neumáticos el tablero de pruebas.
4. Regule presión de trabajo.(p = 4 bar)
5. Pruebe funcionamiento del sistema neumático.



Válvula de simultaneidad

X	Y	A	Cilindro 2.0
0	0	0	retraído
1	0	1	extendido
0	1	1	extendido
1	1	1	extendido

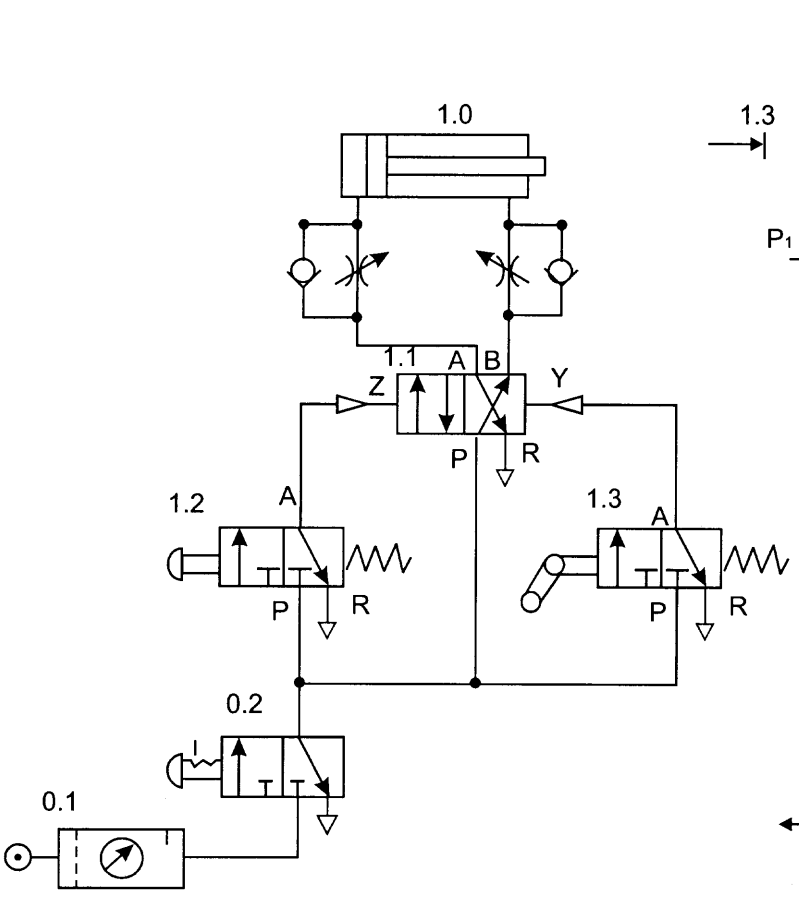
OPERACIÓN:

Hacer esquema de mando y regulación neumática

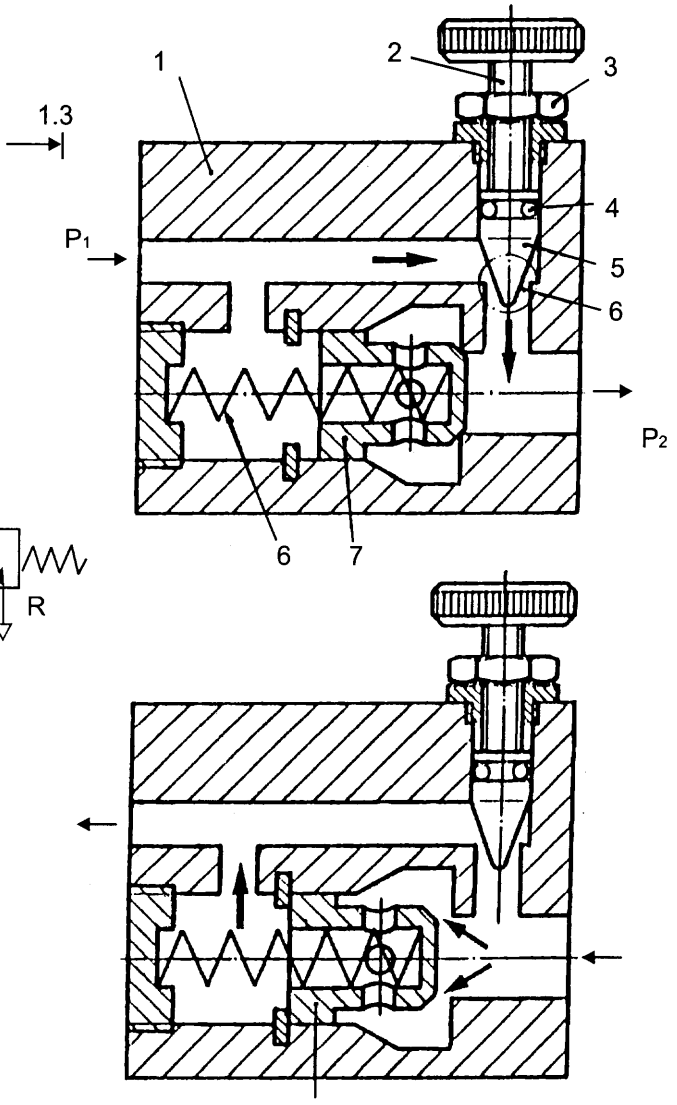
El vástago de un cilindro debe avanzar con velocidad regulada al accionar una válvula de pulsador. Al accionar un final de carrera, el vástago del cilindro retorna con velocidad regulada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elabore el esquema neumático.



Válvula de estrangulación unidireccional (ajusta la velocidad de los cilindros)



2. Verifique elementos neumáticos.
3. Monte elementos en tablero de pruebas.
4. Regule presión de trabajo (p = 4 bar)
5. Accione las válvulas 0.2 y 1.2.

Ajuste la velocidad de extensión del cilindro girando el tornillo regulador de las válvulas de estrangulación unidireccionales.

1 Cuerpo de la válvula 7
2 Tornillo regulador
3 Contratuerca
4 Junta tórica
5 Cono del tornillo regulador
6 Muelle
7 Cono de retención

OPERACIÓN:

Probar mando neumático con ajuste de tiempo.

Pruebas de funcionamiento al sistema neumático de la prensa moldeadora de placas, previa regulación de velocidad de cilindros y ajuste del tiempo de prensado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique elementos neumáticos.

   - Especificaciones técnicas
   - Conectores
   - Estanqueidad
   - Accionamientos

2. Monte elementos neumáticos en tablero de pruebas.

3. Conecte elementos, usando mangueras de presión, según lo indicado en el esquema de la prensa moldeadora.

4. Regule presión de trabajo (p=6 bar)

5. Posicione manualmente la prensa.

6. Accione las válvulas 0.2 y 1.2. Regule la velocidad de cilindros 1.0 y 3.0 y ajuste el tiempo de prensado con la válvula 2.3.

Válvula de inicio del ciclo de tabajo

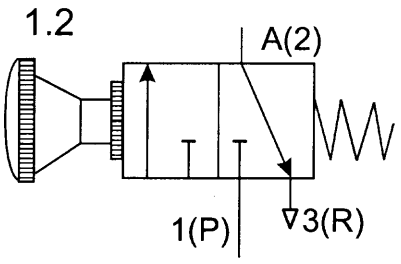
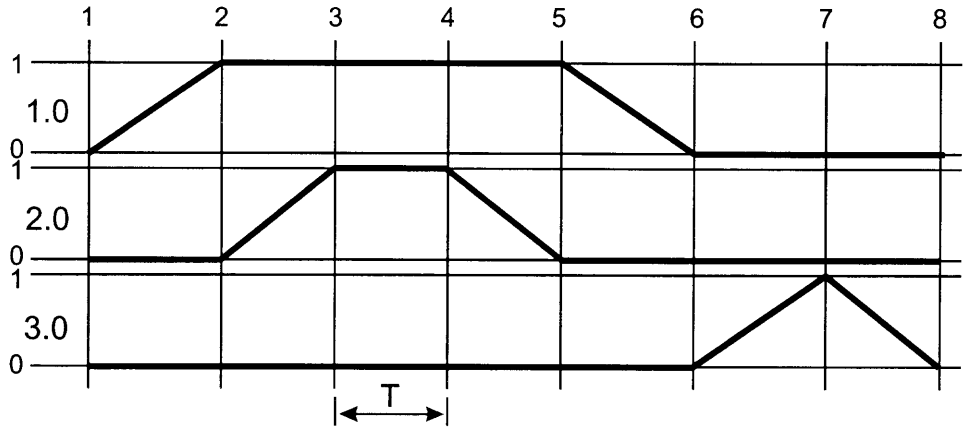


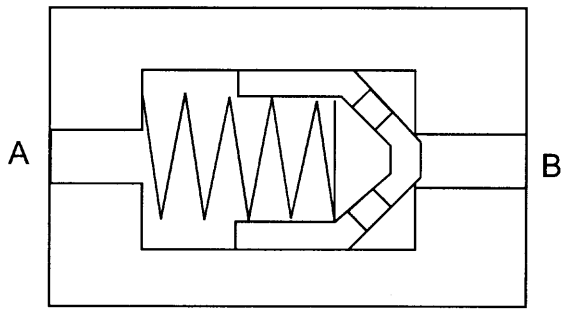
Diagrama de movimientos



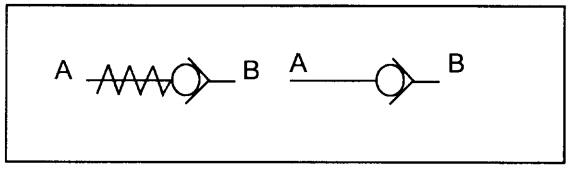
ELEMENTOS DE MANDO NEUMÁTICOS: VÁLVULA DE BLOQUEO, FLUJO Y PRESIÓN

Válvulas de bloqueo

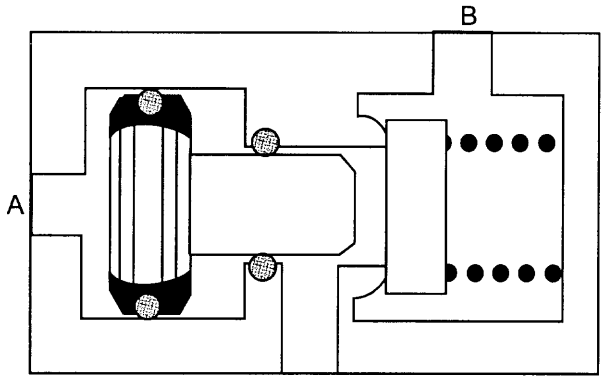
Ejemplo de una ejecución práctica



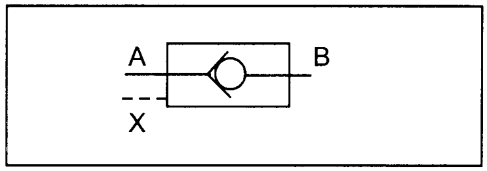
Válvula de bloqueo



Símbolo según DIN ISO 1219
(Representación con y sin resorte)



Válvula de bloqueo pilotada



Símbolo según DIN ISO 1219

Las válvulas de bloqueo son válvulas que dejan pasar al medio presurizado en un solo sentido, cerrando el flujo en sentido contrario.

Se consideran válvulas de bloqueo:
- válvula de bloqueo o retención propiamente dicha (antirretorno).
- Válvula "O"
- Válvula " Y"
- Válvula de escape rápido

Válvula antirretorno

Las válvulas antirretorno dejan pasar el caudal de aire en un sentido y lo bloquean completamente en el sentido opuesto. Se construyen con o sin resorte y debido a que son válvulas de asiento, libres de fuga.
Como elementos de cierre se usan bolillas, conos y sellos planos.

Campo de aplicación

- En combinación con una estrangulación para regular la velocidad de sistemas neumáticos y para producir retardo de señales.
- Para bloquear el retorno de un caudal en diversos sistemas.

Válvula de antirretorno desbloqueable

En la válvula de antirretorno desbloqueable existe la posibilidad de levantar el bloque o en el sentido de bloque por medio de un pilotaje. De esta forma la válvula permite el flujo en ambos sentidos solamente si es deseado.

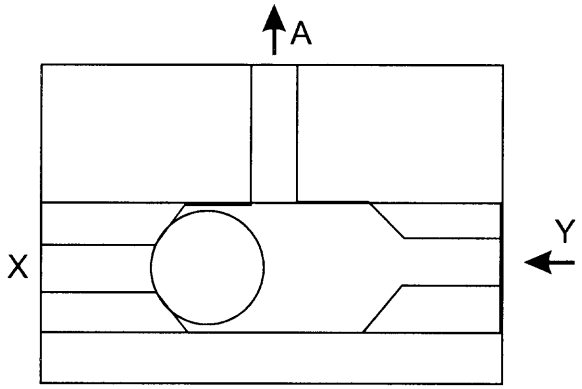
Si se hace una elección conveniente de la relación de áreas, puede ser operada con una presión de pilotaje igual o menor a la presión de sistema.

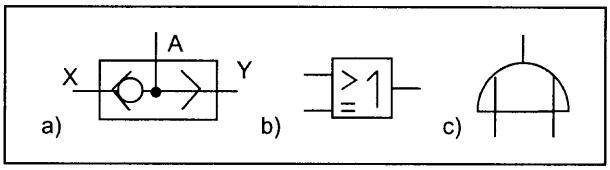
Por tratarse de una válvula de siento no tiene fugas y puede emplearse perfectamente como válvula de bloqueo.

Campo de aplicación

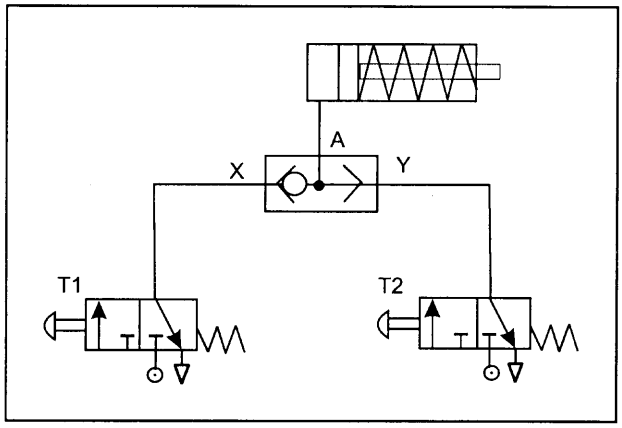
- Para la detención de cilindros neumáticos en posiciones intermedias mediante bloqueo de los conductos del cilindros. El bloqueo puede realizarse por una caída de presión o por medio de una señal de mando definida.

Válvula de secuencia "O"
(Válvula selectora)





a) Símbolo según DIN ISO 1219
b) DIN 40700 (símbolo lógico - nuevo).
c) DIN 40700 (símbolo lógico - antiguo).



Ejemplo de circuito

Una válvula "O" entrega una señal cuando en alguna de sus entradas existe una presión. Al mismo tiempo se bloquea la entrada opuesta. Se usan comúnmente como cuerpo de cierre bolillas, conos, y sellos planos.

Esta válvula de secuencia se denomina "O" pues permite flujo de las entradas 1 "o" 2 hacia la salida.

TABLA DE VERDAD

X	Y	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

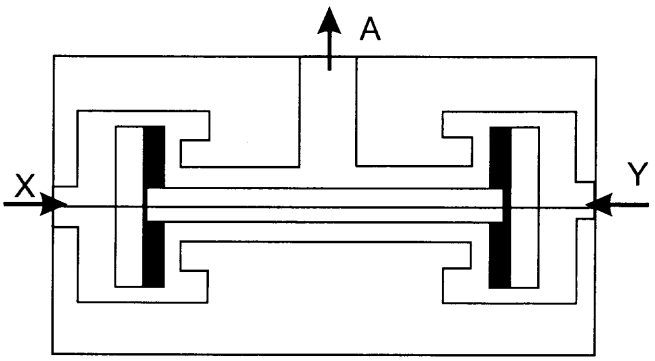
Campo de aplicación

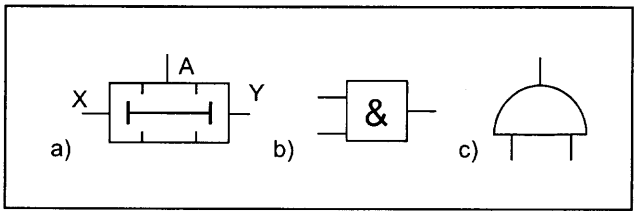
- Para conexión de componentes en paralelo.
- Comando alternado por procesos diferentes.

Indicaciones de montaje:
Debe tenerse en cuenta que la presión de trabajo sea alcanzada con rapidez, pues de lo contrario pueden aparecer flujos de retorno que llevan a errores de operación.

Ejemplo de aplicación:
Un cilindro de simple efecto debe comandarse indistintamente por los pulsadores T1 o T2.
(Vea al ejemplo de circuito anterior)

Válvula de dos presiones "Y"
(Válvula de simultaneidad)





A)Simbolo según DIN ISO 1219
b)DIN 40700 (símbolo lógico - nuevo).
c)DIN 40700 (símbolo lógico - antiguo).

En la válvula "Y" la señal de salida solo se entrega si ambas señales de entrada están activas.

Un pistón con sello en cada lado se encarga de este proceso, mientras que el aire que llega de la ultima señal es la que pasa hacia la salida.

Esta válvula de secuencia se denomina "Y" pues solamente si hay presión en la entrada 1 "Y" en la 2 puede haber una señal de salida.

TABLA DE VERDAD

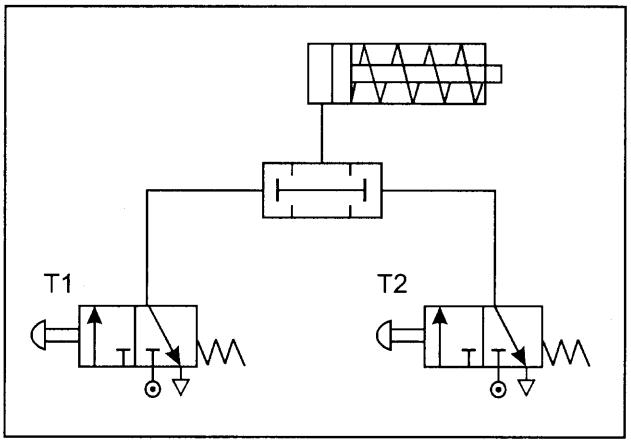
X	Y	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Campo de aplicación

- Enlaces y bloqueos funcionales.
- En todos aquellos lugares donde un proceso puede realizarse solo cuando se cumpla con varias exigencias.

Ejemplo de aplicación

Un cilindro de simple efecto debe ser controlado por dos válvulas con pulsador . El solo debe avanzar, si están accionados T1 y T2.



Ejemplo de circuito

Por medio de las válvulas de escape rápido las tuberías y recipientes pueden evacuar el aire rápida y directamente a través de una sección grande. Debido a la diferencia de presión que se establece entre la presión de salida y la de entrada se conmuta en el escape el sello (asiento) y queda libre la salida con el escape rápido.

La linea de trazos indicada en el símbolo no existe en la practica. El sello especial permite el flujo de aire en una sola dirección cumpliendo así con esta funciona.

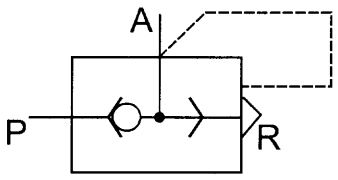
Campo de aplicación

- Aumento de la velocidad en cilindros de doble efecto.
- Usada como ejecutor en conjunto con un volumen adicional.
- Como escape auxiliar de tuberías muy largas.

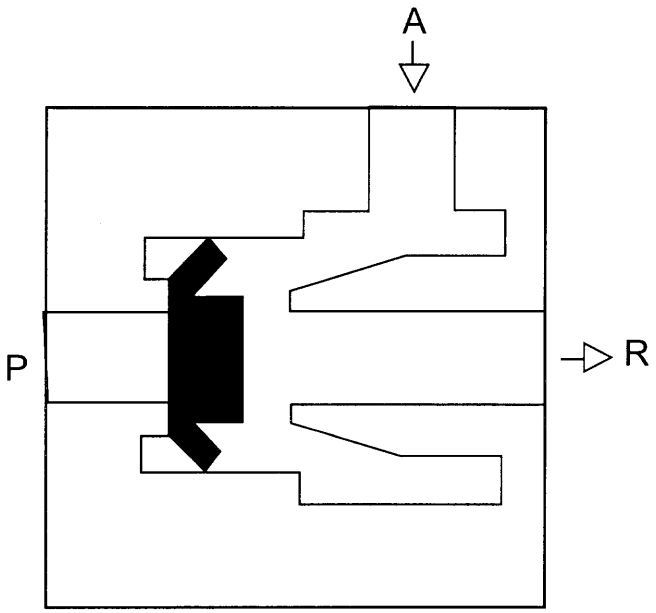
Advertencias:

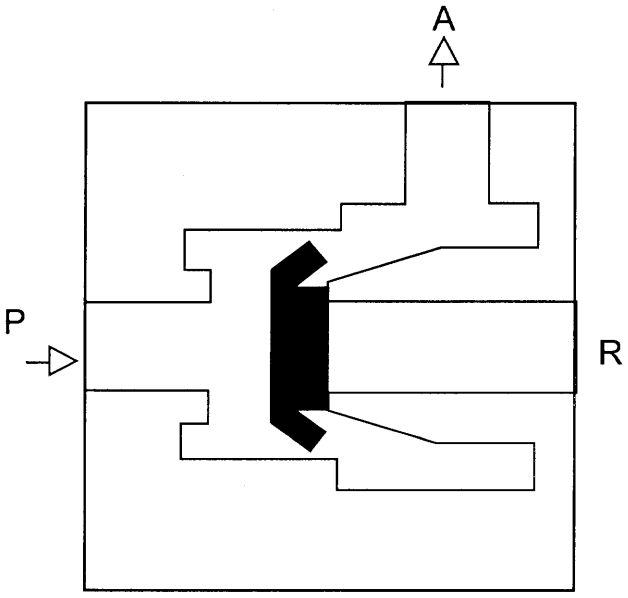
- En lo posible, debe conectarse la válvula de escape rápido directamente con el recipiente de expansión y mediante una tubería de sección grande.
- La tubería de alimentación a la válvula no debe ser demasiado larga para lograr un escape adecuado y una diferencia de presión notable.

Símbolo



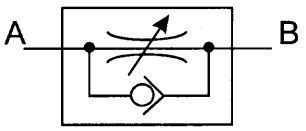
Válvula de escape rápido





Válvulas de flujo

Símbolo



Estas válvulas sirven para reducir la sección de paso con el objetivo de modificar el caudal de aire comprimido y, por consecuencia, la velocidad de los actuadores.

Fundamentalmente se diferencian en dos tipos:

Estranguladores: Fijos o regulables

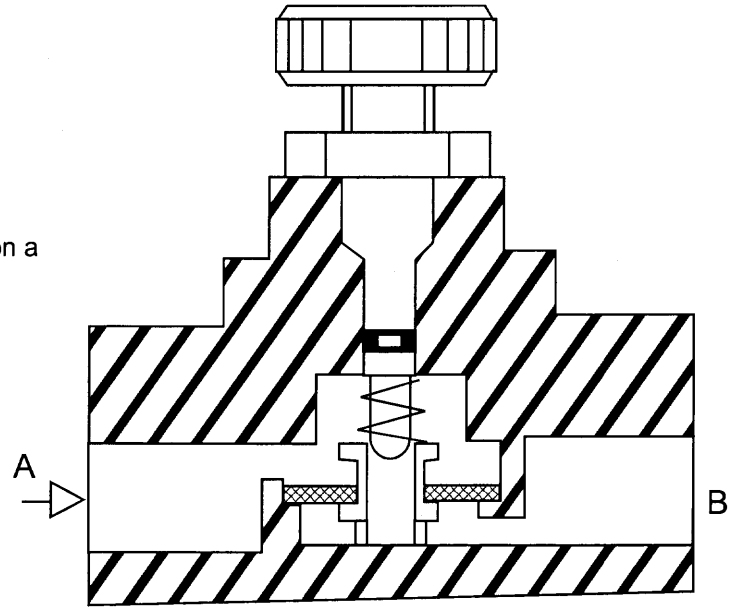
Características: sección (diámetro). El flujo depende de la diferencia de presión. El flujo depende de la viscosidad.

Diafragmas: Fijos o regulables

Característica: estrechamiento corto en relación a la seccion (diámetro). El flujo depende de la diferencia de presión. El flujo no depende de la viscosidad, flujo turbulento.

Símbolo



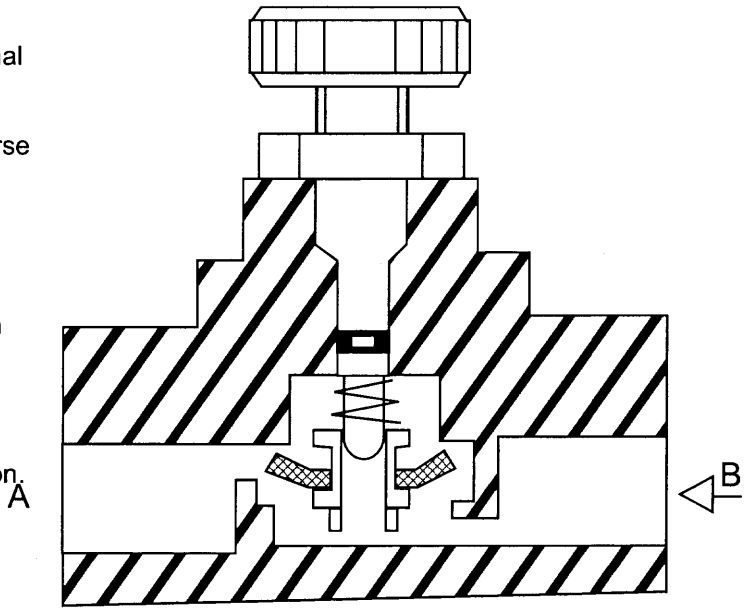


VÁLVULA ESTRANGULADORA DE CAUDAL UNIDIRECCIONAL

La válvula estranguladora de caudal unidireccional es una combinación entre una estranguladora (generalmente regulable) y una válvula antirretorno. Se utiliza allí donde debe influenciarse sobre el caudal en un solo sentido.
Son características de estas válvulas:

- Precisión de regulación, sensibilidad (curva caract.)
- Caudal de flujo libre en sentido de regulación con regulación totalmente abierta.
- Caudal de flujo libre sobre la antirretorno.

Según el tipo de estrangulador que se use seran mas o menos precisas la linealidad y la regulación.

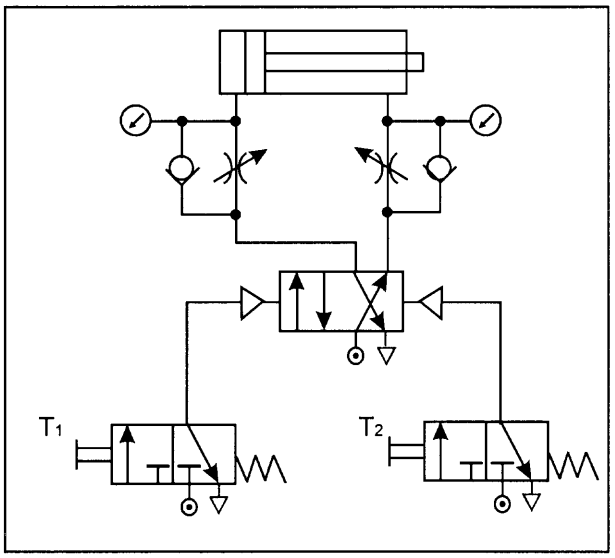


Campo de aplicación:

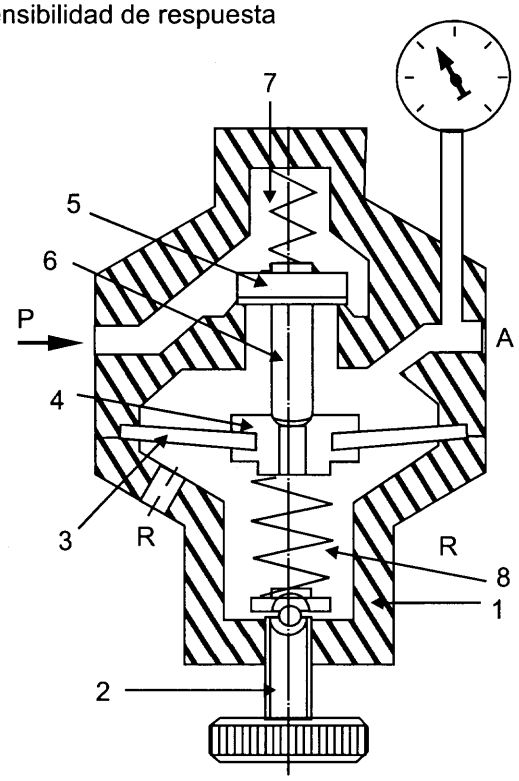
- Reducción de la velocidad en sistemas neumáticos (cilindros y motores)
- Regulación de temporizadores
- Influencia sobre el caudal desplazado

Estrangulación en el escape

- Presión de alimentación y escape en nivel alto, por ello el émbolo está solicitado y la dependencia de los esfuerzos externos es baja, permitiendo uniformidad en el movimiento
- Comportamiento de arranque aceptable
- Retención a las cargas negativas



- Rango de presión para trabajar sin perturbaciones (valores mínimo y máximo)
- Tiempo de respuesta (curva característica de regulación a presiones variables)
- Sensibilidad de respuesta



Válvula de presión

Las válvulas de presión ejercen influencia sobre la presión del aire comprimido o bien reaccionan frente a valores de presión determinados

Las principales válvulas de presión son:

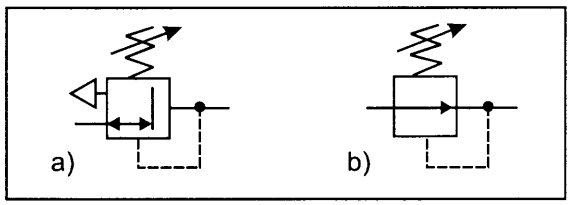
- Valv. Reguladora de presión (reductora de presión)
- Válvula de secuencia (control de presión)
- Valv. de sobrepresión (de seguridad)

1. Cuerpo
2. Tornillo de ajuste.
3. Membrana
4. Casquillo de asiento de la válvula
5. Disco de la válvula
6. Vástago
7. Muelle de comprensión
8. Muelle de comprensión

Válvula de reguladora de presión (Reductora de presión)

La válvula reguladora de presión con escape debe reducir una presión elevada de entrada a un valor previamente regulado y mantenerlo casi constante. Al mismo tiempo, debe permitir compensar los incrementos de presión del lado secundario (lado de salida). Esta es el caso cuando una fuerza exterior empuja sobre el vástago de un cilindro que se halla extendido. Se produce una compresión que es compensada por la valvular reguladora de presión, que deja escapar el aire a la atmósfera.

Son valores nominales para un regulador de presión:



Símbolo según DIN ISO 1219

Se diferencian entre:

a)Regulador de presión con alivio
b)Regulador de presión sin alivio

Campo de aplicación

- Alimentación centralizada de instalaciones de aire comprimido.
- unidad de mantenimiento de un sistema.
- Regulación de fuerzas en cilindros.
- Regulación de los torques en motores de aire comprimido.
- En todos los lugares donde se requiera una presión constante para realizar un trabajo seguro y confiable

Advertencia:

Un regulador de presión funciona solamente en un sentido. Debe prestarse atención a una conexión correcta.

Una mejora en el comportamiento de regulación a oscilaciones de presión fuertes se consigue mediante:

- Incorporación de un volumen auxiliar para amortiguar
- Conexión en serie (conexión cascada) de varios reguladores de presión.

Válvulas accionadas por presión

1. Válvula de secuencia

Una válvula de secuencia tiene por misión, luego de alcanzar cierta presión entregar una señal de salida. Esta señal de salida puede estar dentro del campo de las presiones bajas o normales, y también puede ser eléctrica. La presión de respuesta de una válvula de secuencia, generalmente es regulable.

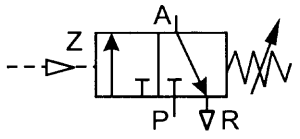
Valores nominales y criterios de elección

- Rango de presiones de respuesta (valores mínimos y máximos)
- Repetibilidad
- Presión de regulación
- Histéresis (diferencia entre presión de conexión y de corte)
- Caudal nominal
- Comportamiento de la conexión de mando frente a distintos medios
- Función de la válvula base

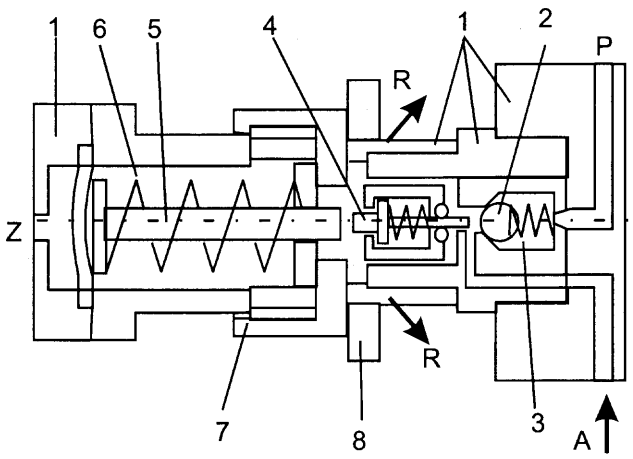
Campos de aplicación

- Toma de la presión en tuberías de cilindros para controlar el esfuerzo realizado.
- Control de presiones en distintos rangos y ejecución de procesos a partir de su señal.
- Señal sustituto para monitoreo del estado de cilindros a través de la presión de alimentación.
- Accionamiento de sistema de seguridad de sobrepasarse un valor definido de presión.

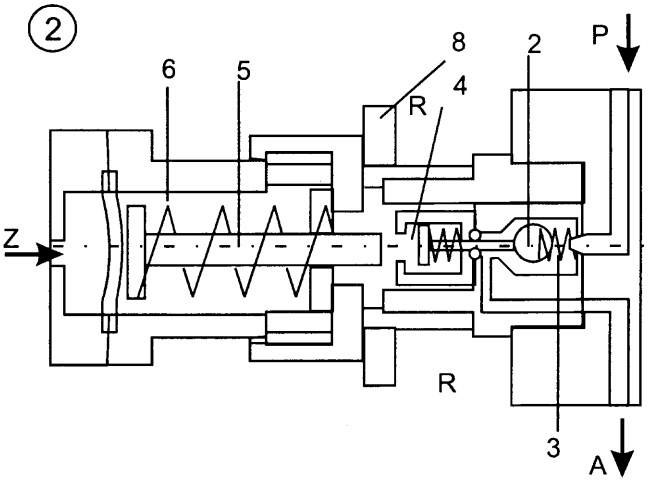
SIMBOLO



①



②



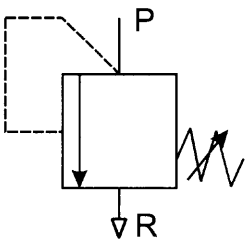
1. Cuerpo de la válvula
2. Bola
3. Muelle
4. Vástago de la válvula
5. Embolo de accionamiento
6. Muelle
7. Casquillo de regulación
8. Tuerca de ajuste

2. Válvula limitadora de presión
Las válvulas de sobrecarga se usan en la neumática generalmente como válvula de seguridad.

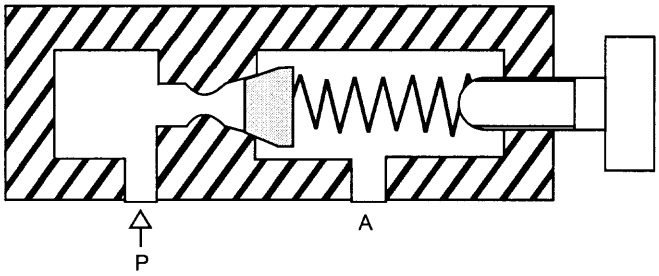
Al sobrepasar una presión que se ha calibrado con un resorte de abre al flujo y el aire sale hacia la atmósfera.

Frecuentemente estas válvulas de seguridad poseen ademas de la sobrecarga, una descompresión por accionamiento manual y están precintadas.

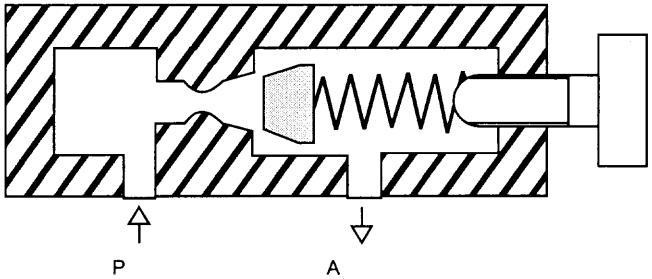
Símbolo



1



2



Temporizadores neumáticos

Las temporizaciones neumáticas pueden realizarse al crear un retardo en el envio o en la interrupción de una señal de mando.
Pueden ser realizadas de las siguientes formas:

- Retardo en la generación de presiona de pilotaje por estrangulación y de un volumen adicional (elemento RC).
- Descompresión por estrang. (Sist. De diafragma).
- Elementos mecánicos con elementos de señal neumática.

Según el conexionado se diferencian en:

1. De apertura retardada con señal de salida positiva

En este tipo la señal de salida A tiene el valor 0 mientras no existe la señal de control, y al establecerse la misma el valor 1comienza el retardo.
Luego de transcurrido el retardo la salida A toma el valor1. Al caer la señal de mando, también cae la señal A =0.

Símbolo

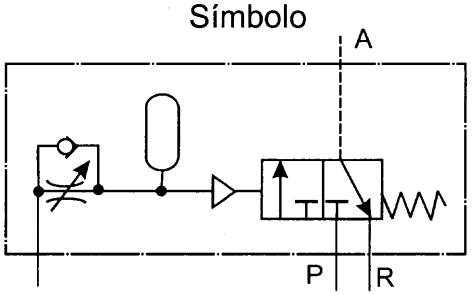
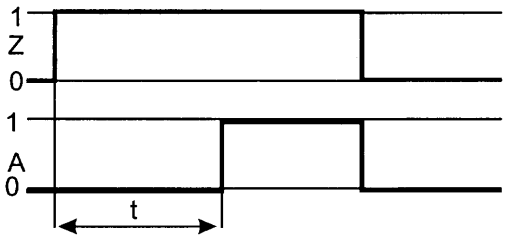


Diagrama de funcionamiento



2. **De cierre retardado con señal de salida negativa.**
En este tipo, en posición de reposo existe el flujo constante.
Luego de transcurrido el tiempo de retardo cae la señal de salida y al quitar la señal de mando, la señal de salida se restablece.

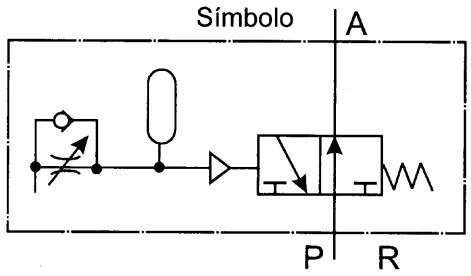
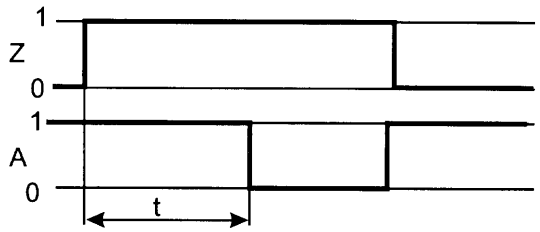
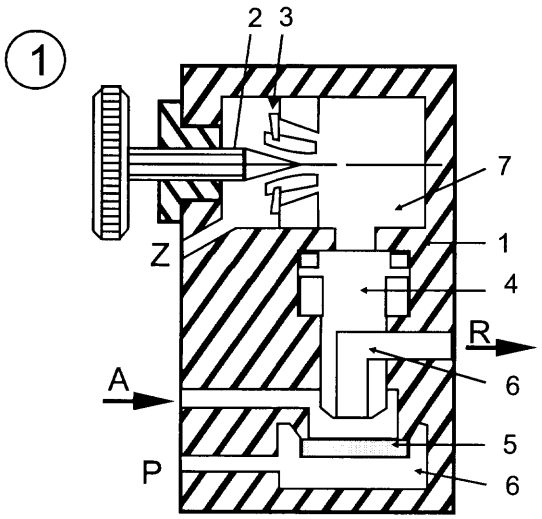
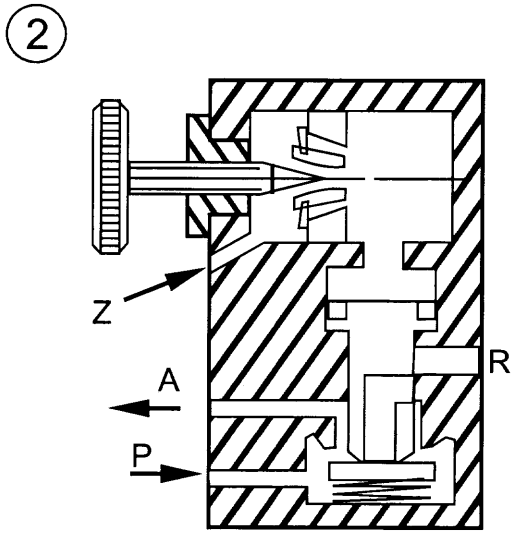


Diagrama de funcionamiento







Construcción de una válvula temporizadora cerrada en posición de reposo

En las fig. 1 y 2, puede apreciarse la disposición constructiva de una válvula temporizadora. Esta válvula esta formada básicamente por los siguientes componentes:

1. Cuerpo con volumen acumulador.
2. Válvula de estrangulación con tornillo.
3. Membrana de retención.
4. Embolo de mando.
5. Disco de la válvula.
6. Muelle de compresión.

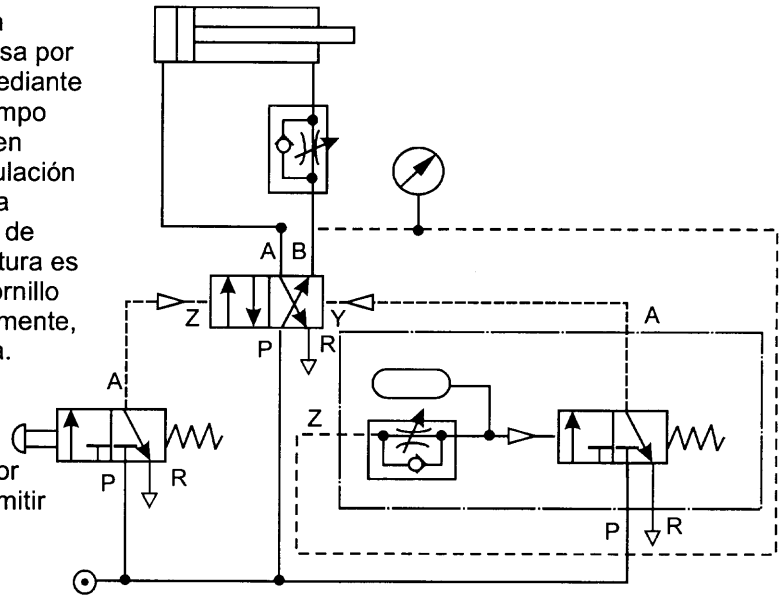
Funcionamiento

El funcionamiento corresponde a la función descrita. El aire comprimido fluye por Z, pasa por la estrangulación anular que se controla mediante el tornillo 2 y entra en el acumulador. El tiempo que tarda en cargarse este y, por lo tanto, en invertirse la válvula depende de la estrangulación ajustada. Si la abertura anular es grande, la presiona aumenta rápidamente y el tiempo de retardo es corto. Por el contrario, si la abertura es la estrangulación es pequeña (girando el tornillo para cerrar), la presión aumenta mas lentamente, con lo que el tiempo de retraso se prolonga.

Aplicación

Se utiliza como temporizador neumático, por ejemplo, para invertir cilindros o para transmitir señales con retardo.

Ejemplo de aplicación



Precauciones de seguridad en el manejo de las válvulas selectoras de simultaneidad, de caudal, de bloqueo y temporizadas

- Al realizar el montaje, observar cuidadosamente el símbolo que indica la funcion de la válvula y el sentido del flujo.

- Al montar las tuberías, asegurar que estén limpias en su interior.

- Si se utiliza sellador de cinta para las uniones roscadas, asegurar que no queden restos dentro del tubo, los que pueden penetrar en el interior del componente y alterar su buen funcionamiento.

- Tener siempre en cuenta que una válvula reguladora de caudal esta diseñada por restingir el flujo, pero no para interrumpirlo totalmente. Por lo tanto si esto fuera necesario con condición de aplicación, aconsejamos la instalación de una válvula esférica o similar.

- Debido a la sencillez de su diseño, el mantenimiento de estas válvulas auxiliares se limita a una limpieza periódica de sus partes a fin de evitar la acumulación de suciedad dentro de los mismos. Los periodos de limpieza dependerán de la existencia o no de equipos de tratamientos de aire y de la inclusión o no de unidades de mantenimiento en el propio sistema.

- La limpieza puede realizarse con nafta o pincel, sopletiando con aire a presión limpio y seco. El uso de solventes, desesngasante industrial queda limitado a aquellos que no contengan productos clorados (tricloroetileno o tetracloruro de carbono) o solventes aromáticos (thinner, acetona, tolueno, etc).

- Las partes deben ser secadas antes del armado y revisadas a efectos de reemplazar a aquellos que presentan signos de deformación o rotura. Lubricar las superficies deslizantes con grasa neutra liviana (no fibrosa ni aditivada con litio).

- Todas las partes son ajustables con herramientas clásicas de taller. No ajustar las uniones roscadas en forma desmedida.

CIRCUITO NEUMÁTICO SECUENCIAL SIMPLE

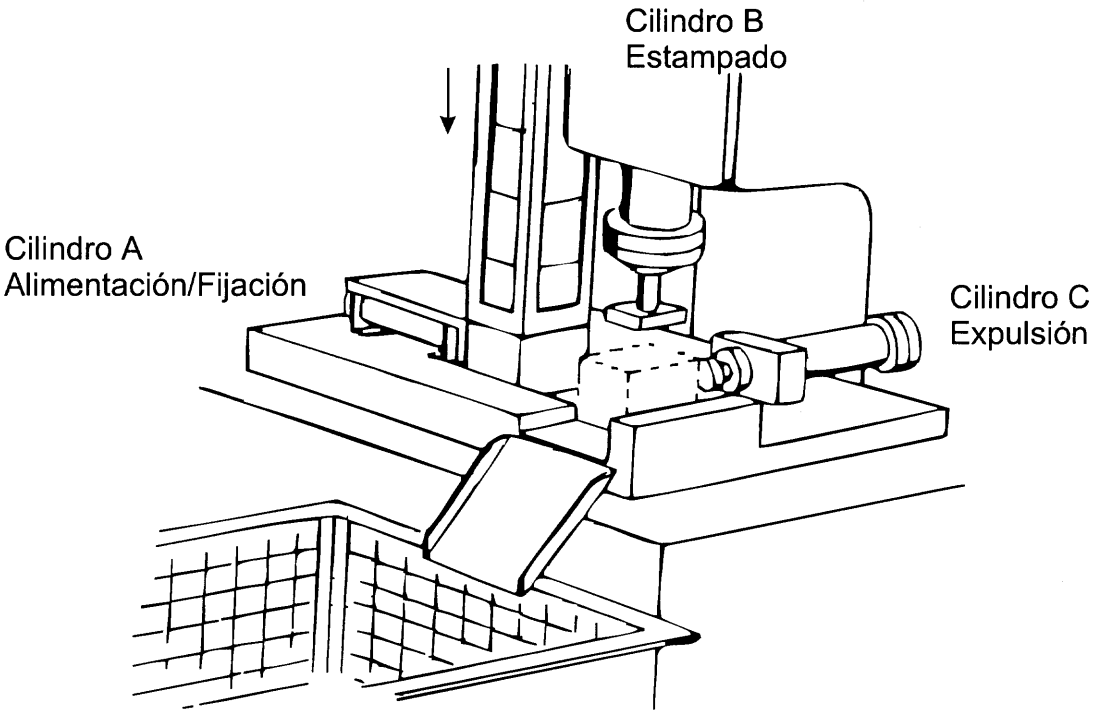
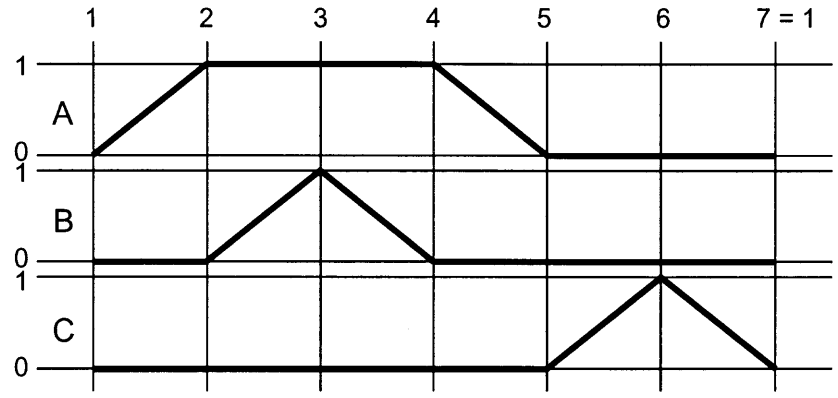


Diagrama de movimientos



N°	OPERACIONES	MATERIALES / INSTRUMENTOS
01 02 03	➠ Hacer esquemas de mando neumático secuencial simple. ➠ Probar mando neumático secuencial simple de dos cilindros. ➠ probar mando neumático secuencial simple de tres cilindros.	➠ Cilindro de doble efecto (03) ➠ Válvula 4/2 biestable (03) ➠ Válvula 3/2 NC de enclavamiento (01) ➠ Válvula 3/2 NC de rodillo (03) ➠ Válvula 3/2 NC de rodillo escamoteable (03) ➠ Unidad de mantenimiento (01) ➠ Racores / Mangueras de presión (01)

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN		OBSERVACIONES
01	01			
SENATI PERU		INSTALACIÓN DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS SECUENCIALES SIMPLES	HT 5	REF.
		CONTROLISTA DE MÁQUINAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	TIEMPO:	HOJA: 1/1
			ESCALA:	2002

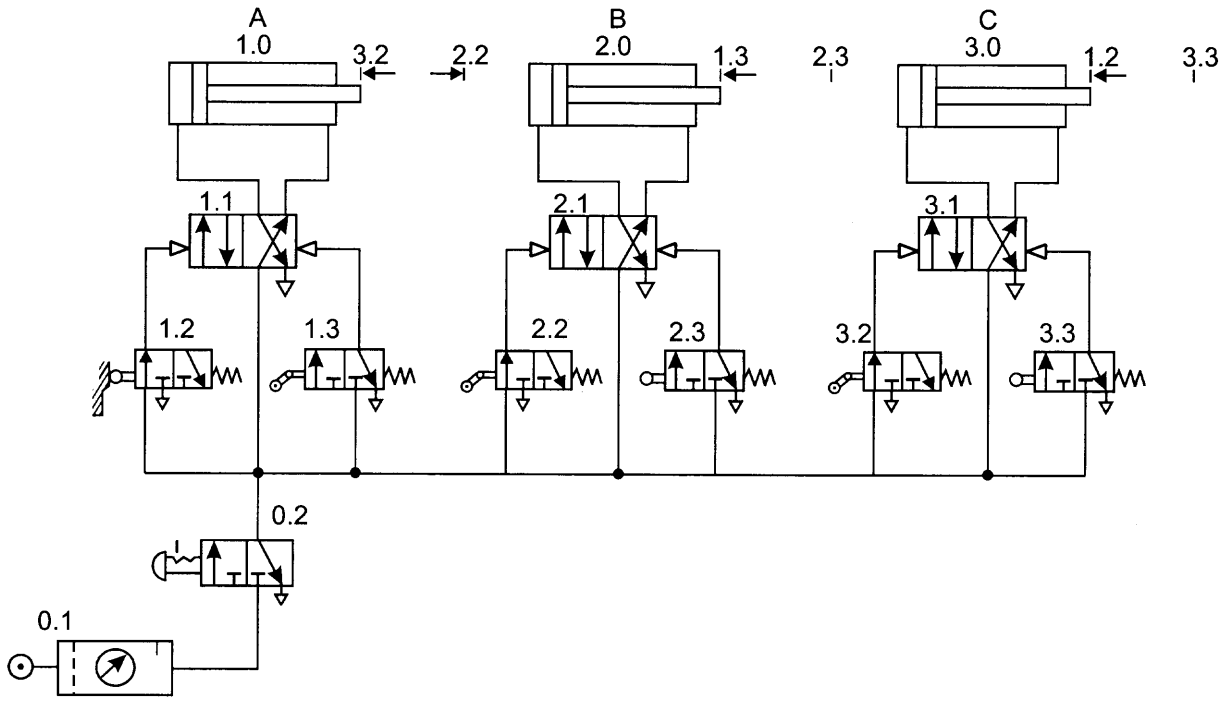
OPERACIÓN:

Hacer esquema de mando neumático secuencial simple.

En una maquina especial han de marcarse una piezas. La alimentación de las piezas es a través de un deposito de caída, siendo empujados contra un tope y sujetado mediante el cilindro A, marcados mediante el cilindro B y expulsados mediante el cilindro C.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elabora el esquema neumático.



Observaciones:

- Desarrollo de las fases en forma automática con la posibilidad de elección entre:
  a. Ciclo único
  b. Ciclo continuo
- Un final de carrera detectara la existencia de piezas en el deposito. Cuando ya no hay piezas en el deposito, debe parase la maquina en la posición inicial y quedar bloqueada contra la puesta en marcha.
- Al accionar el pulsador de PARO DE EMERGENCIA los embolos de los cilindros retornan a su posición inicial.

OPERACIÓN:

Probar mando neumático secuencial simple de dos cilindros.

Se realizaran pruebas de funcionamiento del sistema neumático: Conexionado, regulación de presión, estanqueidad, fugaz, operatividad de elementos y secuencia indicada en el diagrama de movimientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elabore el esquema neumático para el mando secuencial simple de dos cilindros.

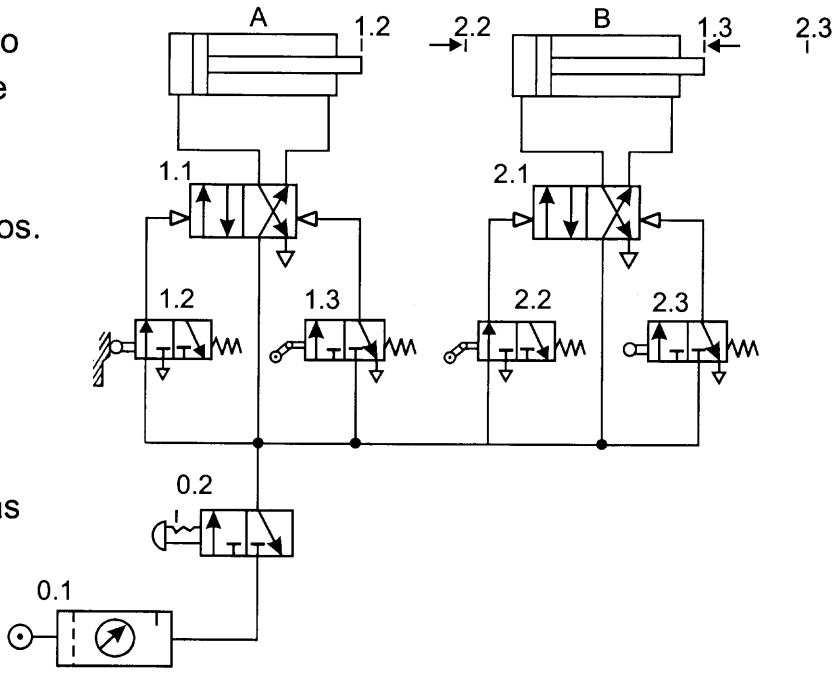
2. Verifique elementos neumáticos.

3. Realice el montaje de los elementos.

4. Conecte los elementos neumáticos, viendo mangueras de presiona.

5. Regule presiona de trabajo en la unidad de mantenimiento.

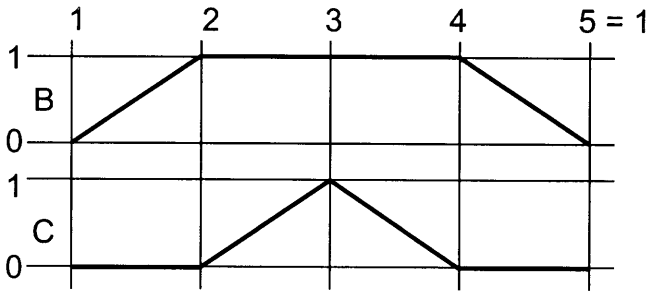
P=5 bar



6. Pruebe funcionamiento del sistema.

- Accione la válvula 3/2, de enclavamiento y verifique la secuencia de trabajo indicado en el diagrama de movimientos.

Diagrama de movimientos



OPERACIÓN:

Probar mando neumático secuencial simple de tres cilindros.

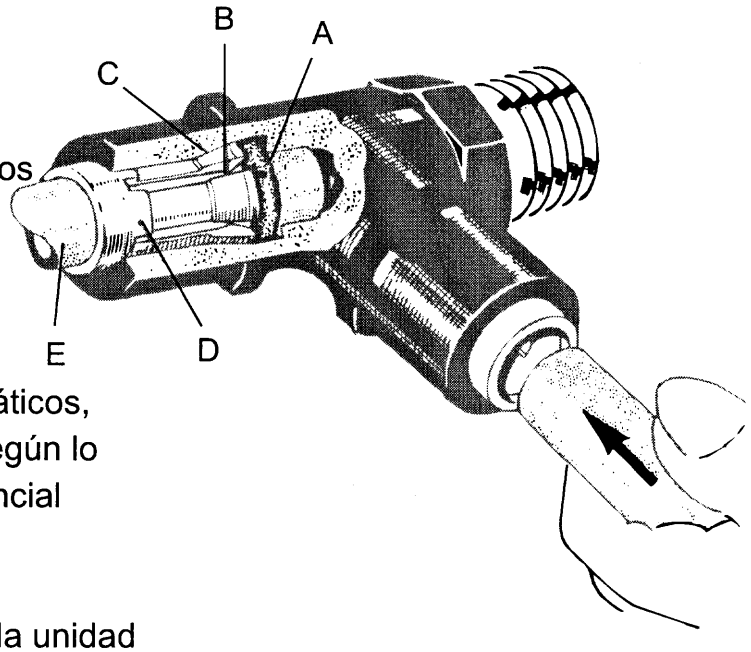
Se realizará pruebas de funcionamiento del sistema neumático: Conexionado, regulación de presión, estanqueidad, fugaz, operatividad de elementos y secuencia indicada en el diagrama de movimientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Verifique elementos neumáticos

2. Realice el montaje de los elementos

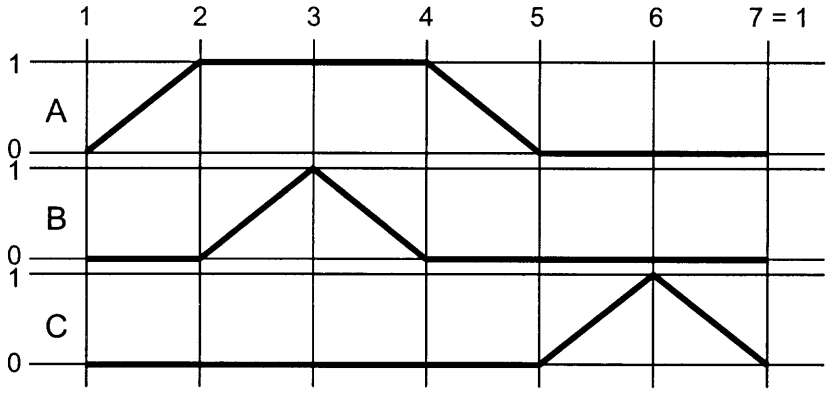
3. Conecte los elementos neumáticos, usando maquinas de presión, según lo indicado ene el esquema secuencial simple de 03 cilindros



4. Regule presión de trabajo en la unidad de mantenimiento.
   P=5 bar
5. Pruebe funcionamiento de sistema.
- Accione la válvula 3/2, de enclavamiento.
- Verifique la secuencia de trabajo de los cilindros, indicada en el diagrama de movimientos.
- Verifique secuencia con presiones de 4 y 6 bar.

A. Junta torica de estanqueidad
B. Diente de cierre
C. Contra pendiente de bloqueo
D. Cosquillo elástico
E. Tubo plástico semi - rápido

Diagrama de movimientos

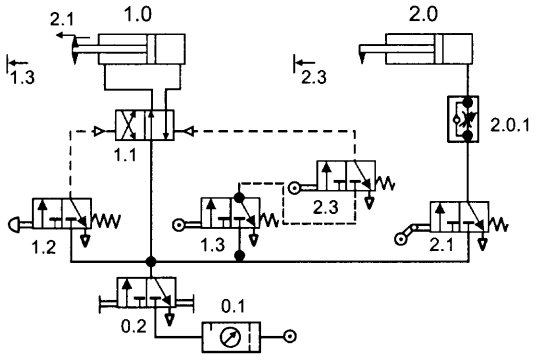


CIRCUITOS NEUMÁTICOS SECUENCIALES SIMPLES

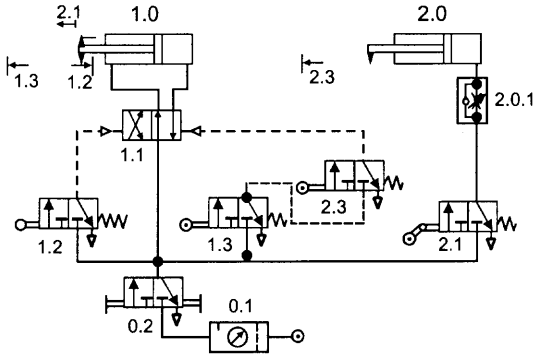
El mando secuencial funciona en dependencia del movimiento, pudiendo estar presentes también elementos temporizadores como complemento. En esta moralidad de mando, una función (camino recorrido o movimiento) origina la siguiente función. Si por cualquier causa una función no se efectúa, la siguiente tampoco tiene lugar y el mando permanece en la posición de perturbación.

El mando esta dividido en una serie de secuencias independientes que puede desarrollarse una tras otra y al mismo tiempo. Un mando secuencial precisa mas emisores de señales que cualquier otra moralidad de mando: Pero en el se cumple con seguridad el desarrollo previsto de las funciones.
Los mandos secuenciales pueden ser de ciclo semiautomático o automático.

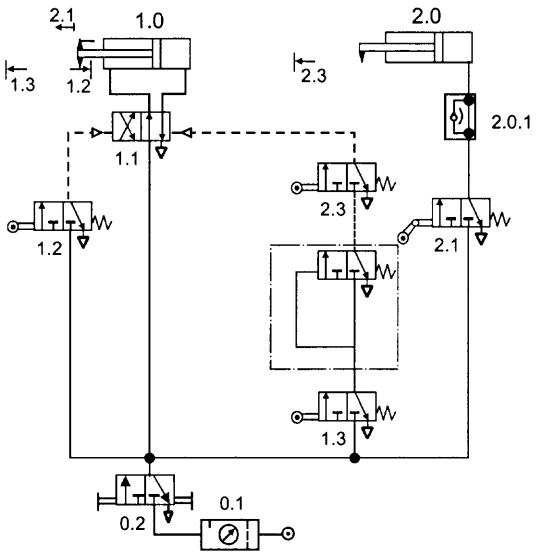
Mando semiautomático



Mando automático

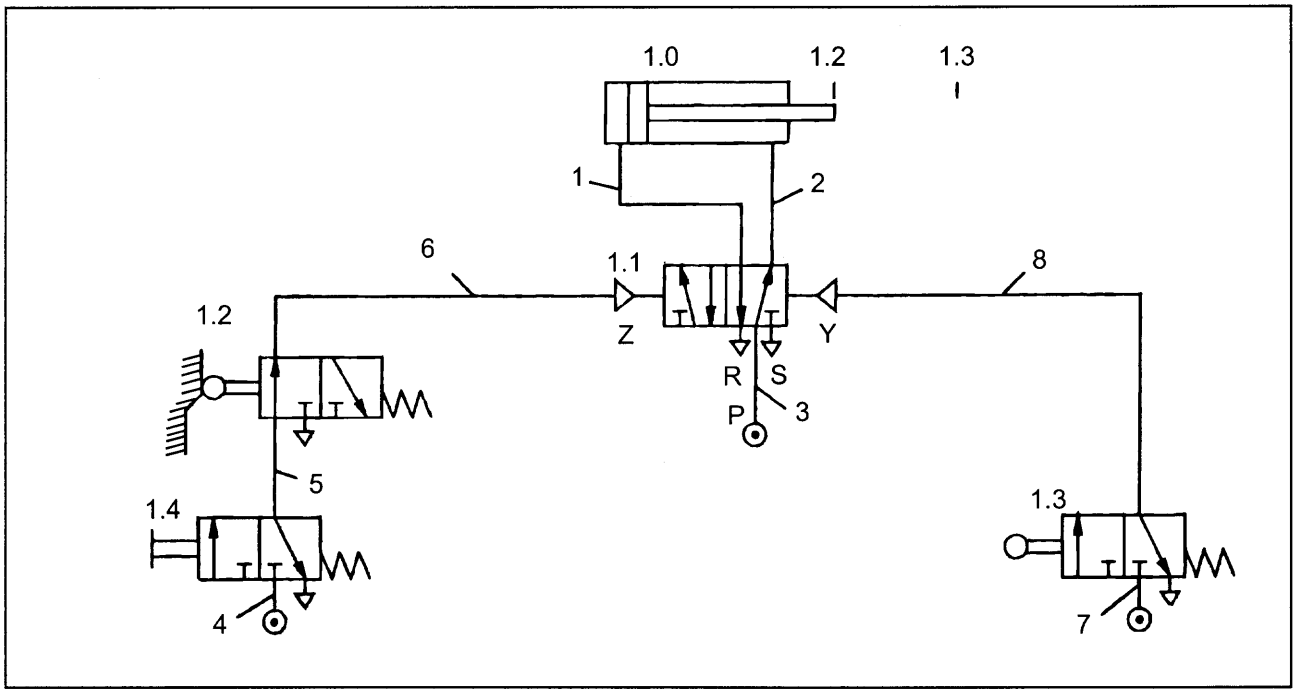


Mando automático con retardo complementario

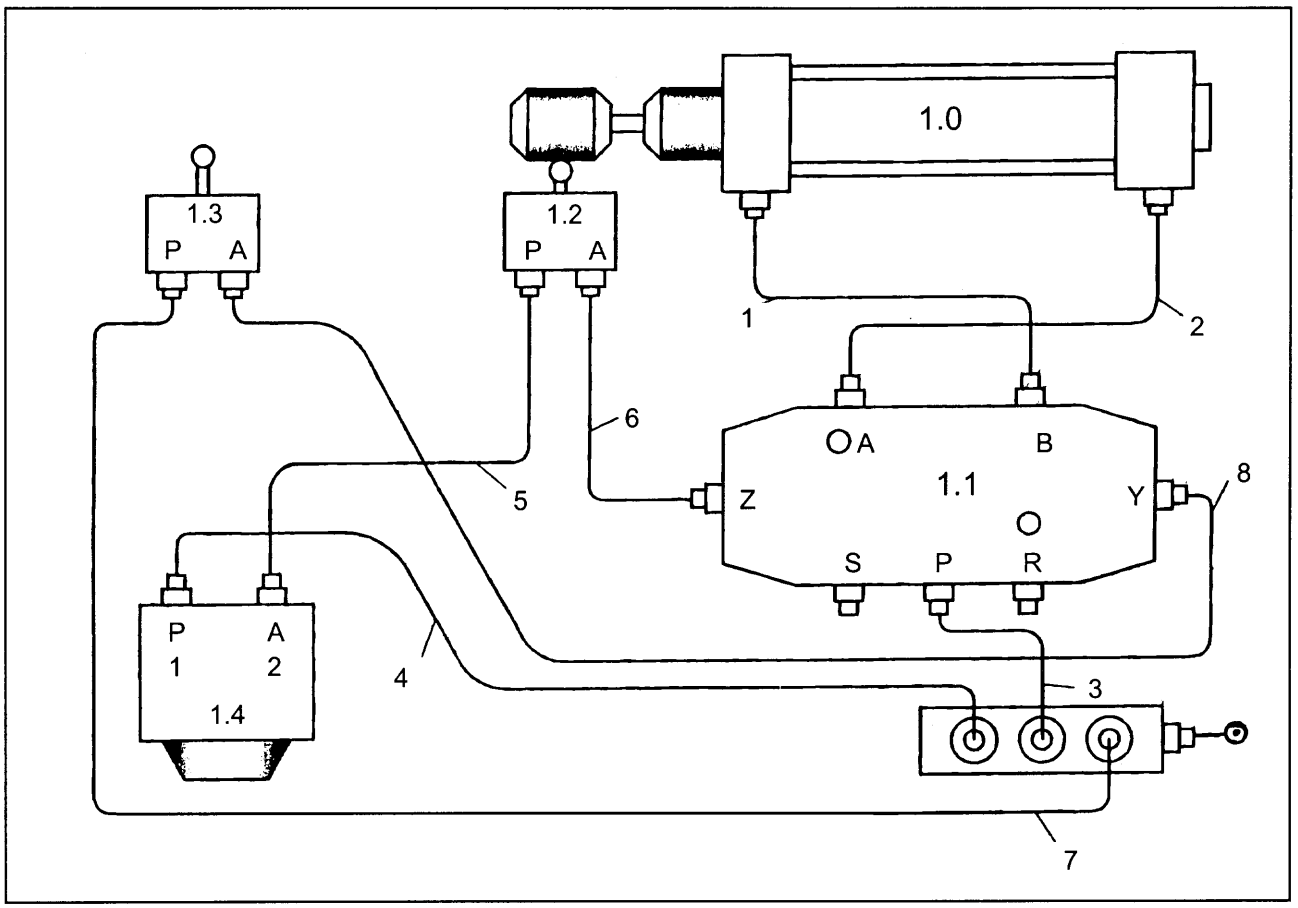


CONVERSIÓN DEL CIRCUITO NEUMÁTICO AL DISEÑO PRACTICO

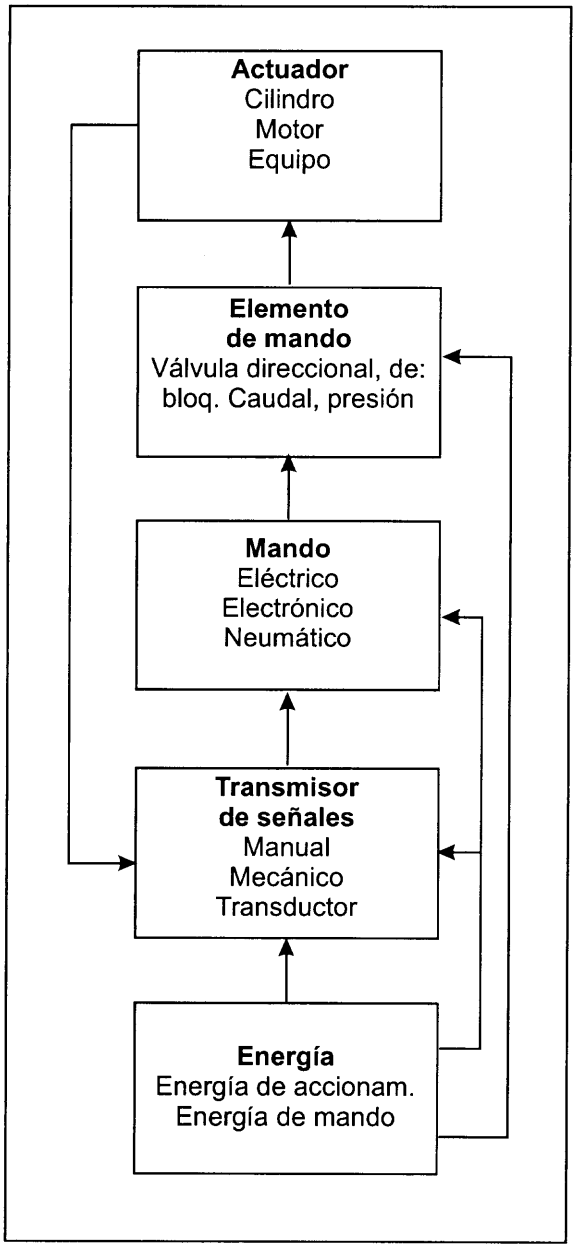
CIRCUITO NEUMÁTICO



DISEÑO PRACTICO



SISTEMAS NEUMATICOS



Los procesos de producción automático requieren de equipamientos, en los cuales este garantizado el funcionamiento coordinado de cada uno sus componentes, sin interferencias y en forma confiable.

Esta coordinación se logra por medios de mando. Para obtener un manejo rápido y claro en el diseño y ejecución de sistemas automáticas, es necesario conocer los fundamentos de símbolos necesarios, que muchas veces pueden ser específicos de cada fabricante.

Las siguientes definiciones simbologías son de uso común en los diseños.

Los símbolos se basan en:

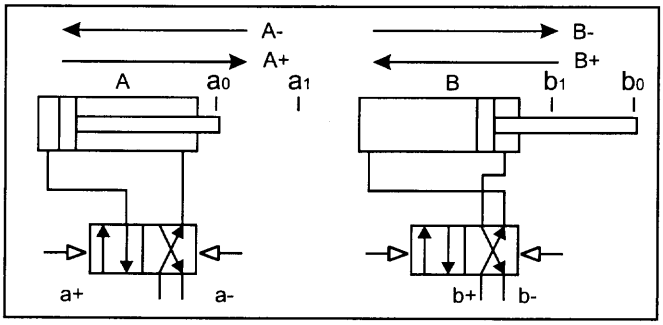
Posición del equipamiento en reposo.

Actuadores: A,B,C...

Movimientos: **(+):** Movimiento de trabajo
(-): Movimiento de retorno

Coman. a+,b+, c+...
De posición: para movimientos de trabajo
a-,b-.c-...
Para movimientos de retorno

Transmisor a0,b0,c0...
de señales: Para identificar la posición inicial
a1, b1, c1...
Para identificar la posición de trabajo.
Adicional: sa0, sa1,...
para transmisores eléctricos



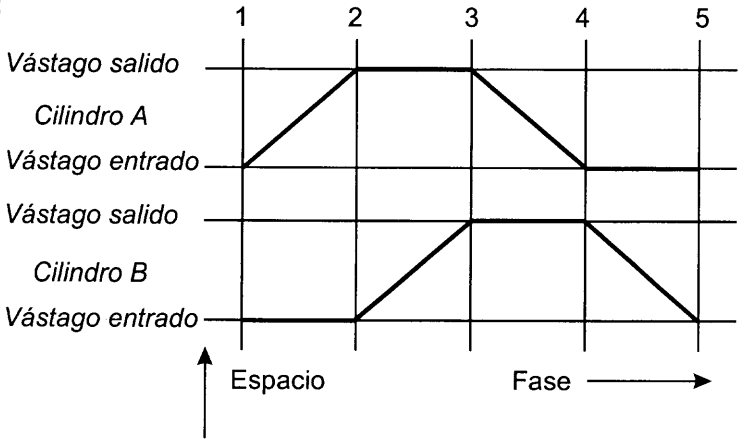
Descripción funcional de los sistemas
Para poder entender el funcionamiento de un sistema es necesario dar primero una descripción general.
A la descripción funcional pertenecen:

1. Secuencia funcional
   Programa de pasos secuencial.
2. Tipos de operación
   Automático- manual, stop-no-stop.
3. Enlaces, enclavamientos de seguridad.
   Seguridad externa, seguridad interna.
4. Condiciones de conexión y especificaciones de arranque.
   Control de ordenes, levantamientos de datos.

Para el entendimiento y el asesoramiento de un sistema, para el diseño de la automación y comprensión entre las partes involucradas en el mismo, es necesaria una descripción completa del funcionamiento en forma clara y definida. Esta descripción funcional exige primeramente la elaboración de un catalogo de requerimientos según los criterios anteriormente expuestos, a través, de un análisis del problema objetivo.

Posibilidades de representación son:

- Diagrama funcionales.
- Plano secuencial.
- Descripción en tablas.
- Descripción en texto.



Diagramas funcionales

Son de uso frecuente con diagrama funcionales:

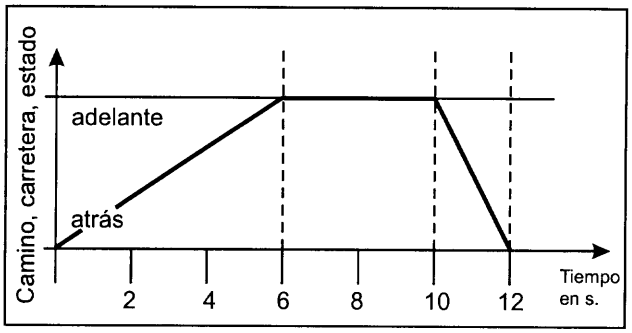
- Diagrama espacio - tiempo.
- Diagrama espacio - fase.
- Diagrama de mando.

En estos diagramas se representan el camino o el estado de los actuadores y el estado de los elementos de mando en función del tiempo o de paso de programa.

1. Diagrama espacio -tiempo

La carrera de un cilindro, la situación de conexión de un motor (eventualmente también la fase de aceleración) y la situación de conexión de los componentes de mando se representa en un gráfico en función del tiempo.

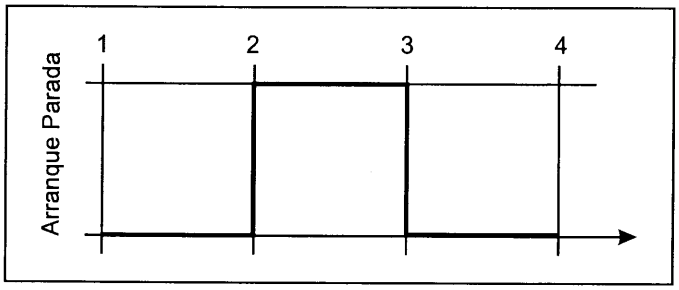
Ventajas: visualización de las velocidades.
Desventajas: difícil de verificar por distorsiones



2. Diagrama espacio - fase

Representa el trabajo realizado por un elemento de trabajo, entendiendo por fase el cambio de estado del componente cualquiera. Cuando un sistema comprende varias órganos de trabajo se traza, uno bajo otro, el diagrama de cada elemento.

Motor

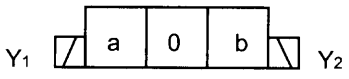


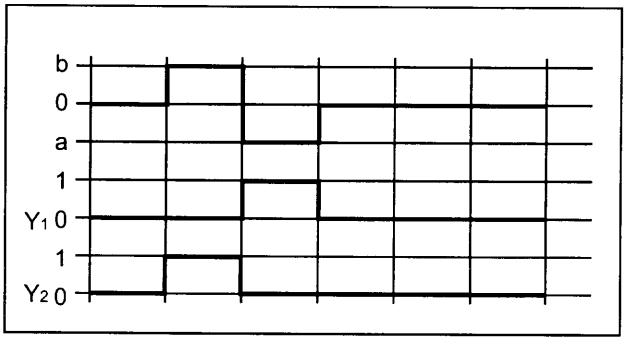
3. Diagrama de mando

Estos estados de conexión pueden definirse en dos a tres escalas. El estado de reposo de una válvula o de un solenoide de pilotaje se define por estado 0 (cero), y a continuación los posibles estados de los distintos componentes.

Ejemplo: válvula de tres posiciones y accionamiento por solenoide.

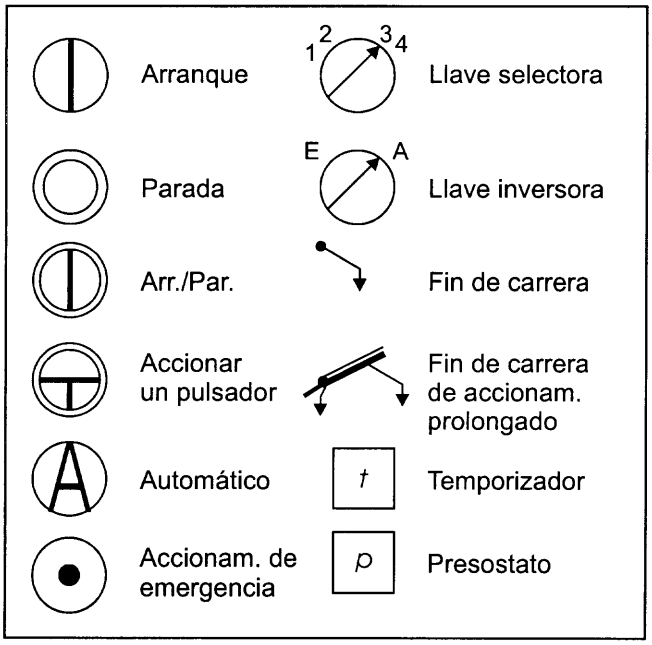
0: Posición de reposo
a: Posición de conexión a.
b: Posición de conexión b.
Y1: Solenoide de mando para posición a
Y2: Solenoide de mando para posición b





Si se usan varias unidades operativas, estas deben representarse en forma ordenada una debajo de la otra.
Por otro lado, al camino se le asigna una dimensión unitaria para poder visualizar mejor la situación. La interconexión se logra por medio de cada una de las lineas de paso(dimension unitaria).

Las señales que muestran los pasos siguientes se representan por lineas de señal con una flecha, que indica el sentido de acción. Para elementos de señal manual pueden usarse símbolo que se colocan a un lado del lugar donde ocurren.



Ejemplo:

Un cilindro de doble efecto debe salir rápidamente de su posición de reposo. A la mitad de su carrera un fin de carrera debe conmutar su velocidad que trabaja.

- Comando del cilindro:
  Válvula 4/3 vías, con centro cerrado.
- Conmutación a velocidad de trabajo:
  Válvula 2/2 vías, normal cerrada.
- Fin de carrera: Posición inicial:S1
  Punto de conmunt.: S2
  Posición final: S3
  Arranque: Pulsador S4
  Aliment. de energía: Llave selectora S5

Diagrama funcional

Actuadores Elementos de mando	Posición Estado carrera		Tiempo / Paso 1 2 3 4 5 6 7 8
Energía	Si	1	
	No	0	
Válvula 4/3 vías		1	
		0	
		2	
Válvula 2/2 vías		1	
		0	
Cilindro	Extendido	600	
	Fase de trabajo		
	Retraído	0	

Planos secuenciales (Planos de proceso)

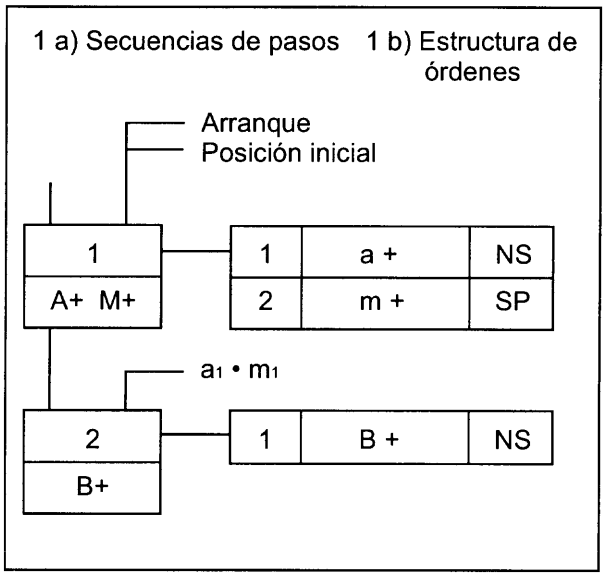
Cuando los equipos son muchos, y el desarrollo de los movimientos se hace complejo, los diagramas funcionale se tornan dificultosos de entender, en esta caso se recomienda cambiar a planos secuenciales. La norma DIN 40719 comprende a estos planos para sistemas eléctricos, que pueden emplearse sin mayor problemas en la hidráulica y neumática.

1. Plano secuenciales en semejanza a DIN 407119

Estos planos contienen básicamente la representación de las secuencias de paso con enlaces y condiciones de habilitación para secuencias próximas y adicionalmente ordenes y estructuras de ordenes.

a. Secuenc. de pasos
- Paso N°
- Función
- Condición de prox. Secuencia

b. Estructura de ordenes
- Orden
- Tipo de orden
- N° de orden

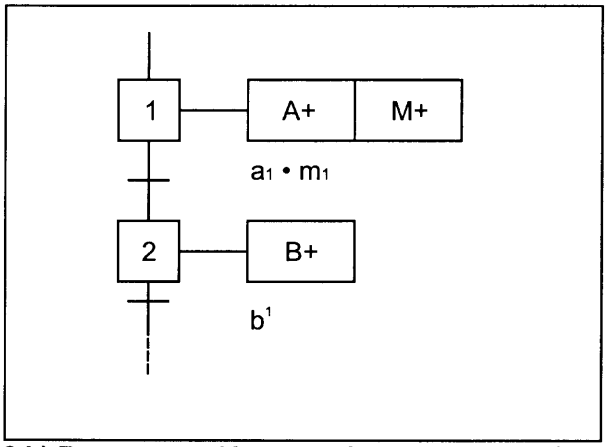


2. Versión simplificada de planos secuenciales

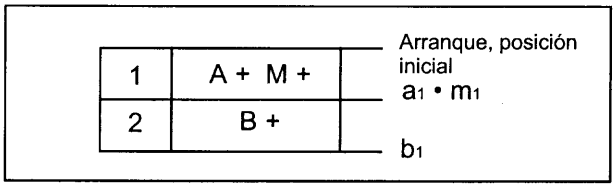
(planos de procesos).
También puede realizarse una representación de secuencias con enlaces y condiciones de habilitación para secuencias próximas en forma simplificad.
No obstante la etapa de ordenes se simplifica, tipo de orden y no de orden desaparecen.

Elementos usados en los diagramas
- Paso no: Indica la secuencia que sigue la instalación
- Función: Descripta por texto o notación simplificada
- Condición de prox. Sec.: Indicadas en formas abreviada, los enlaces lógicos se pueden indicar con la simbología normalizada para enlaces de lógica.
- Ordenes: Pueden escribirse como orden (+) o (-)
- Tipo de orden: Indica si el mando debe entregar la orden memorizando (SP) sin memorizar (NS)

2 a) Representación simplificada, método a)



2 b) Representación simplificada, método b)

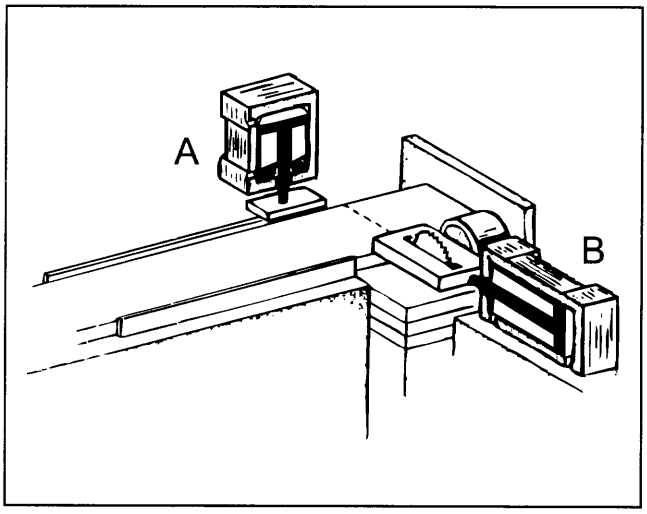


Planos secuenciales y diagramas funcionales

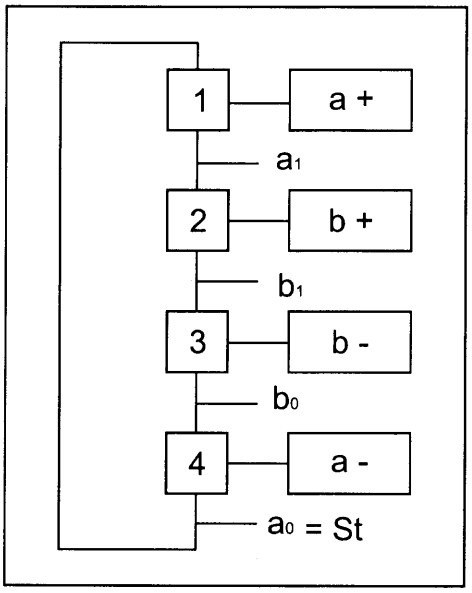
Ejemplo: Aserradora semiautomática

Sobre una aserradora semiautomática se cortan tablas.
Al mover el tope de la sierra se activa el proceso de aserrado
El arranque se logra a través de la entrada de una tabla, que es fijada por el cilindro A

El cilindro B transporta la sierra.



Para sistemas simples no es necesario elaborar diagramas funcionales o bien planos secuenciales en forma detallada.
La versión simplificada del plano de procesos simplifica sobre todo el diseño de una automación



Plano de procesos simplificado (Método B)

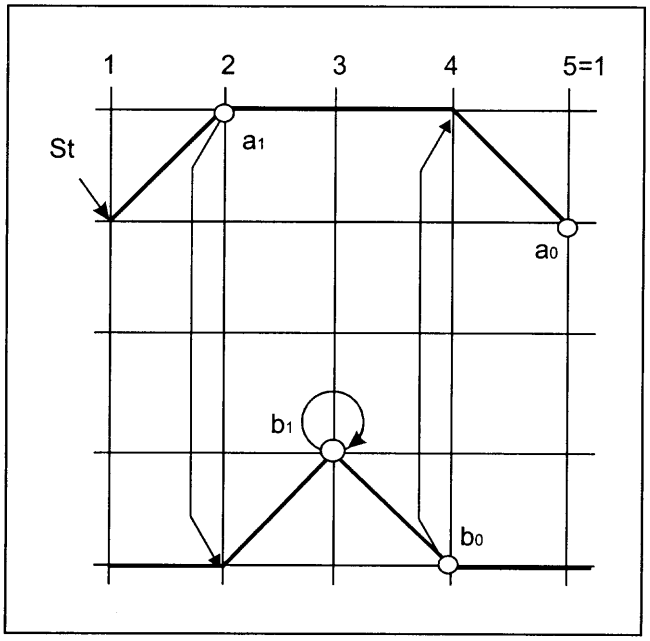
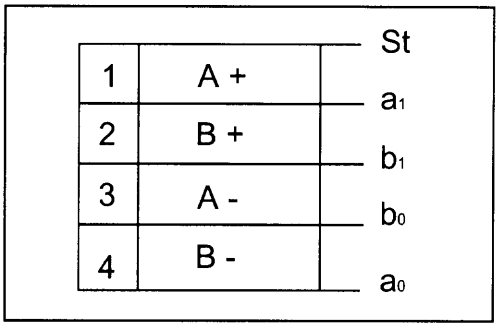


Diagrama de procesos



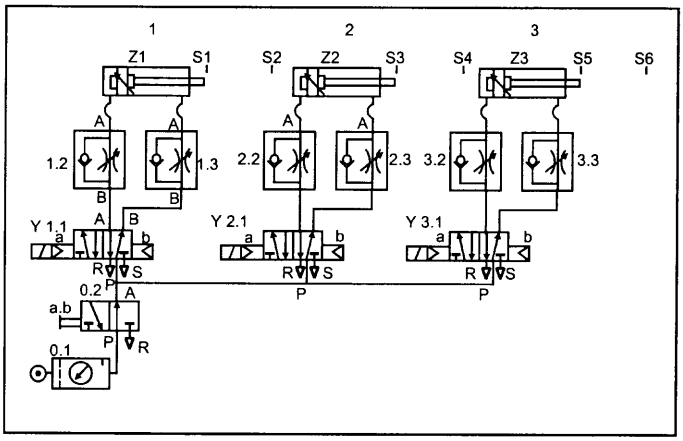
Plano de procesos simplificado (Método A)

En el ejemplo los enlaces se indicarón en forma abreviada.

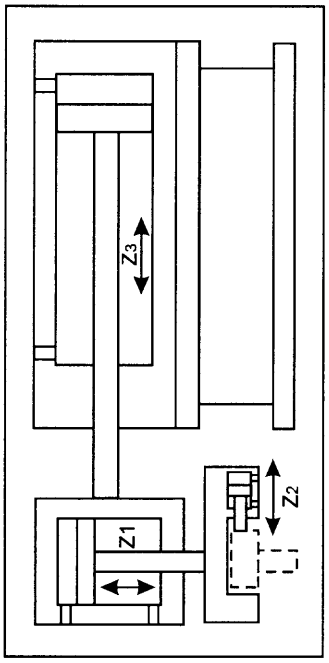
St: Arranque
a0: Fin de carrera, posición inicial, cilindro A.
a1: Fin de carrera, posición de trabajo, cilindro A.
b0: Fin de carrera, posición inicial, cilindro B.
b1: Fin de carrera, posición de trabajo, cilindro B

Ejemplo de una representación de secuencias funcionales

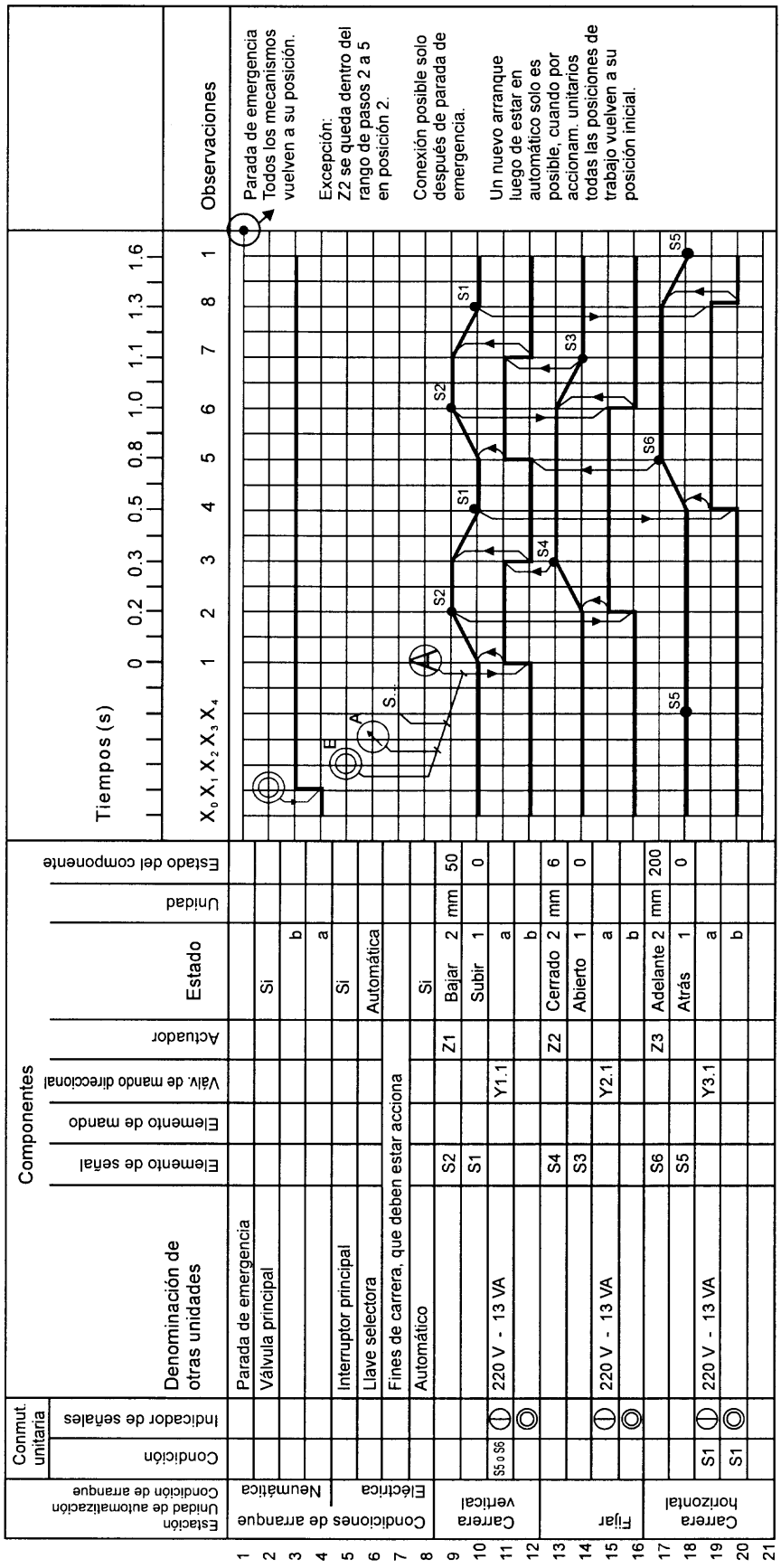
Circuito neumático



1 = Carrera vertical; 2 = fijar; 3 = carrera horizontal



	Estación / Unidad de automatización / Condición de arranque	Conmut. unitaria: Condición	Conmut. unitaria: Indicador de señales	Denominación de otras unidades	Componentes: Elemento de señal	Componentes: Elemento de mando	Componentes: Válv. de mando direccional	Componentes: Actuador	Componentes: Estado	Componentes: Unidad	Componentes: Estado del componente
1	Condiciones de arranque: Neumática			Parada de emergencia							
2				Válvula principal					Si		
3									b		
4									a		
5				Interruptor principal					Si		
6				Llave selectora					Automática		
7				Fines de carrera, que deben estar acciona							
8	Condiciones de arranque: Eléctrica			Automático					Si		
9	Carrera vertical				S2			Z1	Bajar 2	mm	50
10					S1				Subir 1		0
11		S5 o S6		220 V - 13 VA			Y1.1		a		
12									b		
13	Fijar				S4			Z2	Cerrado 2	mm	6
14					S3				Abierto 1		0
15				220 V - 13 VA			Y2.1		a		
16									b		
17	Carrera horizontal				S6			Z3	Adelante 2	mm	200
18					S5				Atrás 1		0
19		S1		220 V - 13 VA			Y3.1		a		
20									b		
21		S1									



TRAZADO DE ESQUEMAS EN NEUMÁTICA

Clasificación de los grupos:

Grupo 0: Elementos que constituyen la alimentación de energía

Grupo 1,2,3...: Designación de las diferentes cadenas de mando (normalmente un numero de grupos por cilindro).

Numeración continua:

.0: Órganos de trabajo, por ejemplo, 1.0, 2.0.

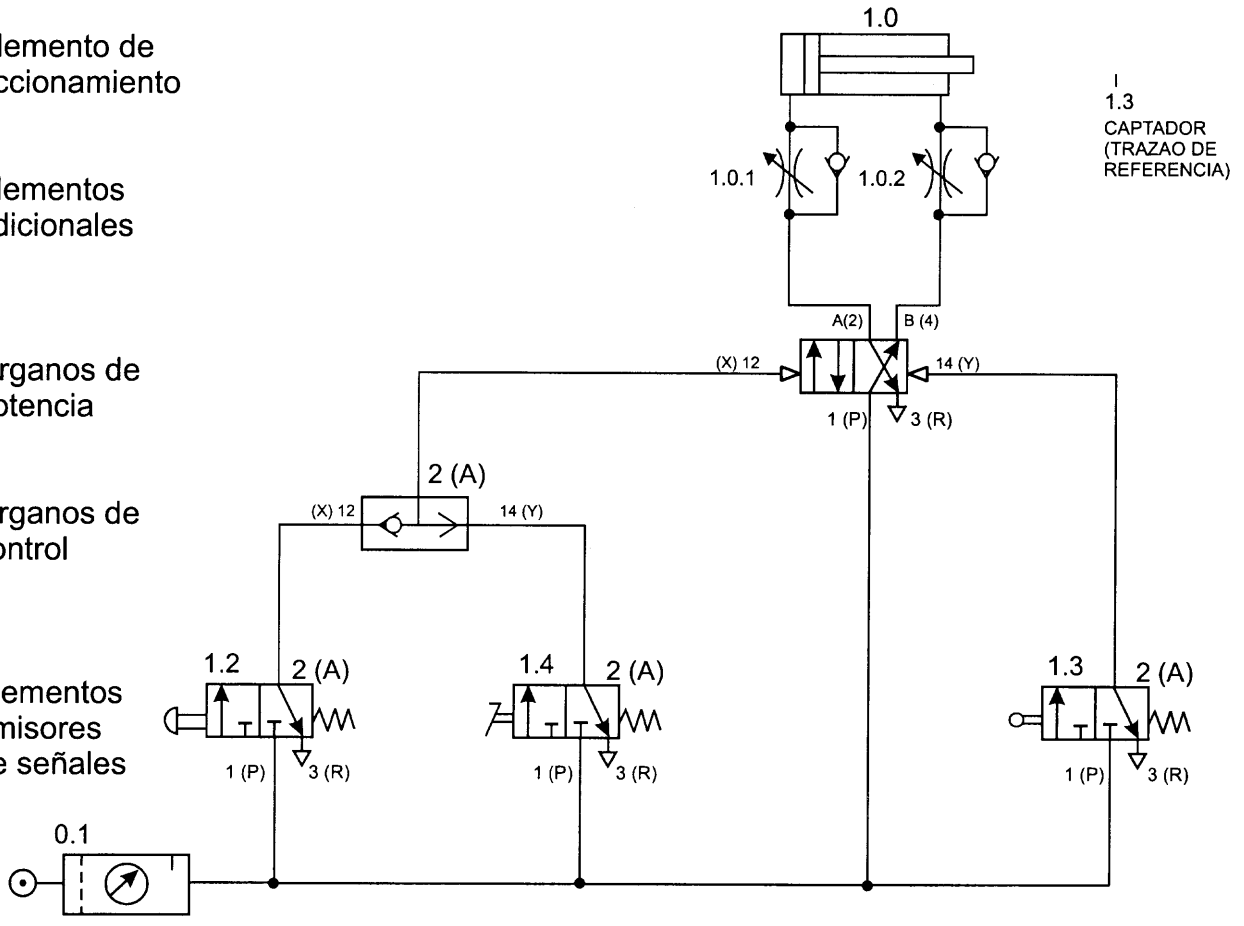
.1: Órganos de potencia, por ejemplo, 1.1, 2.1.

.2.4: Elementos, que mandan la fase activa (salida del vástago, por ejemplo) del elemento de trabajo, por ejemplo, 1.2, 2.4 (números pares).

.3.5: Elementos, que mandan la fase pasiva del elemento de trabajo, por ejemplo. 1.3, 2.3 (números impares).

.0.1, 0.2...: Elementos situados entre la regulación y el elemento de trabajo, por ejemplo, válvulas de estrangulación 1.0., 1.0.2.

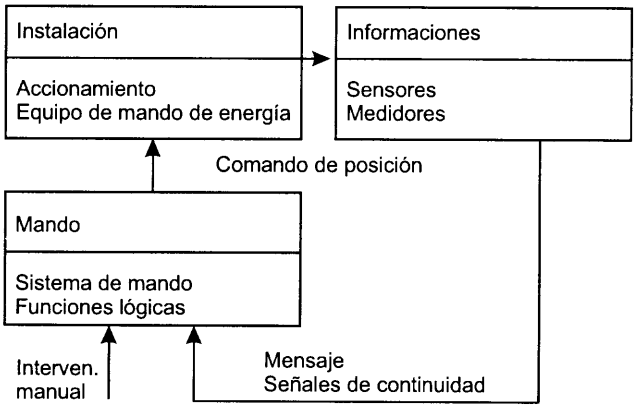
El sistema de denominación esta orientado a las actuaciones y tiene la ventaja, de que el operario de mantenimiento, en la practica puede con el numero del elemento respectivo reconocer la actuación de la señal.
Al comprobar, por ejemplo, una anomalía en el cilindro 1.0, puede partirse de la base, de que la causa hay que buscarla en el 1er grupo y por tanto en elementos, que tienen como primera cifra un 1.



Mando secuencial neumático

Equipos neumáticos, equipamiento de procesos y sistemas auxiliares tienen por regla, un desarrollo secuencial programado. Esta mando secuencial puede realizarse de distintas formas. No obstante todo desarrollo secuencial tiene como característica que el próximo paso de la secuencia ocurre luego de que el anterior ha concluido con su misión.

Esquema de una instalación.

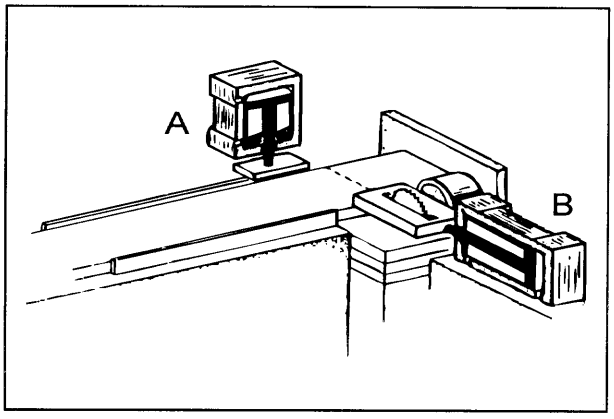


Señales de continuación
Una señal de continuación tiene la misión de avisar al mando la ejecución de la orden impartida, debe ser por lo tanto, una detección exacta de la orden ejecutada. Son señales de continuación en neumática:

- Actuadores mecánicos, para medición de estados.
- Detectores de proximidad.
- Transductores para medición de valores específicos
- Presostatos y temporizadores.

Diseño de circuitos en sistemas de mando secuencial

Ejemplo: Aserradora semiautomática



Sobre una aserradora semiautomática se cortan tablas. Al mover el tope de la sierra se activa el proceso de aserradora. El arranque se logra a través de la entrada de una tabla que es fijada por el cilindro A. El cilindro B transporta la sierra.

Programa de secuencia

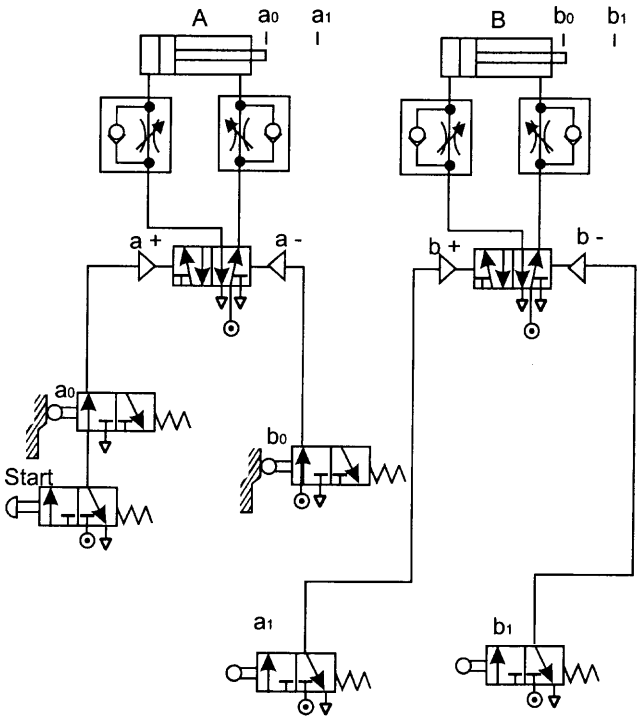
			Start
1	Apretar	A+	a1
2	Avance de la sierra	B+	b1
3	Retroceso de la sierra	B-	b1
4	Liberar	A-	a0

Circuito para aserradora automática

Si cada paso de operación es controlado por fines de carrera, el circuito de trabajo será de la siguiente forma:

En el circuito de mando se producen los siguientes cruces de señales:

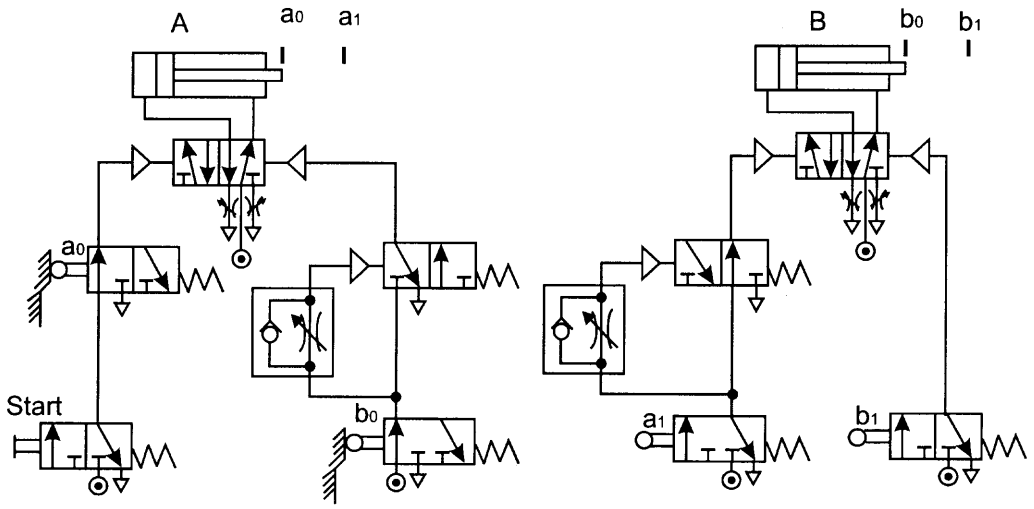
- Arranque y a0 ⟶ b0
- así como en a1 ⟶ b1



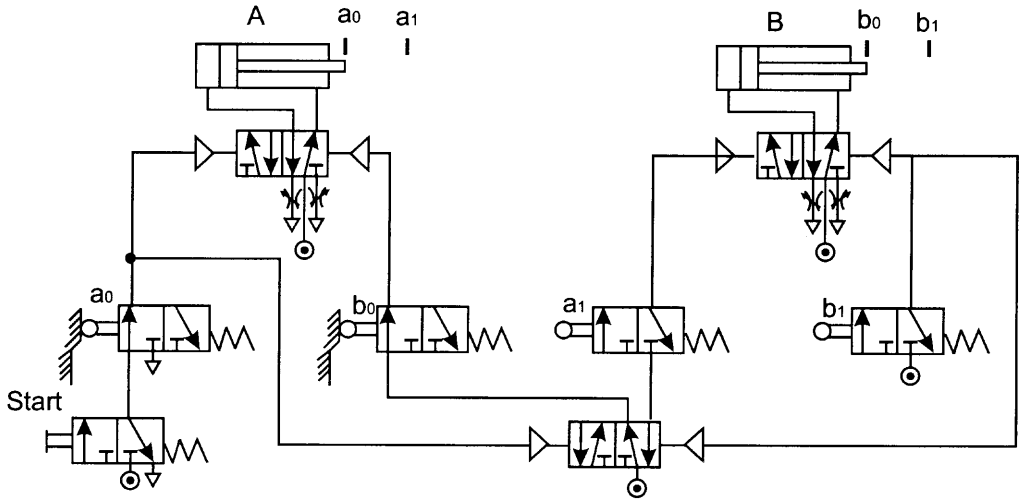
POSIBILIDADES DE CONEXIÓN EN CÍRCULOS POR CORTE DE SEÑALES

EJEMPLO. Aserradora semiautomatica

1. Corte de señales por técnicas de mandos, a través de generadores de impulsos



2. Corte de señales por medio de válvulas diferentes

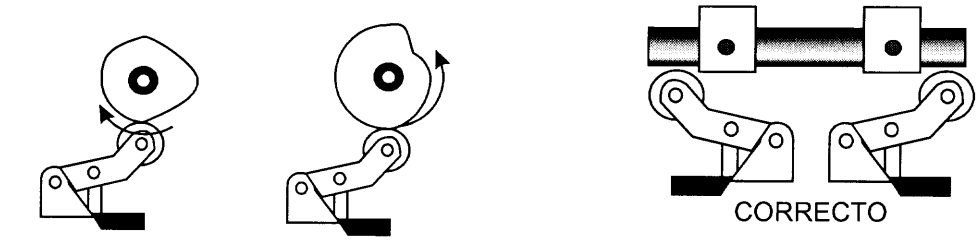


Precauciones de seguridad en el mando de fines de carrera

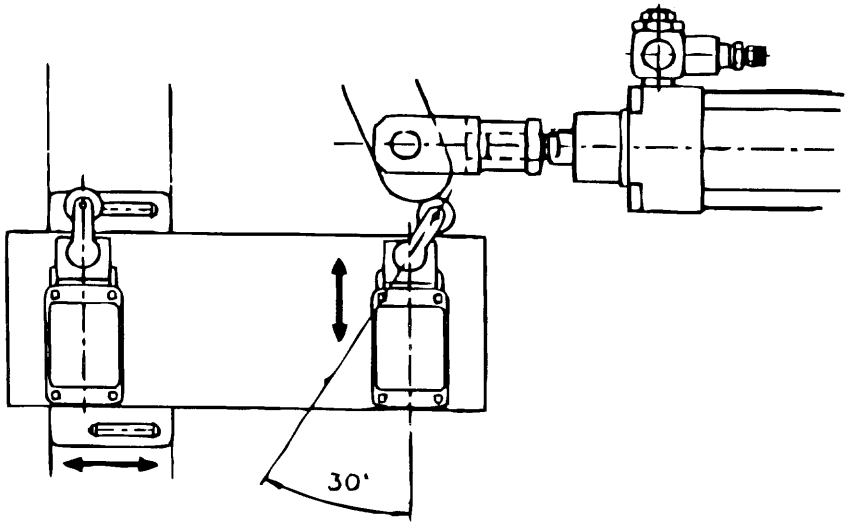
- Las válvulas accionadas por rodillos tienen que estar protegidas contra contactos involuntarios. Siempre se les ubicará de tal manera que no permitan una acumulación de suciedad y virutas que podrían interferir en las secuencias de nado.

- En el montaje e instalación se debe tener en cuenta su fácil acceso y estar ubicados en lugares secos y limpios, protegidos contra humedad, polvo, aceite, medios refrigerantes y daños térmicos y mecánicos.

- Debe tenerse en cuenta, que al ser accionadas por mecanismos en movimiento, la fuerza de actuación sobre el vástago no está controlada. Es preciso diseñar mecanismos que los hagan funcionar correctamente y los preservan de roturas accidentales entre cualquier anomalía en el sistema.
  - En el montaje de los accionamientos hay que procurar orientar los mismos de manera que no se perjudique su construcción mecánica.



  - El accionamiento debe realizarse mediante una acción deslizante suave, procurando que el ángulo de ataque no sea superior a 30°



CIRCUITO NEUMATICO SECUENCIAL COMPUESTO

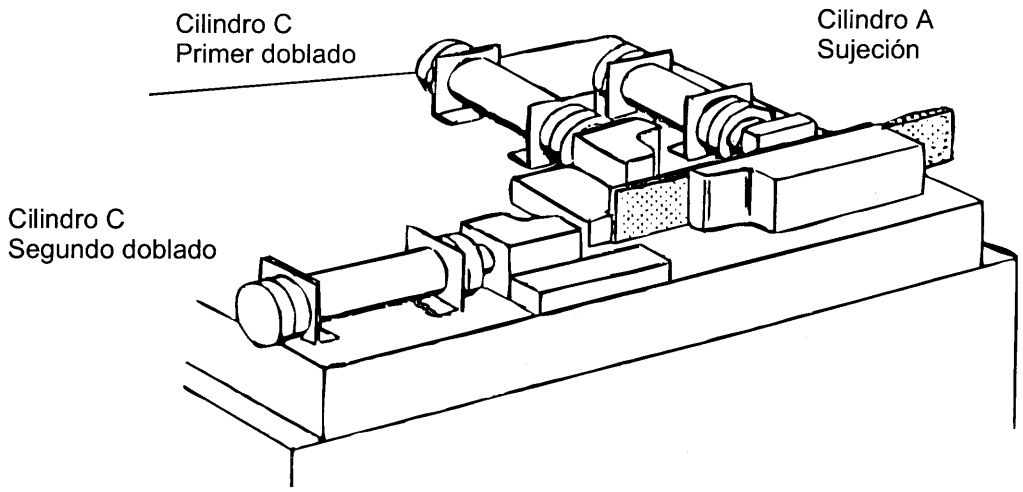
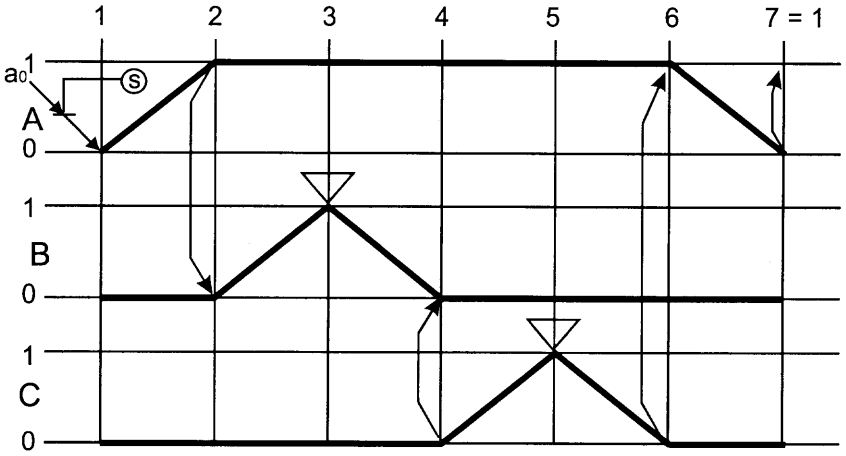


Diagrama de movimientos



N°	OPERACIONES	MATERIALES / INSTRUMENTOS
01 02 03	➠ Hacer esquemas de mando neumático secuencial compuesto ➠ Probar mando neumático secuencial compuesto de dos cilindros. ➠ Probar mando neumático secuencial compuesto de tres cilindros.	➠ Cilindro de simple efecto (01) ➠ Cilindro de doble efecto (02) ➠ Válvula 4/2 biestable (05) ➠ Válvula 3/2 NC de enclavamiento (01) ➠ Válvula 3/2 NC de rodillo (06) ➠ Válvula 3/2 NC de pulsador (01) ➠ Unidad de mantenimiento ➠ Válvula selectora (01)

PZA.	CANT.	DENOMINACIÓN		OBSERVACIONES
01	01			
SENATI PERU		INSTALACIÓN DE CIRCUITOS NEUMÁTICOS SECUENCIALES COMPUESTOS	HT 6	REF.
		CONTROLISTA DE MÁQUINAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	TIEMPO:	HOJA: 1/1
			ESCALA:	2002

OPERACIÓN:

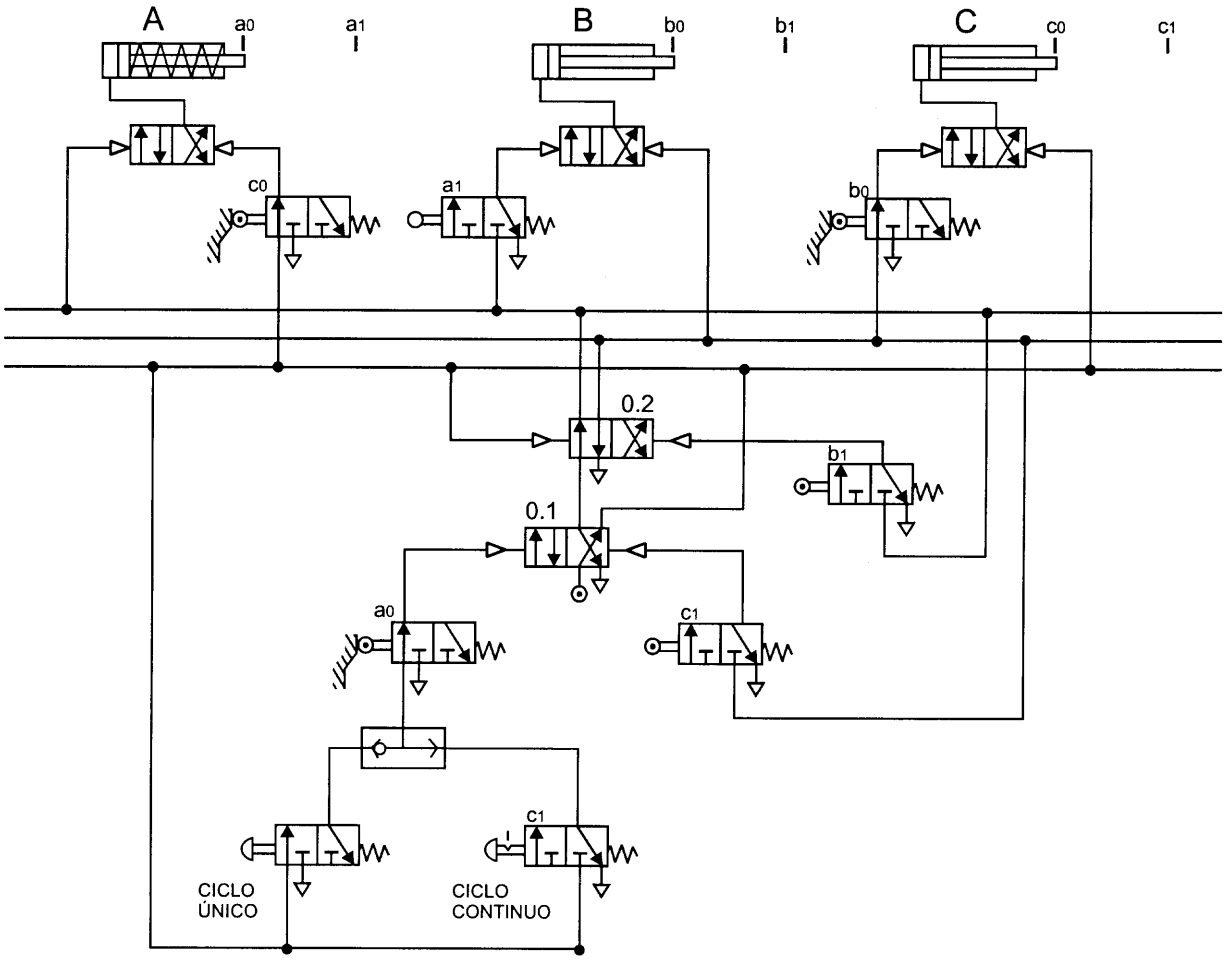
Hacer esquema de mando neumático secuencial compuesto

Con un útil de accionamiento neumático han de doblarse piezas de chapa. Sujeción de la pieza mediante el cilindro de simple efecto A. Primer doblado por la acción de un cilindro B y segundo doblado por el cilindro C, ambos de doble efecto. El ciclo se inicia accionando un pulsador de marcha y esta concebido de manera que realiza todas las operaciones automáticamente.

El cilindro de doblar B debe salir cuando el cilindro de sujeción A haya alcanzado la posición final delantera y existiendo la necesaria presión de sujeción.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elaborar esquemas del sistema neumático



Escritura abreviada y división de la secuencia en grupos:

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
A+ , B+	A- , C+	C- , A-

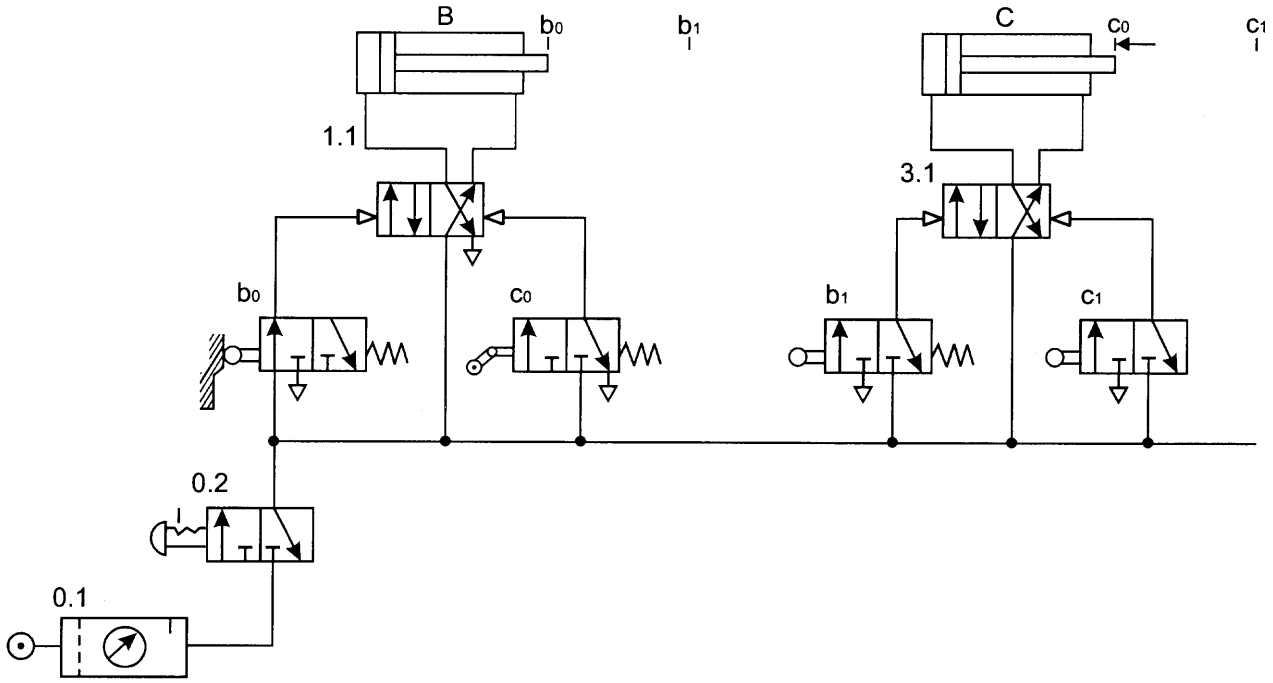
OPERACIÓN:

Probar mando neumático secuencial compuesto de dos cilindros

Se realizaran pruebas de funcionamiento del sistema neumático: conexionados, fugas, estanqueidad, operatividad de elementos y secuencia indicada en el diagrama de movimientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Elaborar esquemas neumático



2.Verifique elementos neumáticos.

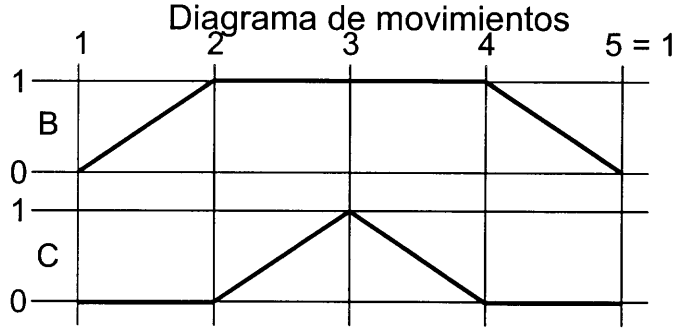
3.Monte elementos en tablero de pruebas.

4.Conecte los elementos, usando mangueras de presión.

5.Regule presión de trabajo (p= 4 bar)

6.Accione la válvula 3/2,NC, de enclavamiento y verifique operatividad del sistema.

Diagrama de movimientos

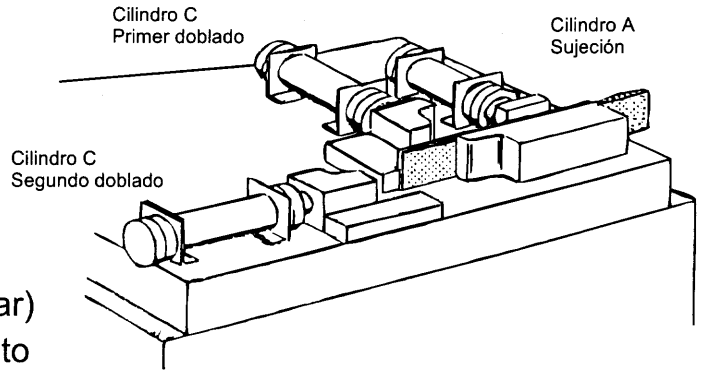


OPERACIÓN:

Probar mando neumático secuencial compuesto de tres cilindros.

Se realizarán pruebas de funcionamiento del sistema neumático secuencial de la dobladora de chapas: conexionado, fugas, estanqueidad, operatividad de elementos y secuencia indicada en el diagrama de movimientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

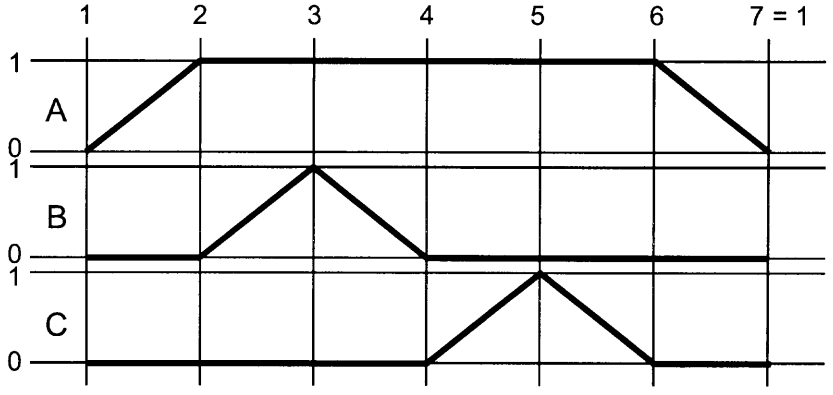


1. Verifique elementos neumáticos
2. Monte elementos neumáticos en tablero de pruebas.
3. Conecte los elementos, usando mangueras flexibles
4. Regule presión de trabajo(p= 4 bar)
5. Realice pruebas de funcionamiento para operación en ciclo único y ciclo continuo.

- **CICLO ÚNICO**
  - Active la válvula 3/2, NC, de pulsador y verifique el ciclo de trabajo indicado en el diagrama de movimientos.

- **CICLO CONTINUO**
  - Activa la válvula 3/2, NC, de enclavamiento y verifique la secuencia indicado en el diagrama de movimientos

Diagrama de movimientos



CIRCUITOS NEUMÁTICOS SECUENCIALES COMPUESTOS

Para conseguir un automatismo se debe realizar la secuencia de los movimientos de los órganos de trabajo ()elementos e potencia) estableciendo la sucesión ordenada de los movimientos que deben realizar dichos elementos.

En un circuito secuencial compuesto, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Mando PARO - MARCHA :**

a través de un distribuidor manual (interruptor general) queda conectada o desconectada la alimentación de energía.

- **MARCHA**

por accionar el pulsador Marcha queda disparado el desarrollo del programa.

- **Manual automático:**

a través de un conmutador selector puede preseleccionarse el servicio manual o automático.

- **MANUAL (MAN):**

si seleccionamos la posición Manual puede, a través de pulsadores adicionales, efectuarse el pilotaje de cualquier elemento de trabajo, independientemente del programa; el servicio AUTOMÁTICO y el MARCHA están inactivos. Este modo de servicio se denomina, en la VDI 3260, también circuito individual.

- **AUTOMÁTICO (AUT):**

una vez pulsada la MARCHA entra en funcionamiento automáticamente el programa establecido, existiendo ademas la posibilidad de elección entre CICLO ÚNICO y CICLO CONTINUO.

- **CICLO ÚNICO:3**

pulsada la MARCHA entra en funcionamiento el programa una sola vez, permaneciendo luego parado en la posición inicial.

- **CICLO CONTINUO:**

efectuada la MARCHA se repite el programa sucesivamente, hasta que a través de un pulsador PARO queda anulado el CICLO CONTINUO.

- **PARO**

por accionar el pulsador PARO queda anulado el CICLO CONTINUO. La instalación recorre el ciclo ya empezado, parandose luego en la posición inicial.

- **RESET (O PUESTtA A CERO):**

a través del pulsador RESET puede llevarse un mando nuevamente desde una posición intermedia a la posición inicial.
Importante: RESET solo puede estar activo en el modo de servicio MANUAL.

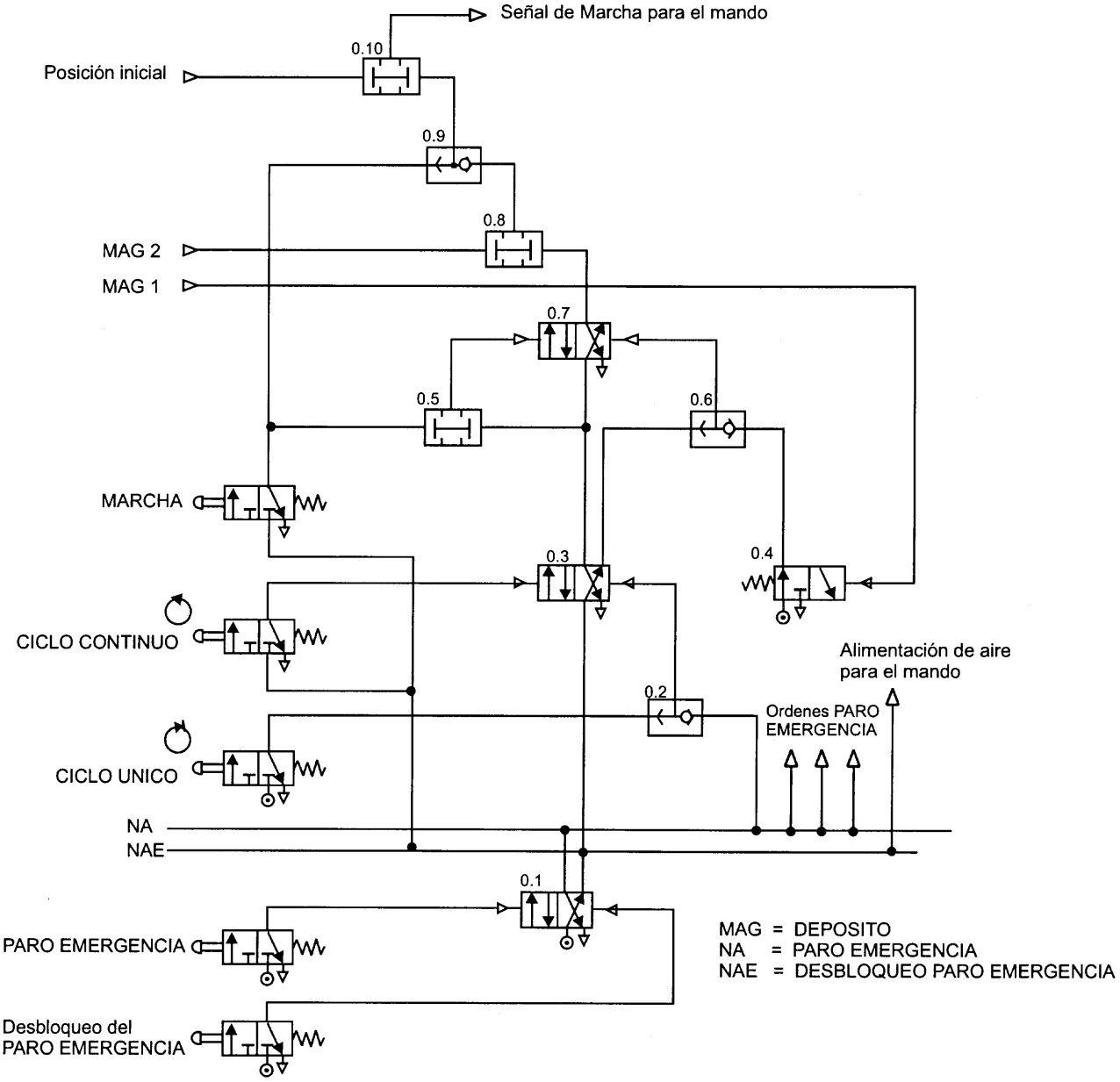
- **PARO DE EMERGENCIA** (circuito de protección:

En el paro de emergencia transcurre la secuencia funcional discrepando del ciclo automático de acuerdo con condiciones establecidas, con el fin de cumplir condiciones de seguridad para la evitación de daños a personas y a materiales (VDI 3260).

En electrónica o electricidad, al presentarse una señal PARO DE EMERGENCIA, provoca por lo general una ausencia de energía en toda la instalación, Esto en el campo de la neumática se produce rara vez, debido a la comprensibilidad del aire y la falta de retención de los movimientos lineales. Por eso no queda otro remedio, que contemplar los eventuales momentos de peligro de cada uno de los elementos de trabajo y, dado el caso, concretar condiciones independientes de PARO DE EMERGENCIA para cada uno de los elementos).

En principio rige para una situación PARO DE EMERGENCIA lo siguiente:
a) el programa es interrumpido de inmediato
b) el mando (sin la parte de trabajo) queda sin energía
c) la parte de trabajo de la instalación queda influida directamente por el PARO DE EMERGENCIA a través de los órganos de mando
d) sin energía el reset lleva el mando a la posición inicial, de la cual se ha de arrancar una vez anulada la señal PARO DE EMERGENCIA.

Ejemplo1: Circuito de entrada con pulsadores como emisores de señales



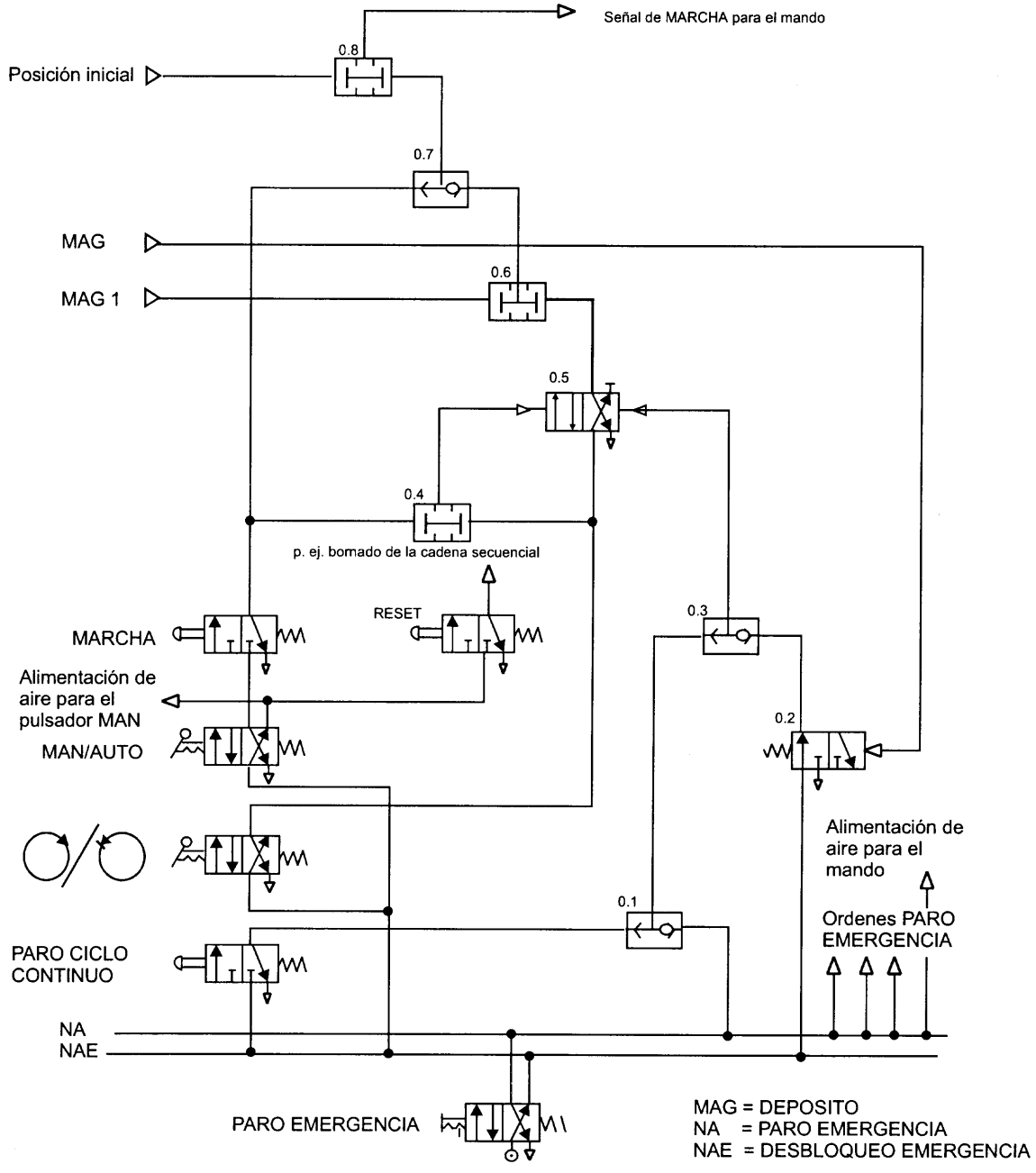
En el circuito mostrado se utilizan como órganos de señal exclusivamente pulsadores, es decir, válvula con reposición por muelle. Esto tiene en la práctica la ventaja de una mayor manejabilidad.

A través del pulsador PARO DE EMERGENCIA y la válvula 0.1 es puesto fuera de servicio el circuito de entrada y el mando. Al mismo tiempo quédan emitidas las órdenes PARO DE EMERGENCIA. Las órdenes EMERGENCIA pasan hacia los órganos de mando, ajustan el mando y borran a través de la válvula 0.2 la eventualmente activada memoria 0.3 (CICLO CONTINUO). Mediante el pulsador DESBLOQUEO EMERGENCIA se puede volver a anular el PARO DE EMERGENCIA.

A través de los pulsadores CICLO ÚNICO y CICLO CONTINUO puede quedar preseleccionada la clase de servicio deseada (memoria 0.3). Al quedar accionado ahora el pulsador MARCHA y existiendo la posición base(señal 1 en la válvula 0.10), queda emitida la señal de arranque.
A través de las conexiones MAG 1 y MAG 2 existe la posibilidad, de parar el mando en la posición inicial.
Al queda conectado MAG1, entonces, estando vacío el deposito, queda borrada la memoria 0.7 a través de la válvula 0.4 y 0.6, es decir, el mando se para en la posición inicial y requiere un nuevo arranque una vez llenado el deposito.
Al quedar conectado MAG 2, entonces, estando vacío el deposito, queda únicamente interrumpido el ciclo continuo, pero permanece memorizado, es decir, una vez llenado el deposito tiene lugar una puesta en marcha automática de la instalación.
Según las exigencias puede , pues, realizarse MAG 1 o MAG 2, debiendose dar al preferencia a la posibilidad 1, dado que un arranque automático de la instalación, una vez llenado el deposito, rara vez es deseable en la practica.

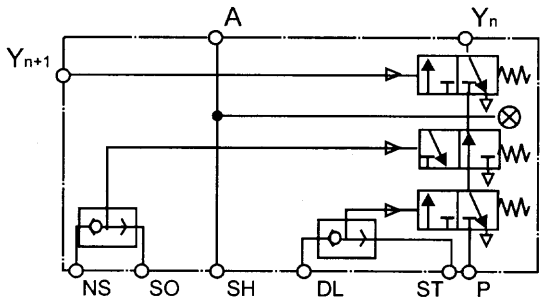
Ejemplo2: **Circuito de entrada con válvula de enclavamiento como órganos de señal**

Cuado no se utilizan pulsadores como elementos de entrada sino válvulas con enclavamiento mecánico, entonces es menor el gasto en cuanto a elementos.
Como ejemplo esta representado un circuito de entrada, que ademas tiene adicionalmente la posibilidad selectora MANUAL/AUTOMATICO así como un pulsador RESET



A través de un selector puede elegirse entre servicio AUTOMÁTICO o MANUAL. En la posición elegida MAN se puede, por ejemplo, a través de pulsadores adicionales, mandar por separado cada uno de los elementos de trabajo. Haciendo esto esta sin efecto el circuito para el servicio AUT. A través del pulsador RESET se puede ejercer una influencia dirigida sobre el mando, por ejemplo, sobre la cadena secuencial. Pero esto solo es posible en el servicio MAN.

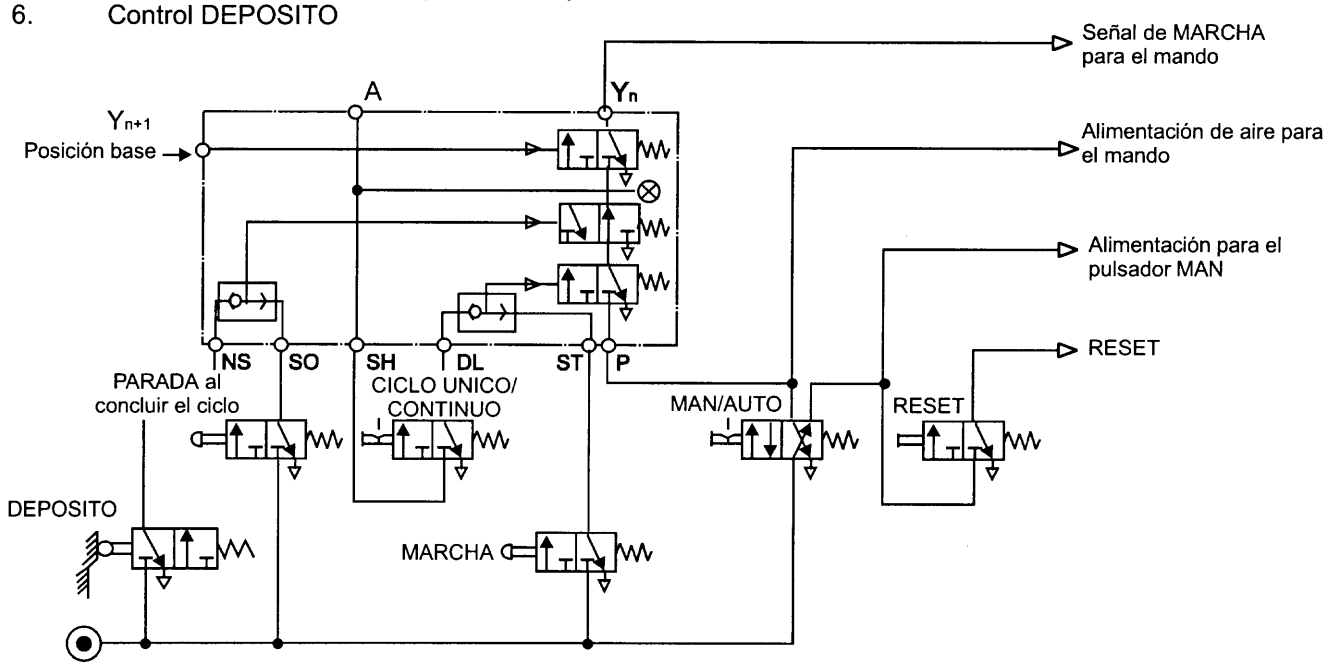
Ejemplo 3: Circuito de entrada con módulo de mando´
Para la práctica resulta ventajoso que las condiciones estándar del circuito de entrada estén integradas en una subunidad



Significado de las designaciones de conexión:

P	Abastecimiento de energía.
ST	Entrada para el pulsador MARCHA.
DL	Entrada para el conmutador selector Continuo/unico.
SH	Salida para la autorretencion de la memoria de arranque en el ciclo continuo.
SO	Entrada para la señal PARO CICLO CONTINUO (parada al concluir el ciclo).
NS	Entrada para PARO EMERGENCIA u otras ordenes que an de borrar la memoria MARCHA, como DEPOSITO, etc.
Yn+1	Entrada para la señal POSICIÓN INICIAL.
Yn	Salida para la puesta en marcha de la instalación.
A	Salida que esta disponible también sin POSICIÓN INICIAL, por ejemplo, en el arranque desde una posición intermedia.

La figura muestra un circuito de entrada utilizando el módulo de mando.
El circuito contiene:
1. Preselección de la clase de servicio AUTOMÁTICO/MANUAL
2. Preselección de la clase de servicio CICLO CONTINUO/CICLO ÚNICO.
3. Pulsador MARCHA con memoria de marcha.
4. Pulsador PARADA para la parada al concluir el ciclo (PARO CICLO CONTINUO).
5. RESET para establecer la posición de partida de la instalación.
6. Control DEPOSITO

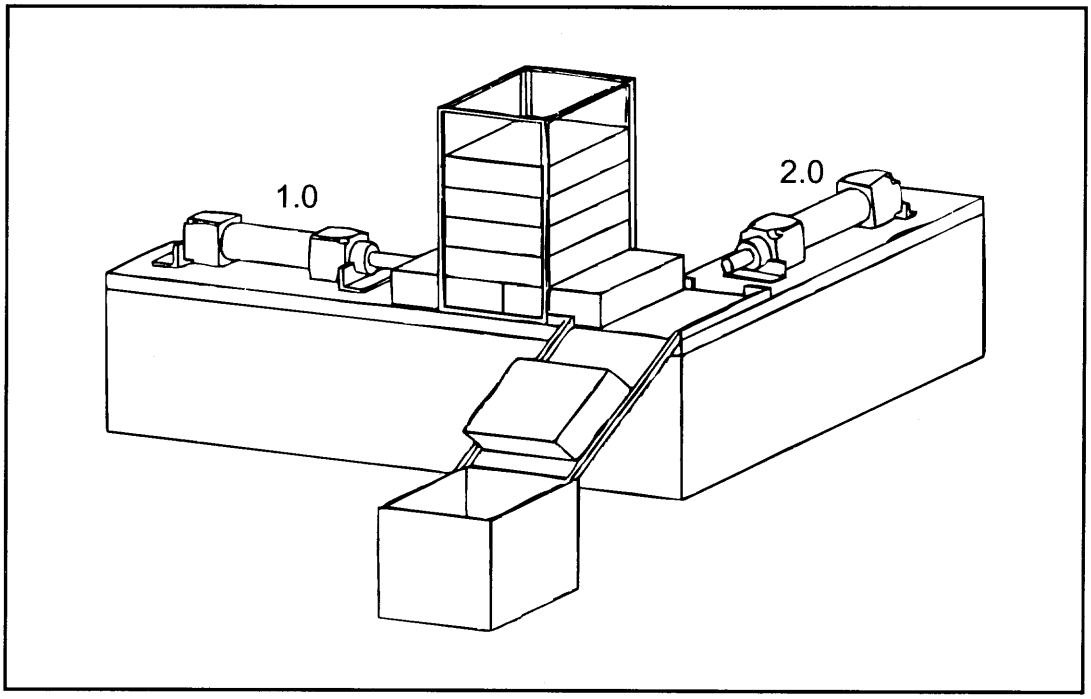


Ejemplo de un funcionamiento de un circuito secuencial

Planteamiento

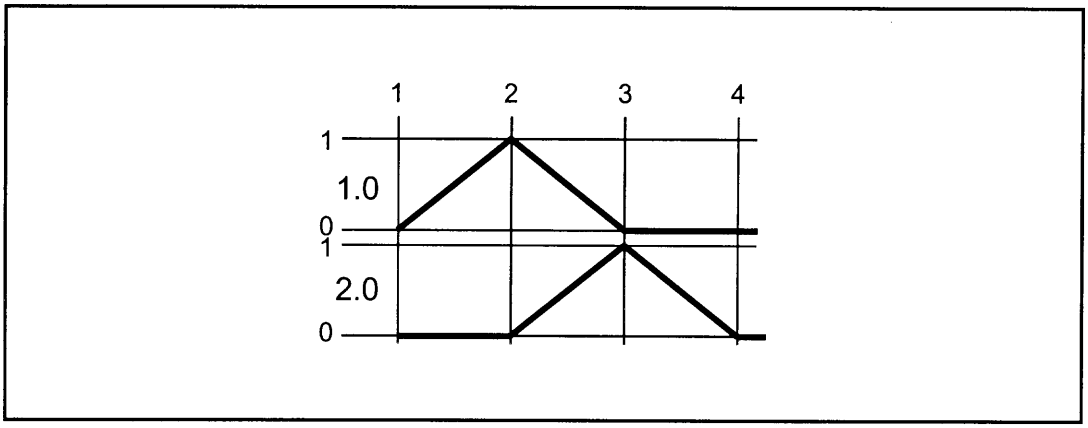
Mediante un mecanismo de avance se recogen piezas de un cargador para desplazarlas hacia un plano inclinado. El cilindro 1.0 retira las piezas del cargador y el cilindro 2.0 las desplaza hacia el plano inclinado. El vástago del cilindro 2.0 sebera retroceder solamente si el cilindro1.0 ya se encuentra en su posición normal. El ciclo de trabajo debera empezar actuando sobre un pulsador. La posición de los vástagos de los cilindros es consultada mediante interruptores de final de carrera.

Pano de situación

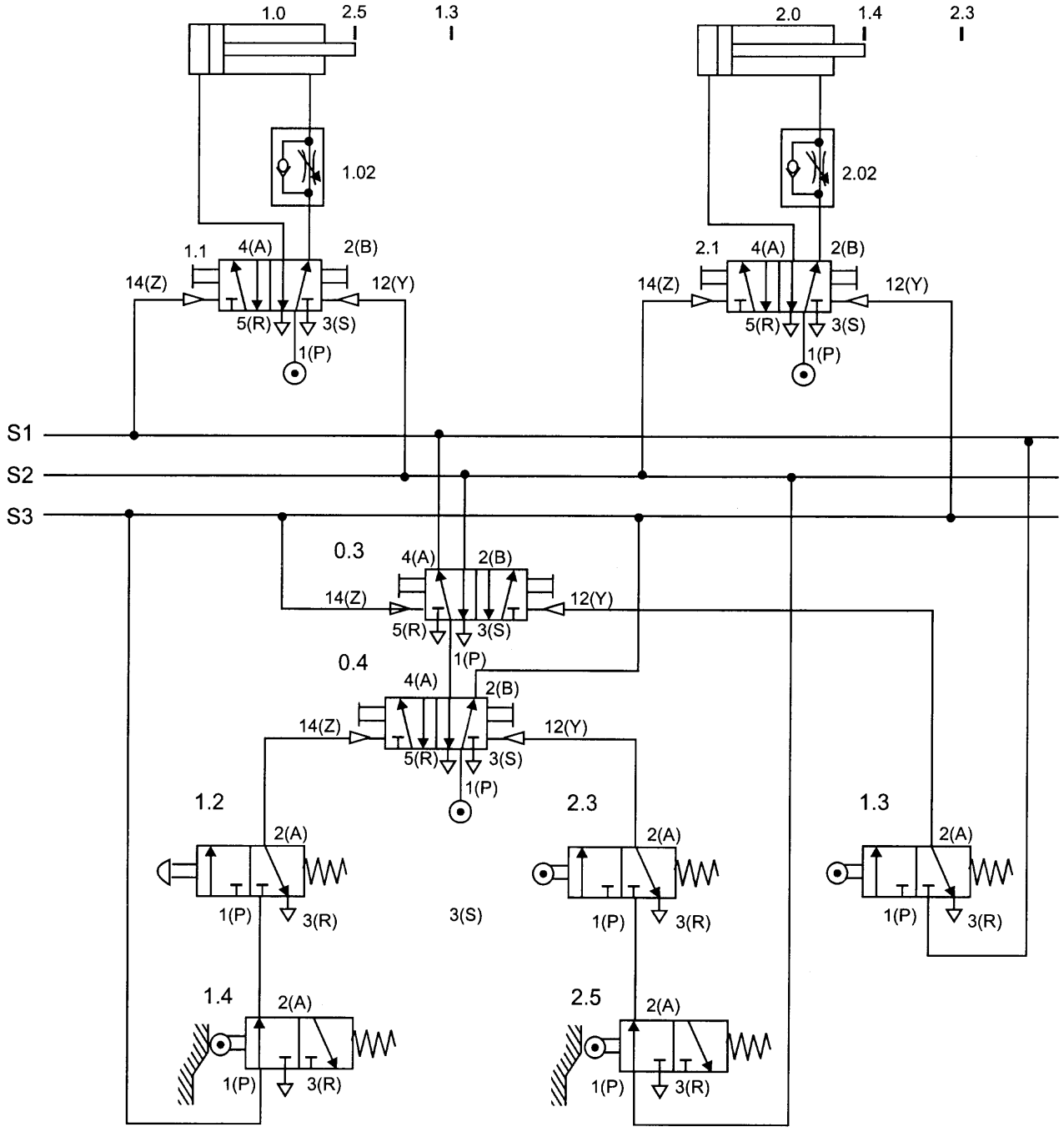


}

Diagrama espacio - fase



Esquema neumático



Descripción del funcionamiento: Durante el primer paso, avanza el vástago del cilindro 1.0. La señal que es recibida en la entrada 14 (Z) de la válvula 1.1 es transmitida a través del conducto S1. Durante el segundo paso se ejecutan dos movimientos: el vástago del cilindro 1.0 retrocede y el del cilindro 2.0 avanza. En esta situación, las señales que llegan a la entrada 12(Y) de la válvula 1.1 y a la entrada 14(Z) de la válvula 2.1 son transmitida por el conducto S2. En el tercer paso retrocede el vástago del cilindro 2.0 como consecuencia de la señal que recibe la válvula 2.1 en su entrada 12(Y). Esta entrada es atendida por el conducto S3.

Precauciones de seguridad en el manejo de circuitos neumáticos secuenciales

- La localización sistemática de fallos y sus correspondiente solución permite reducir el tiempo necesario para la puesta en servicio de sistema neumáticos secuenciales y disminuye también su tiempo de inactivación.

- En un sistema neumático, las fallas pueden surgir en los siguientes lugares
  - Inactivación de componentes de la máquina controlada por el sistema neumático.
  - Inactivación de sistema neumático mismo.

  Por experiencia se sabe que las inactivaciones de elementos de sistema neumático son menos frecuentes que aquellos que afectan a las máquinas controladas por dichos sistemas.
- Los fallos de las máquinas y muchos de los fallos de los sistemas neumáticos pueden ser reparados por operarios que cuenten con la debida experiencia.

  Es recomendable revisar el diagnostico de fallos inmediatamente después de surgir el primero de ellos; uno vez localizado, deberán adoptarse las medidas pertinentes para la reparación. De este modo puede reducirse a un mínimo el tiempo de paralización de la máquina.

- En términos generales las causas de los fallos pueden ser las siguientes:
  - Desgaste de componentes y de conductos. El desgaste se debe principalmente a las siguientes razones:
    - El medio ambiente
    - La calidad de aire comprimido
    - Movimiento relativo de los componentes
    - Componentes sometidos a esfuerzos indebidos.
    - Mantenimiento deficiente

Estas causas pueden provocar las siguientes problemas:

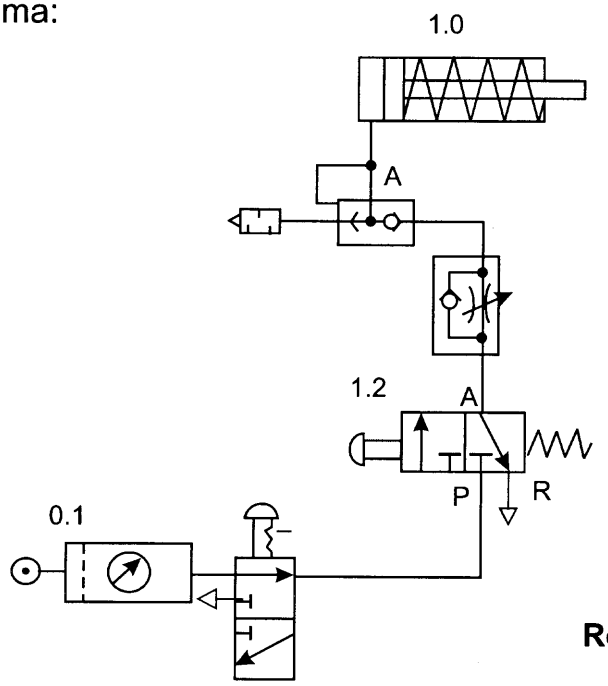
- Obturación de las tuberías
- Agarrotamiento de elementos
- Rotura
- Fugas
- Caída de presión

TAREAS DE REFORZAMIENTO

TAREA 1 : AUMENTO DE LA VELOCIDAD DE UN CILINDRO

El vástago de un cilindro de simple efecto se extiende con velocidad regulada y retorna muy rápidamente a su posición inicial. Para ello se conectará al cilindro de simple efecto una válvula de escape rápido, de forma que el cilindro retroceda a la máxima velocidad posible. Para amortiguar el ruido que produce el aire en la válvula de escape rápido, es necesario utilizar un silenciador.

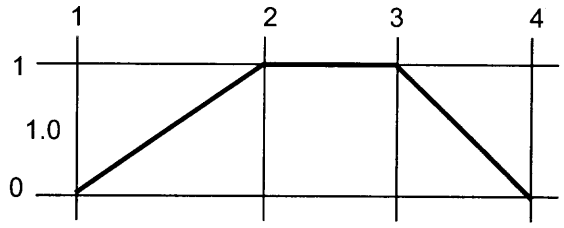
Esquema:



Relación de componentes

- Unidad de mantenimiento.
- Válvula de 3/2, de enclavamiento.
- Cilindro de simple efecto.
- Válvula 3/2 N.C, accionamiento por pulsador.
- Válvula de escape rápido.
- Válvula de estrangulación unidireccional.
- Cronómetro.

Diagrama de movimientos



Funcionamiento (explicarlo)

TAREA 2: INSTALAR UN CIRCUITO CON SALIDA DEL CILINDRO DESDE DOS PUNTOS Y ENTRADA DESDE TRES PUNTOS

Esquema:

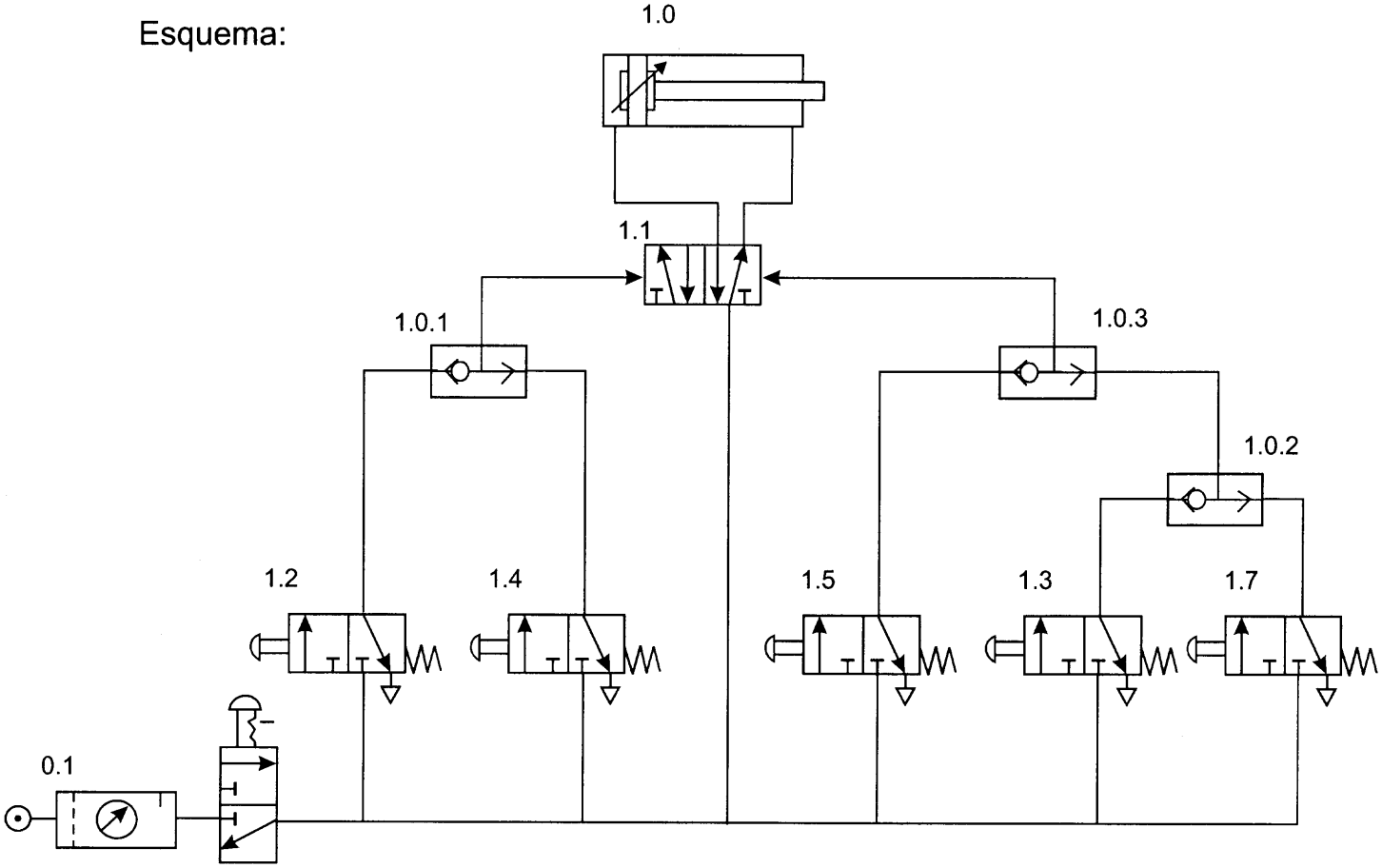
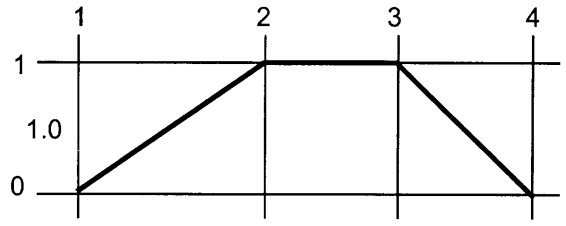


Diagrama de movimientos:



- Relacion de componentes

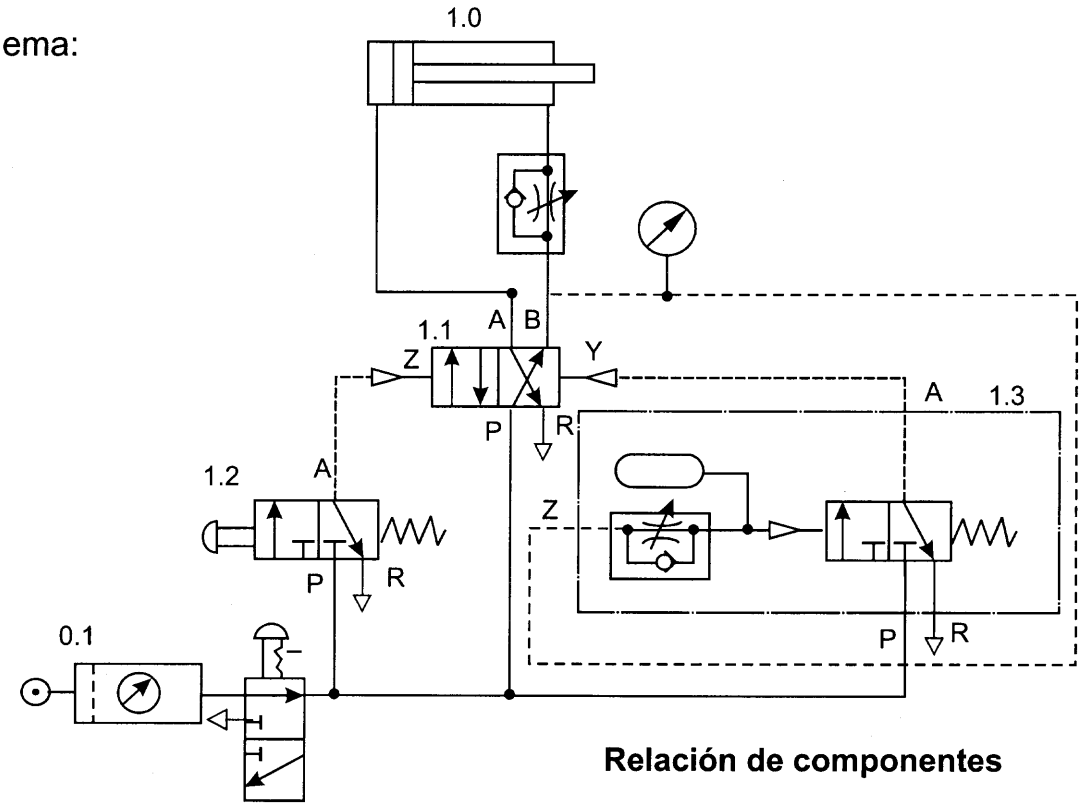
  - Unidad de mantenimiento
  - Valvula 3/2 de enclavamiento
  - Cilindro de doble efecto
  - Valvula selectora (04)
  - Valvula 5/2, biestable. accionamiento neumático.
  - Valvula 3/2, NC, accionamiento por pulsador (05)

Funcionamiento

TAREA 3: MANDO TEMPORIZADO DE UN CILINDRO

Deben soldarse unas piezas de plástico calentándolas y prensándolas al mismo tiempo unas sobre otras. El tiempo de soldadura debe poderse ajustar, pues varían los espesores de las piezas a trabajar.

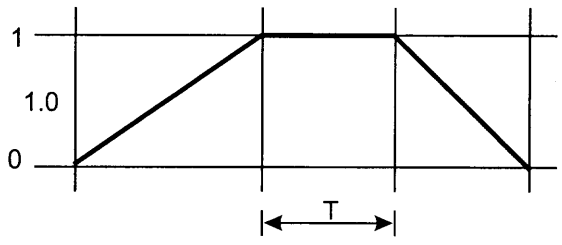
Esquema:



Relación de componentes

- Unidad de mantenimiento.
- Válvula de 3/2, de enclavamiento.
- Cilindro de doble efecto.
- Válvula 3/2 N.C, accionamiento por pulsador.
- Válvula 4/2, biestable, accionamiento neumático.
- Temporizador neumático.
- Válvula de estrangulación unidireccional.

· Diagrama de movimientos



Funcionamiento

TAREA 4: MANDO CON VÁLVULAS REGULADORA DE PRESIÓN

Se debe estampar piezas de material plástico con troquel caliente, la fuerza de estampación debe ser siempre uniforme ajustable dentro de determinados límites. Esta tarea lo deberá resolver una válvula reguladora de presión.

Esquema:

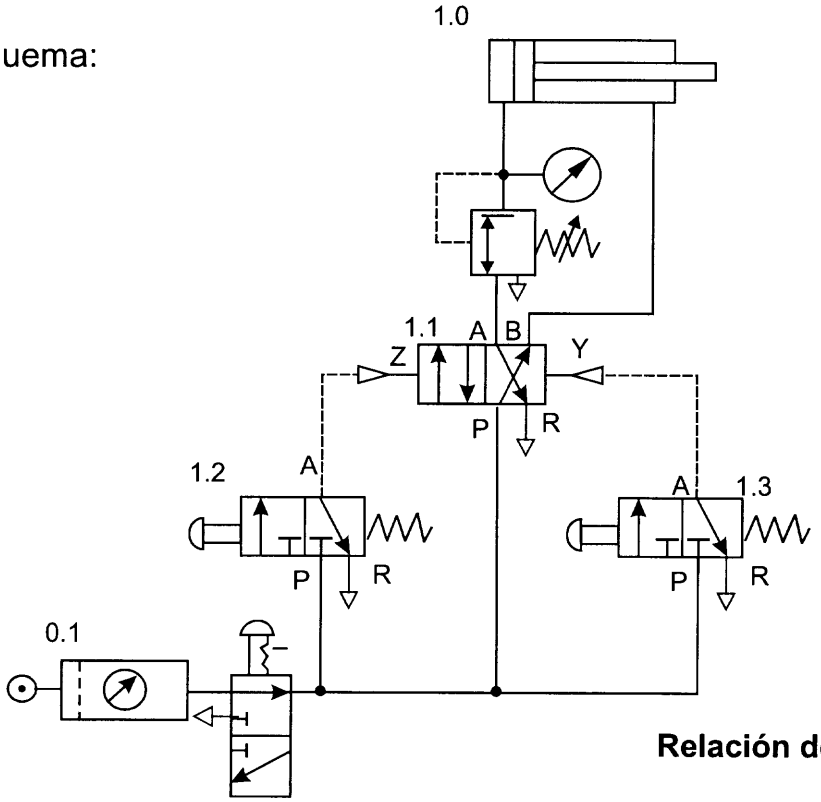
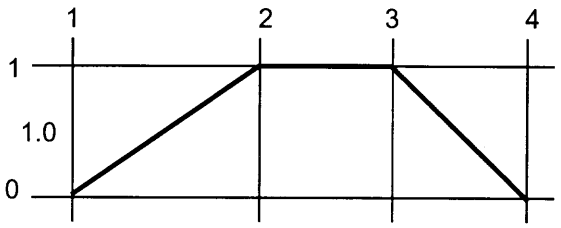


Diagrama de movimientos



Relación de componentes

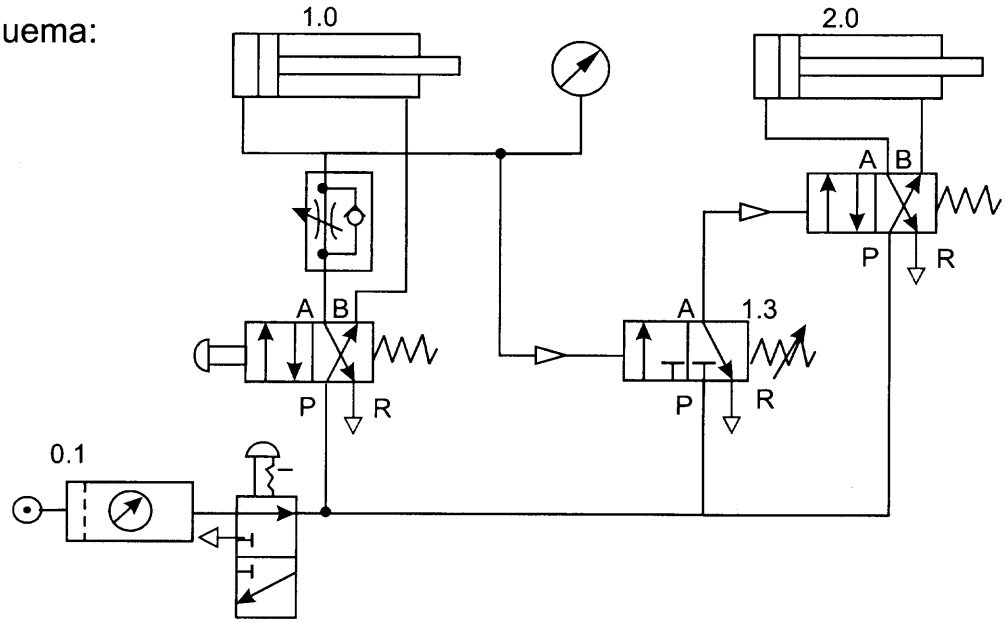
- Unidad de mantenimiento.
- Válvula de 3/2, con enclavamiento.
- Cilindro de doble efecto.
- Válvula 4/2, biestable, accionamiento neumático.
- Válvula 3/2 N.C, accionamiento manual (02)
- Válvula reguladora de presión.
- Manómetro.

Funcionamiento

TAREA 5: MANDO CON VÁLVULA DE SECUENCIA

Una pieza dispuesta en un cargador debe ser trasladada y fijada a un dispositivo, mediante un cilindro neumático. A continuación otro cilindro debe estampar la pieza.

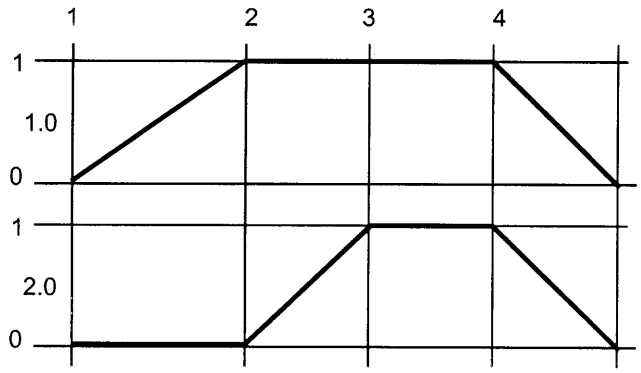
- Esquema:



Relación de componentes

- Unidad de mantenimiento.
- Válvula de 3/2, con enclavamiento.
- Cilindro de doble efecto.
- Válvula 4/2, accionada por pulsador.
- Válvula 3/2 N.C, de secuencia
- Válvula de estrangulación unidireccional
- Válvula 4/2, monoestable, accionamiento neumático.
- Manómetro.

Diagrama de movimientos

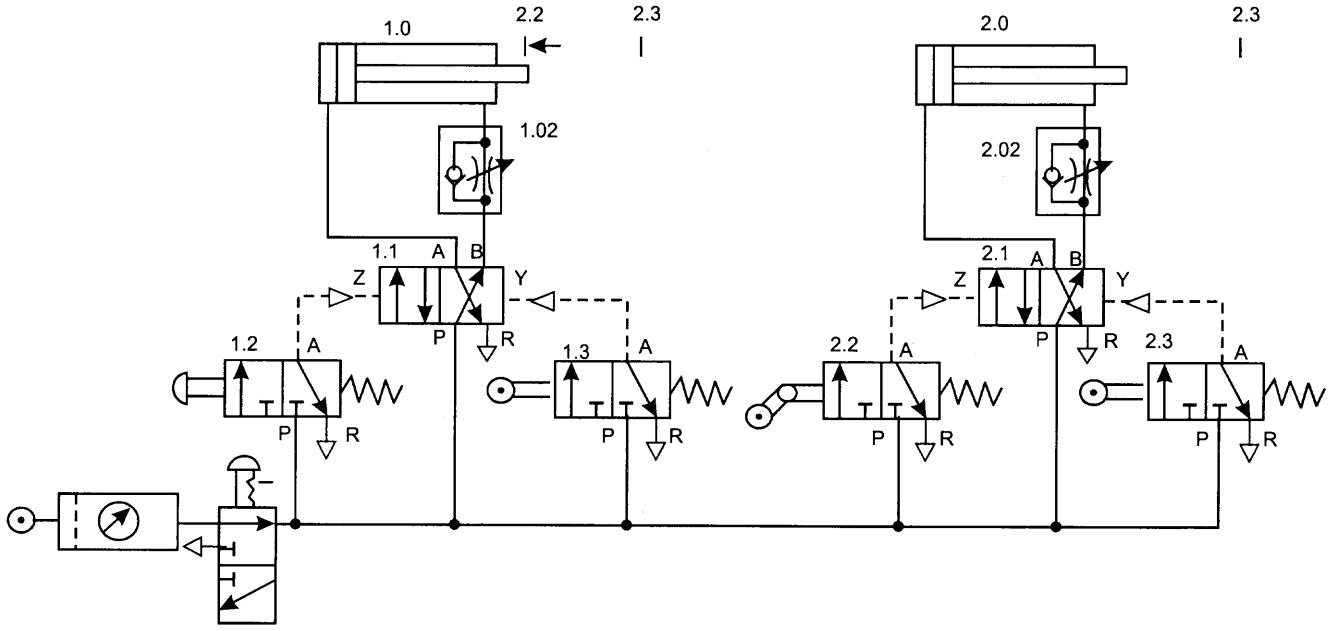


Funcionamiento

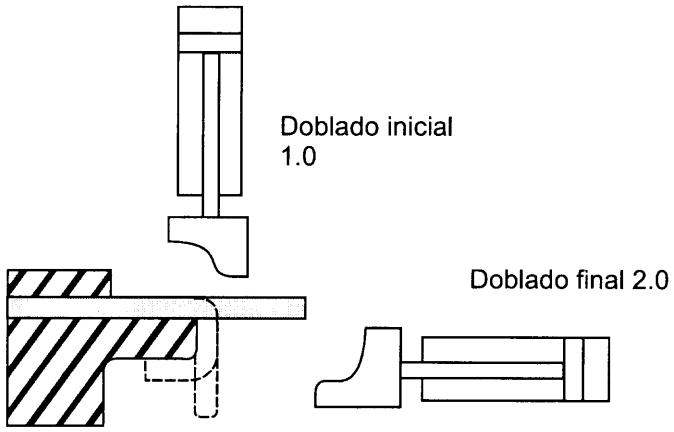
TAREA 6: MANDO DE SECUENCIA DE DOS CILINDROS

Se deben doblar los bordes de una chapa mediante una herramienta de forma, accionada neumáticamente. Después de la sujeción de la pieza, el cilindro de doble efecto 1.0 efectúa el doblado inicial. A continuación, el cilindro 2.0 efectúa el doblado final. El mecanismo se pone con funcionamiento mediante un pulsador. El circuito a de ser concebido de forma tal, que después de la orden de puesto en marcha se efectué un ciclo completo.

Esquema neumático:



Esquema de situación:



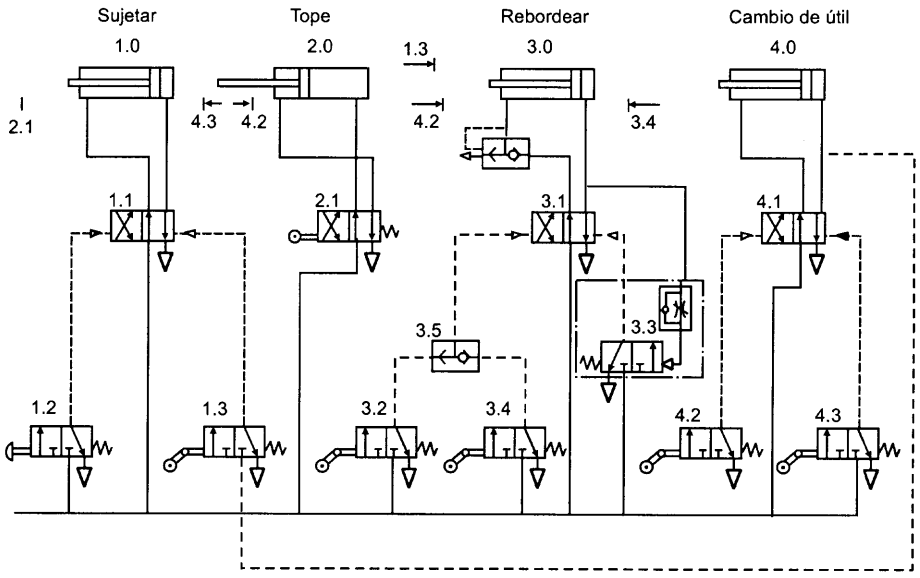
Relación de componentes

- Unidad de mantenimiento.
- Válvula de 3/2, de enclavamiento.
- Cilindro de doble efecto (02).
- Válvula 3/2 N.C, accionada por pulsador.
- Válvula 4/2, biestable, accionamiento neumático.
- Válvula 3/2 N.C, accionada por rodillo (02).
- Válvula 3/2 N.C, accionada por rodillo escamoteable.
- Válvula de estrangulación (02).

TAREA 7: MANDO SECUENCIAL DE CUATRO CILINDROS

Es un dispositivo de rebordeado ha de trabajarse en dos etapas el extremo de un tubo, para lo que son necesarias las siguientes fases de trabajo: el tubo es empujado con la mano contra un tope saliente. Tras la señal de marcha se realiza la sujeción del tubo, retrocediendo el tope inmediatamente. A continuación el cilindro rebordeador se extiende para el prerrebordeado y automáticamente es invertida su marcha y retrocede. Después tiene lugar un cambio de útil y el cilindro rebordeador 3.0 se extiende por segunda vez. Con el retroceso ultimo del cilindro rebordeador, este provoca el retroceso del cilindro de sujeción y el cilindro cambiador de útil.

Esquema neumático:



Plano de situación:

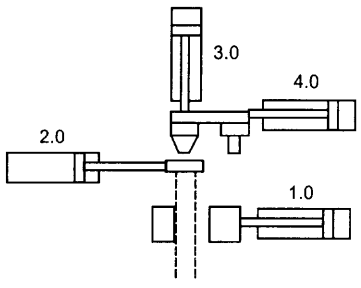
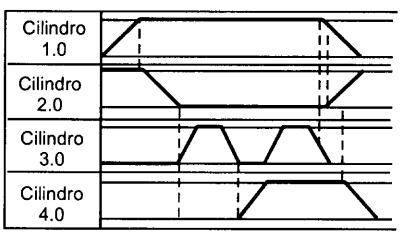
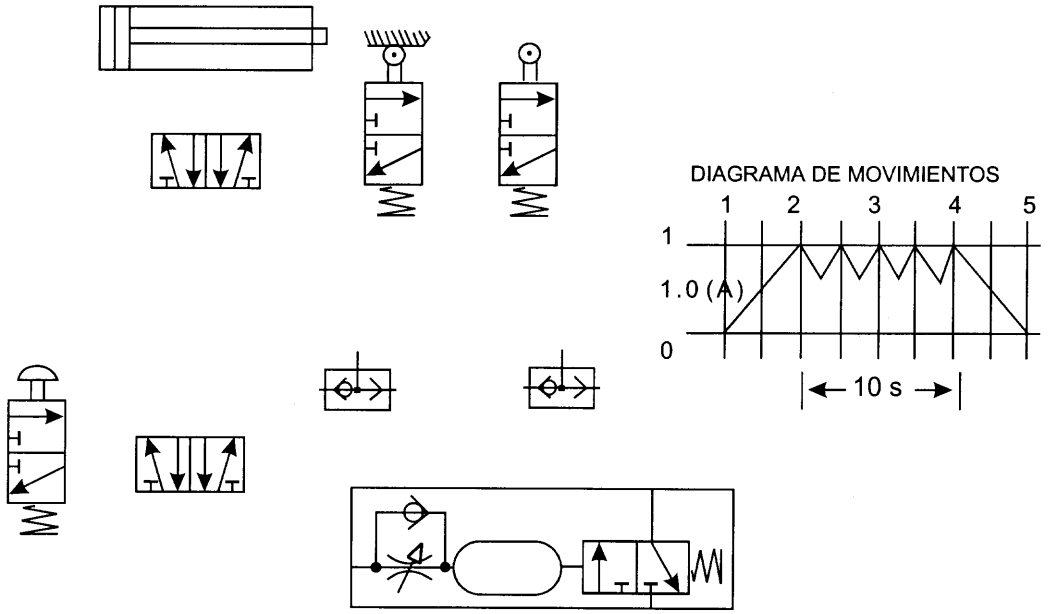


Diagrama de movimientos

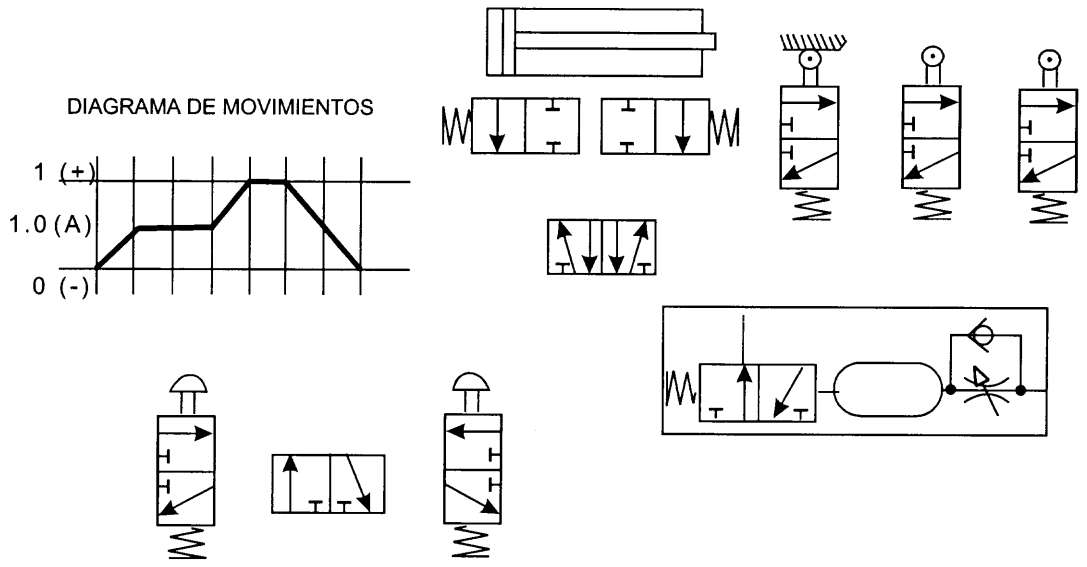


HOJA DE TRABAJO

1. Efectuar el esquema y conexionado de un circuito para obtener un ciclo de vibración de 10 segundos al salir vástago del cilindro y retornar al origen.



2. Efectuar el esquema y conexionado para obtener un ciclo automático de paro, a mitad de carrera de 10segundos y luego continuar.



3. Diseñe e instale un dispositivo para estampar

Estampados de perfiles especiales

Es un perfil especial debe estamparse una marca. El perfil se coloca manualmente en el dispositivo. Los cilindros 1.0 (A) y 2.0 (B), y 3.0 (C) estampan las marcas correlativamente. Cada cilindro ha de retroceder a su posición inicial después de la operación.

Plano de situación

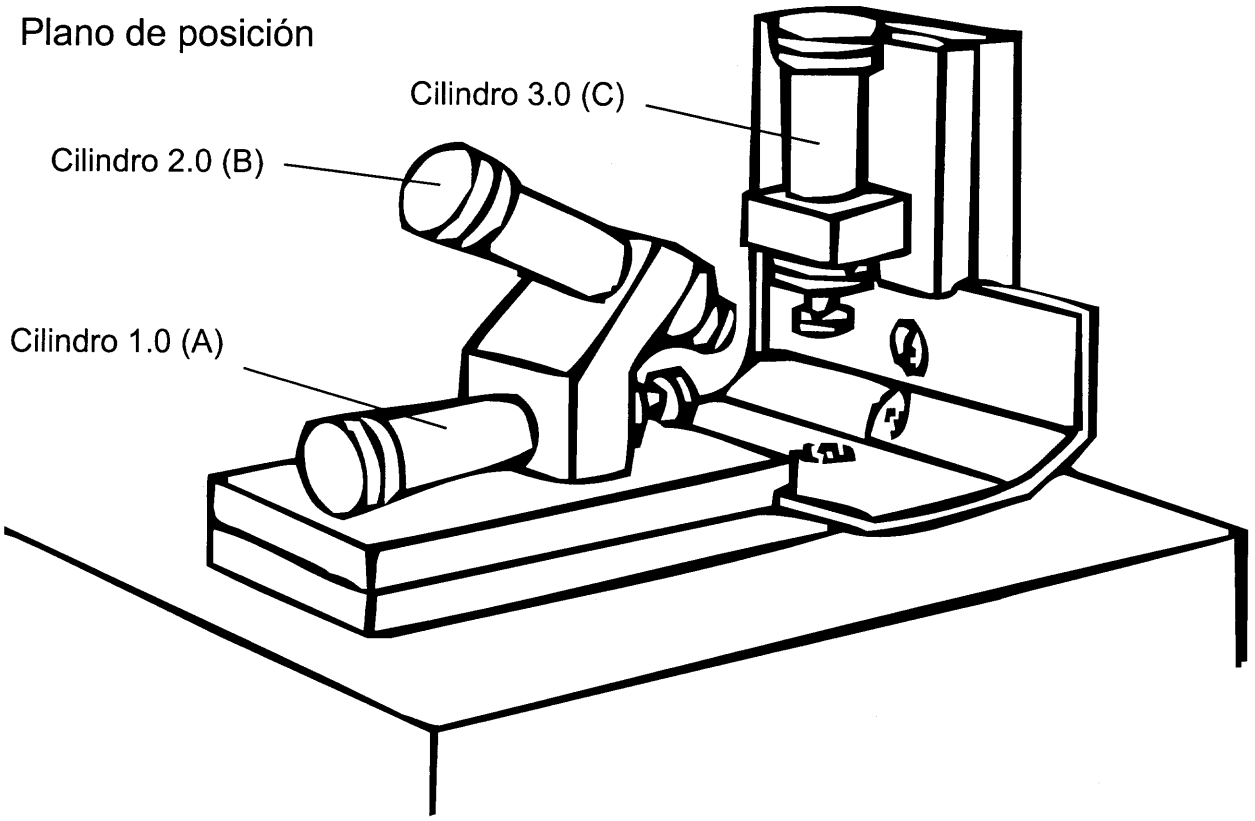
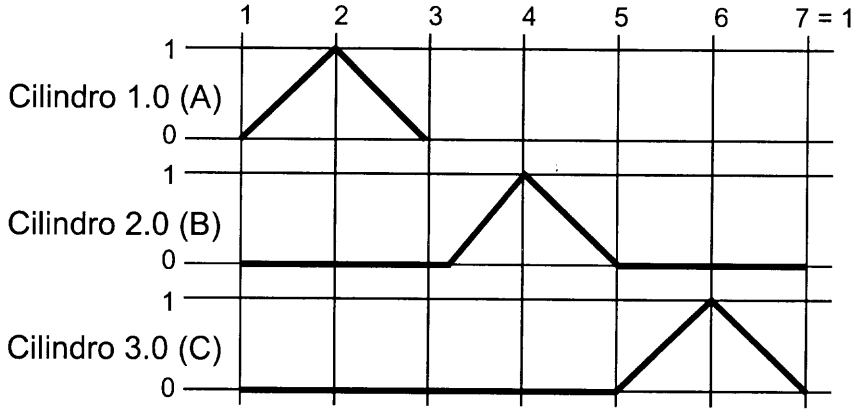


DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS



BIBLIOGRAFÍA

1.Aire comprimido	Enrique Cornicer Royo Editorial Paraninfo
2.Aplicaciones de la neumática	W.Deffkrt/K.Stoll Editorial Alfaomega
3.Circuitos básicos de neumática	Miguel Carulla Editorial Alfaomega
4.Dispositivos neumáticos	W. Deppert/K.Stoll Editorial Alfaomega
5.Manual de neumática	Bosch
6.Manual de neumática	Festo
7.Manual de neumática	Mannesmamm Rexroth
8.Manual de neumática	Micro
9.Neumática e hidráulica	Editorial cultural.

10.www.festo. es

11.www.boschrexroth.com.br

12.www.reea.6x.to

13. www.automationstudio.com

BUSCADORES:

·google
·yahoo