TM Z5853 .M2 FIME 1989 A4

TM Z5853 .M2 FIME 1989 A4



# ROSI CUEUN EO AMOROTOR CHOICEEUING ASIATSILIA Y ASIACEN EO CATUERA COLAUCARO EO ALEUSCI COLAUCARO EO ALEUSCI

### TESIS DE MOESTAIO

TECHDLOGIA MEDMATICA

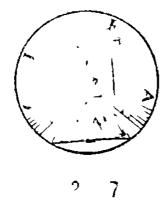
EU3 P

APLICACIONES INDUSTRIALES

เป็นที่ใช้มีจักพรอ แหกกอากาเกรีย

IND. ORTUDO ADALIO ALVARADO DUDON

FEGUA-51 DE MAREO 1999



#### INDICE

		FAULNA
T	I NTRODUCCI ON	1
	CORRESPONDENCIA DE SISTEMAS	•
	TRATAMIENTO Y OBTENCION DEL AIRE COMPRIMIDO	
II	PRODUCCION DEL AIRE COMPRINIDO	6
2. 1	TIPOS DE COMPRESORES	
2. 2-	TURBOCOMPRESORES	
2. Z. 1	TURBOCOMPRESOR AXIAL	
2, 2. Z-	TURBOGOMPRESOR RADIAL	
	ELECCION DE COMPRESORES	
2 4	ACCIONAMIENTO	
2. 5	REGULACION	
	REFRIGERACION	
2. 7	INSTALACION	
2. •	ACUMULACION	
111	DISTRIBUCION DEL AIRE COMPRIMIDO	15
	TUBERIAS	
3. Z	TENDIDO DE LA RED	
3 3	MATERIALES	
TV	PREPARACION DEL AIRE COMPRINIDO	17
	IMPUREZAS	
	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	
	PROCESOS DE SECADO	
٧. –	ELEMENTOS NEUMATICOS DE TRABAJO O ACTUADORES	20
3 1-	TIPOS DE CILINDROS	
<b>5</b> 2-	FIJACIONES	
5 11-	CALCULO DE CILINDROS	
5 3 1	FUERZA	
5 # Z	CONSUMO	
5 9 9	VELOCIDAD	
5 5 4	LONGITUD	
5 4	ELEMENTOS NEUMATICOS CON MOVIMIENTOS GIRATORIOS	
5 5	SELECCION DE CILINDROS Y VASTAGOS	
VI	SISTEMAS NEUMATICO HIDRAULICO	31
	EMPLEO	
6.7	LINITACION	

VII	UNIDADES DE AVANCE OLEO NEUMATICAS	33
7 1-	CONVERTIDORES	
7 2-	MULTIPLICADORES	
WITT	ALLWENT ADODES DELIGIOSS	
	ALIMENTADORES RITHICOS	35
	MEDIANTE PINZAS DE SUJECCION	
	MEDIANTE PLATO DIVISOR MORDAZA NEUMATICA	
	MEZA DE DESLIZAMIENTO	
<b>5. 4</b>	REDA DE DESCIZARIENTO	
IX	VALVULAS	37
P. 1-	VALVULAS DISTRIBUIDORAS	
9. 1. 1- E	SQUEMAS	
9.1.2 1	TIPOS Y CARACTERISTICAS	
9 1.8-	ACCIONAMIENTOS	
	VALVULAS DE BLOQUEO	
	VALVULAS DE PRESION	
	VALVULAS DE REGULACION (flujo)	
	VALVULAS DE CIERRE	
9. 6-	VALVULAS COMBINADAS	
x	PROGRAMADOR	43
	MEDIANTE REJILLAS	
	MEDIANTE LEVAS CIRCULARES	
XII	CAPTADORES DE POSICION SIN CONTACTO	45
	PETECTOR DE PROXIMIDAD	
	DETECTOR DE PASO	
11 9 [	ETECTOR FOR OBTURACION DE FUGA	
11 4	CONVERTIDOR DE SEÑAL NEUMATICO ELECTRICO	
<b>Y</b> TT _	SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA	50
X11	SIMBOLOGIA I NOMENCLATURA	30
XIII	TECNICA DE MANDO Y APLICACIONES	61
	TIPOS DE MANDO	
	REGULACION DE VELOCIDAD	
	CONTROL DE VELOCIDAD	
13. 4-	AUMENTO DE VELOCIDAD	
		_
	TECNICA NEUMATICA DE MANDO	65
	MPORTANCIA	
14 2 1	FORMAS DE ENERGIA PARA ELFMENTOS DE TRABAJO Y	
_	DE MANDO	
	CRITERIOS	
	COMPARACION DE LOS MEDIOS DE TRABAJO	
14.3	COMPARACION DE LOS MEDIOS DE MANDO	

XV TIPOD DE MANDOS EMPLEADOS EN NEUMATICA	71
15 1- MANDO PILOTO	
15.2- MANDO MENORIZADO	
15. 3- MANDOS PROGRAMADOS	
15. 8 1- EN FUNCIÓN DEL TIEMPO	
13 B 2 EN FUNCION DEL DESPLAZAMIENTO	
15.4- MANDO DE DESARROLLO SECUENCIAL	
XVI REPRESENTACION DE LOS DESARROLLOS SECUENCIALES	
DEL MOVIMIENTO Y LOS ESTODOS DE CONHUTACION	
to 1- ESCRITURA	
16 2- DIAGRAMAS	
16 2 1- DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO	
1d 2. 2 DIAGRAMAS DE MOVIMIENTO	
16 2 8 DIAGRAMA DE MANDO	
XVII SIMBOLOS Y NORMAS DE REPRESENTACION	76
AVIII - SIABOLOS I NORAS DE REFRESENTACION	, 0
XVIII PASOS A SEGUIR PARA LLEVAR A CABO UN AUTOMATISMO	79
AVIIII - IASOS A SEGUIR I ARA CEEVAR A CABO ON AUTOMATASHO	. •
XIX MANDOS NEUMATICOS	81
19 1- IDENTIFICACION	
19.1.1 POR LETRAS	
19 1. 2- FOR CIFRAS	
19.2 REGULADORES DE VELOCIDAD	
2P. 9- CIRCUITOS TEMPORIZADOS	
XX MANDOS SECUENCIALES	85
ZO 1 METODOS MONTAJE EN CASCADA	
20 1 1 PASOS METODO CASCADA	
ZO 1 2- EJEMPLO	
20 2 METODO PASO A PASO	
20 2.1 PASOS METODO PASO A PASO	
20 8- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS NODULOS	
SECUENCIALES PASO A PASO 20 8 1- TIPO TAA	
20 8 2- TIPO TAB	
20 8 2- TIPO IAB	
20 4 TRANSCONEXIONES PASO A PASO DE UNA CADENA SECUENCIAL	
20 S- EJEMPLO	
YVI - MICDOCECHENCTADON CONTEX CTENA	98
XXI MICROSECUENCIADOR (QUICK - STEP )	80
ZI I VENTAJAS	
21 2- CONEXIONADO DEL MICROSECUENCIADOR	
Z1 3- EJEMPLOS	
VVII _ ADLICACIONES	104
XXII APLICACIONES	
22 1- APLICACIONES DIVERSAS (SUJF Cl N)	
zz z aplicaciones divensas c <i>duje li nj</i>	

- 22 3- APLICACIONES DE PUERTAS Y VENTANAS
- 22 4- APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA MADERA
- 22.5- OPERACIONES DE TRANSPORTE
- 22 d- SOPLADO NEUNATICO
- 22. 7- UNIDADES DE AVANCE OLEO NEUMATICA
- 22.7- SENSORES NEUMATICOS
- 22.9- PROGRAMADOR SECUENCIAL (PASO APASO)

XIII.- BIBLIOGRAFIA

123

#### INTRODUCE ION

Una técnica que se puede emplear para automatizar procesos de producción industrial que en la actualidad ya resultan incostrables, por la cantidad de horas hombre que se invierten. Es la técnica de mando neumático.

El primero con seguridad que se ocupó de la neumática es decir , de la utilización del aire comprimido como elemento de trabajo, fue el Griego " KTESIBIOS".

De los antiguos griegos procede la expresión " PNEUMA " que designa la respiración el viento y en filosofia también el alma.

Como derivación de la palabra " PNEUMA "se obtuvo, entre otras cosas el concepto "NEUMATICO " que trata los movimientos y procesos de aire.

La noumâtica tiene como significado el movimiento de el alre y procesos que experimenta el mismo, por tal motivo aunque se conoce el uso de el aire desde épocas remotas cabe señalar que el uso del mismo se ha generalizado hasta hace pocos años, ya que en la actualidad no se concibe una moderna e plotación industrial sin el aire comprimido.

La irrupción verdadera y generalizada de la neumática en la industria no se inició, sin embargo, hasta que llegó a hacerse más acuciante la exigencia de una automatización y racionalización en los procesos de trabajo

A pesar de que esta técnica fue rechazada en un inicio debido en la mayoria de los casos a falta de conocimientos y de formación, fuerón ampliandose los diversos sectores de aplicación.

En la actualidad, ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Este el motivo de que en los ramos industriales más variados se utilicen aparatos neumáticos.

#### CORRESPONDENCIA DE SISTEMAS

ELECTRICA	NEUMATICA	
CORRIENTE ELECTRICA (AMP)	CAUDAL Q=GASTO (M <sup>3</sup> /H)	
TENSION (VOLTS)	P= PRESION [BAR] (kg/cm <sup>2</sup> )	
POT = WATTS =IV	POT = Q.P = (M3/Hr.Kg/M2)	
RESISTENCIA ELECTRICA (OHMS)	REGULA <b>DO</b> R AJUSTABLE	
INTERRUPTOR N.C	VALVULA	
MOTOR ELECTRICO	MOTOR NEUMATICO	

#### TRATAMIENTO Y OBTENCION DEL AIRE COMPRIMIDO

La automatización neumática más eficiente, requiere de conocimientos de las características del aire comprimido, su generación, manejo y tratamientos para un funcionamiento óptimo del sistema.

Las propiedades del aire comprimido que han contribuido a su popularidad son las siguientes:

- 1.-Es abundante en la naturaleza, esta disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo en cantidades ilimitadas
- 2.~Fuede ser transportada con facilidad por medio de tuberias,incluso a grandes distancias.No es necesario poner tuberias de retorno.
- 3.-Tiene poca sensibilidad a temperaturas extremas, garantizando un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.
- 4.-Se puede almacenar sin sufrir cambios, ya sea en depósitos para luego ser tomados de éstos. Ademas se puede transportar en recipientes.
- 5.-No es combustible, no existe riesgo de explosión ni incendio, por lo tanto, no es necesario disponerdeinstalaciones antideflagrantes.
- 6.-Es un medio muy limpio en casos de estanqueidad en tuberías o elementos, no produce ensuciamiento.

- 7.-Como medio de trabajo es rápido y por eso permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas [La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos pueden regularse sin escalones]
- 8.-Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden ser utilizados hasta su parada completa sin riesgo alguno de obrecargas. Pero a pesar de las innumerables ventajas que se mencionan el uso del aire a presión nos ofrece los siguientes.

#### INCONVENIENTES.

- A.-Requiere de una preparación para su utilización, es preciso eliminar impurezas y humedad.
- B.- Al ser compresible los elementos de trabajo presentan irregularidades en sus movimientos.
- C.- La fuerza máxima que se puede ejercer se limita a 30,000 Newtonsa un presión de 7 bar y a una presión de servicio normalmente usual de 700 KPA,
- D.- Los escapes de este medio de trabajo ocasionan pérdidas económicas así como ruido molesto .No obstante, este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales insonorizantes .
- E.- El costo elevado de producción se compensa con la eficiencia de operación y facilidad de instalación así como los elemntos de precio económico.
- El aire comprimido es una fuente cara de energia, pero, sin duda, ofrece indudables ventajas. La producción y acumulación del aire comprimido, así como su distribución a las máquinas y dispositivos suponen gastos elevados. Pudiera pensarse que el uso de aparatos neumáticos está relacionado con costos especialmente elevados.

Esto no es exacto, pues en el cálculo de la rentabilidad es ncesario tener en cuenta, no sólo el costo de energia, sino tambien los costos que se producen en total. En un análisis detallado, resulta que el costo energético es despreciable junto a los salarios, costos de 'adquisición y costos de mantenimiento.

Actualmente no es posible concebir una industria mediana o grande sin la participación del aire comprimido.:Los costos del aire comprimido pueden aumentar considerablemente, si no se vigila atentamente la estanqueidad de la red.

RAZONES POR LAS CUALES LA NEUMATICA HA TENIDO AUGE LOS ULTIMOS 20 AROS.

A.-El aire es un medio gaseoso compresible del que podemos disponer en la medida que lo requiera el crecimiento de la industria y su precio como materia prima o fluido motriz es gratuito.

- B.-El aire comprimido se puede transportar facilmente por ductos y tuberías debido a su baja viscosidad, las caidas de presión no son significativas en comparación a la hidráulica y además no son necesarias las líneas de retorno ya que el aire se reintegra a su medio que es la atmósfera.
- C.-El aire comprimido se ve afectado en forma inapreciable por las condiciones extremas de temperatura que se dan en el ambiente.
- D.-Es un media motriz segura ya que no es inflamable.
- E.-La energía neumática se puede almacenar y guardar en recipientes a presión adecuados.
- F.-Su uso como medio motriz es factible, ya que puede regularse su velocidad y su presión en forma estricta.
- G.-Generalmente los elementos actuados neumáticamente resisten las sobre cargas sin sufrir daños.

#### FUNDAMENTOS FISICOS DEL AIRE

El aire tiene la siguiente composición :

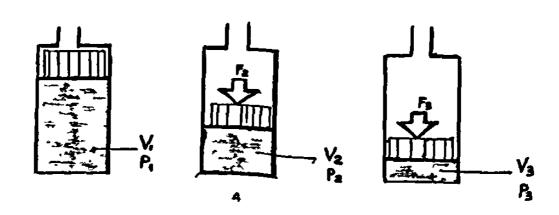
PORCENTAJE	N2	02	ARGON
En volum <del>en</del>	78.06%	21.0%	0.94%
En peso	75.50%	23.2%	1.30%

Parámetros Básicos:Longitud, masa, fuerza, tiempo, temperatura.
Parámetros derivados: Fueza, superficie, volumen, caudal, presión.

La presión de aire no siempre es la misma, cambia segun la situación geográfica y el tiempo.
La expansión o compresión del aire a temperatura constante está regida por la ley de BOYLE-MARIOTTE.

Ley de BOYLE MARIOTTE : A temperatura constante el volumen de un gas encerrado en un recipiente es inversamente proporcional a la presión absoluta, o sea, el producto de la presión absoluta y el volumen es constante para una cantidad determinada de gas.

$$p1.v1 = p2.v2 = p3.v3 = constante----(1)$$



#### VARIACION DEL VOLUMEN ESPECIFICO EN FUNCION DE LA TEMPERATURA

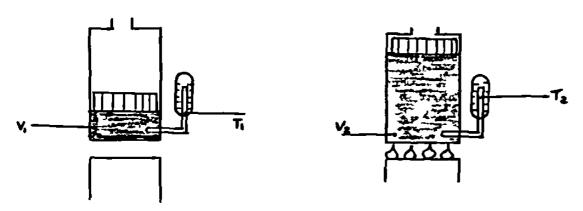
Este fenómeno se rige por la ley de GAY LUSSAC donde:

V1:V2 = T1:T2 DE DONDE

VT2 = VT1 + (VT1/273) (T2-T1) -----(2)

Donde (172) són los estados consecutivos. T es una temperatura absoluta y V = a volumen especifico por la masa.

> sea VT1 = Volumen a la temperatura T1 y VT2 = Volumen a la temperatura T2



#### ECUACION GENERAL DE LOS GASES (ECUACION DE ESTADO)

Son para cualquier cambio de estado.

PV = MRT

DONDE:

P = presión en bares

V = Volumen en metros cúbicos

M = Masa en kg

R = Cte del gas para aire (29.27 bar  $M^3/Kg$  K)

T = temperatura absoluta

Esta ecuación de estado se aproxima bastante cuando tratamos con bajas presiones y para fines prácticos sus resultados son satisfactorios. Con ello podemos determinar en un momento dado el estado de gas,conociendo dos propiedades extensivas y una propiedad intensiva de la materia, el valor de la masa "M" puede ser nullficada si se conoce el volumen especifico V que es igual a

V = V/M

Para la producción de aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor del trabajo deseado.Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central.

El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Los compresores móviles se utilizan en el ramo de la construcción o en máquimas que se desplazan frecuentemente.

En el momento de la planificación, es necesario prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por elloães necesario sobre dimencionar la instalación, al objeto de que el compresor no resulte más tarde insuficiente, puesto que toda ampliación ulterior en el equipo generador supone gastos muy considerables.

Es muy importante que el aire sea puro, si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración. También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores.

#### TIPOS DE COMPRESORES

#### FUNDAHENTOS TEORICOS.

Las máquinas compresoras de eficiencia medio que en casos óptimos su etapa de compresión se acerca a la compresión adiabática ,proceso frecuentemente usado en los motores de combustión interna.

- El diseñador de un sistema neumático solo le interesan los miguientes datos:
- A.- Entrega efectiva de aire sobre el nivel del mar
- B.- La presión máxima de trabajo
- C.- La potencia consumida
- D.- El costo de operación y costo del equipo

Los compresores los podemos clasificar en dos grandes grupos según su principio de funcionamiento.

- 1. Compresores de desplazamiento positivo
- 2. Compresores de tipo dinámicos o compresores centrifugos

Los compresores de desplazamiento positivo, son aquellos en los cuales el aire es admitido por una acción de vacio hacia un recipiente hermético el cual una vez lleno reduce su volumen aumentando por consiguiente la presión.

Los compresores dinâmicos o centrifugos estos aprovechan las reacciones del aire al paso de los álabes de una turbina aprovechando la fuerza centrifuga. Este tipo de compresores se caracteriza por manejar grandes caudales.

Dentro de los compresores de desplazamiento positivo podemos dividirio según el tipo de flujo:

A.- Los de flujo intermitente, son máquinas de émbolo o diafragma en acción reciprocante, requieren de valvulas de entrada y salida de fluido.

B. - Los de flujo continuo, son máquinas rotativas que pueden ser:

Compresor rotativo multicelular compresor de tornillo halicoidal compresor de lóbulos o sopdador Roots

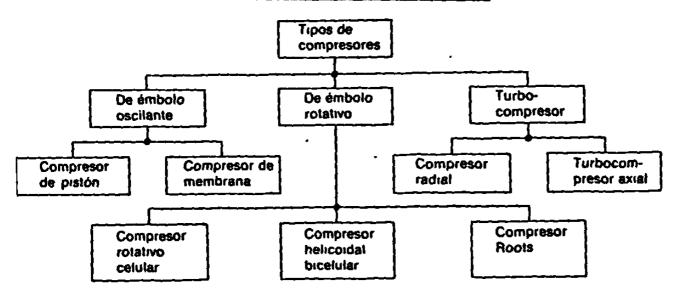
Dentro de los compresores dinâmicos todos son de flujo continuo y pueden ser"

Turbocompresor Radial

Turbocompresor Axial

según sea la dirección de la aceleracción del fluido.

#### DIAGRAMA DE CLASIFICACION



#### COMPRESOR DE EMBOLO OSCILANTE.

Este es el tipo de compresor más difundido actualmente .Es apropiado para comprimir a baja, media o alta presión.

El rango de presión que abarca va desde 1 hasta varios miles de bares. Su aplicación va desde pequeños compresores para refrigeración domestica, hasta compresores de varias etapas que se emplean en la construcción de barcos y submarinos.

Usualmente los compresores cuya potencia es menor de 25 C.P. son entriados por aire y los de mayor potencia se refrigeran por agua.

Los compresores de émbolo oscilante segun las prescripciones de trabajo o las etapas que se precisan son:

Hasta 400 KPa (4Bar) 1 ETAPA Hasta 1,500 KPa (15Bar) 2 ETAPAS

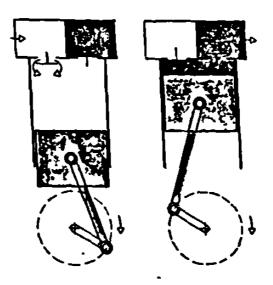
más de 1,500 KPa (15Bar) 3 ETAPAS O MAS

No resulta siempre económico, pero también pueden utilizarse compresores:

de 1 Etapa hasta 1,200 KPa (12 Bar) de 2 Etapas hasta 3,000 KPa (30 Bar) de 3 Etapas hasta 22,000 KPa (220 Bar)

Para los caudales Ver la Figura 14 (DIAGRAMA DE CAUDAL)

#### Compresor de émbolo oscilante



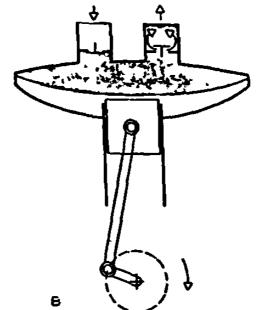
#### COMPRESOR DE HEMBRANA.

La principal característica es que el aire no entra en contacto con las piezas moviles del tren alternativo ya que están separadas por un diafragma o membrana y por lo tanto el aire se encuentra exento de aceite.

Se utilizan principalmente en la industria alimenticia, farmaceútica y química, así como en paqueños compresores portátiles para pintar y rociar líquidos o recubrimientos, su relación de compresión es baja y por tanto solo se construyen en baja presión

Compresor de membranas

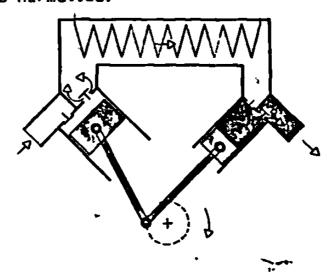
y bajos desplazamientos .



#### COMPRESOR DE EMBOLO ROTATIVO

Consiste en un émbolo que está animado de un movimiento rotatorio. El aire es comprimido por la continúa reducción del volumen en un recinto hermético.

Compresor de dos etapas con refrigeración intermedia

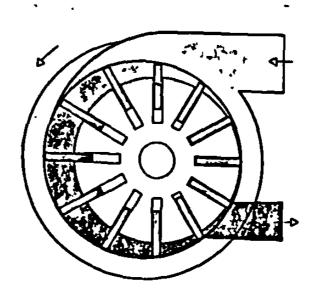


#### COMPRESOR DE PISTON ROTATIVO MULTICELULAR

En el interior de un carter cilíndrico gira un rotor excéntrico provisto de un cierto número de paletas que se deslizam en el interior del carter.

Las paletas de los compresores pequeños pueden ser de carbón grafitado con lo cual no se requiere lubricación y de igual monera se evita excesivo desgaste de la carcaza.

#### Compresor rotativo multicelular



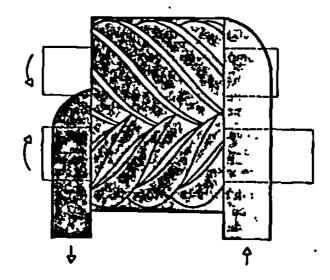
La reducción del volumen se logra gracias a la excentricidad del rotor. Este tipo de compresores se caracterizan por sus dimensiones reducidas, caudal constante y ausencia de ruido y vibración.

#### COMPRESOR DE TORNILLO HELICOIDAL DE DOS EJES.

El acabado de gran presición en la forma de dos tornillos que se engranan en sus perfiles cóncavo y convexo para impulsar el aire de un extremo a otro, así cmo la presión media y altos caudales, caracterizan a un compresor de este tipo.

Por otro lado y debido al régimen de operación que fluctua entre 4,000 y 8,000 r.p.m es necesario garantizar una buena lubricación para evitar calentamiento excesivo.

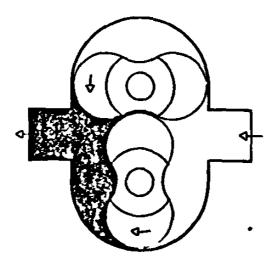
#### Compresor de tornillo helicoidal



#### COMPRESOR ROOTS

Tambien conocido como soplador roots debido a su baja relación de compesión, este compresor es utilizado con éxito en sistemas de sobrealimentación de motores de combustión interna o bien como bomba de barrido en motores diesel de gran capacidad. Su construcción es sencilla, consiste en dos lóbulos de dos o tres orejas que giran encontradas, sin rozamiento entre ellas. En el lado de compresión la estanqueidad es asegurada por los labios de los pistones.

#### Compresor Roots



#### **TURBOCOHPRESORES**

Trabajan según el principio de la dinâmica de los fluidos y son muy apropiados para grandes caudales.

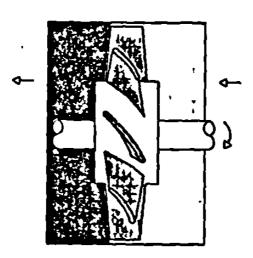
#### TURBOCOMPRESORES AXIALES

Su funcionamiento se basa en la primera ley de Newtón aplicada a la mecánica de los fluídos y se utiliza para el manejo de caudales muy grandes que requieren una continuidad en el flujo.

Los hay de dos tipos: Axial y Radial.La velocidad de circulación del aire está dada por una o varias ruedas que tienen por finalidad transformar la energía cinética en energía elástica de compresión.

Los álabes producen una aceleración del flujo en sentido axial, este tipo de compresores es muy difundido en las turbinas de gas destinadas a la aviación y transportes rápidos.

#### Compresor axial

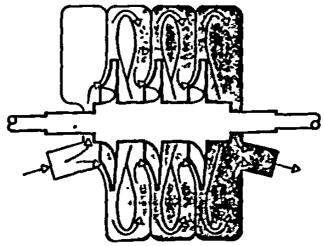


#### TURBOCOMPRESOR RADIAL

Este tipo de compresor tiene lugar una aceleración progresiva de cámara a cámara el flujo hacia la alimentación de las cámarasse realiza en sentido radial.

Como proporciona un caudal alto y constante se utiliza en la industria y en motores de combustión interna que requieren sobre alimentación.

#### Compresor radial



#### ELECCION DE COMPRESORES

Fara satisfacer los requerimientos de una instalación neumática es importante conocer los criterios bajo los cuales se selecciona un compresor los cuales se presentan a continuacción:

En el monograma de la figura 14 no se presentaf los campos de operación de algunos tipos de compresores que comunmente se emplean en instalaciones nelmáticas. En él se distinguen el caudal y presión que pueden suministrar, las áreas que encierran representan el campo bajo el cual un compresor es rentable y por tanto una elección correcta implica ademas considerar los siguientes puntos de interés como son costos de operación, costo de amortización y calidad.

Con la finalidad de asegurar un abasto real a la red de instalación, se hace necesario considerar un 25% más en el cálculo del compresor.

#### CAUDAL Y PRESION SUHINISTRADA

Cuando se ha elegido un compresor hay que tener en cuenta que los fabricantes nos proporcionan por un lado el caudal real que es producto del rendimiento volumétrico. El caudal normalmente se expresa en M<sup>3</sup>/min o en M<sup>3</sup>/Hr.

Sin embargo hay que considerar que algunos fabricantes indican solamente el cálculo teórico, por otro lado la presión grabada en la placa de un compresor es la que puede suministrar en la red que alimenta a los equipos neumáticos.

En neumática la presión normalizada es de 6 Bar y los componentes neumáticos han sido calculados tomando como base esto.

Hay que estar conscientes que no todos los compresores son de trabajo continuo y para que el compresor pueda tener un descanso éste debe estar sobrado cuando menos en un 25% en lo que se refiere a caudal efectivo.

La presión de servicio: Es la suministrada por el compresor o acumulador y existe en las tuberías que alimentan a los consumidores.

La presión de trabajo: Es la necesaria en el puesto de trabajo considerado. En la mayoría de los casos es de 600 FPa (6 Bar).

Es muy importante para garantizar un funcionamiento fiable y preciso, es necesario que la presión tenga un valor constante. De ésta dependen "

- .-La Velocidad
- .-Las fuerzas
- .-El desarrollo secuencial de las fases de los elementos de trabajo.

En ocasiones cuando el gasto o caudal es muy grande, por razones de costo y valor práctico, se recomienda la utilización de

baterías de compresores conectados en paralelo a la red de aire comprimido haciendo más versátil el funcionamiento del sistema.Fara ello se requiere diseñar un buen sistema de arranque y conmutación, ya sea con el uso de redes, temporizadores y arrancadores de voltaje reducido, esto con la finalidad de reducir los picos de corriente que se producen en el lapso de puesta en marcha.

#### ACCIONANI ENTO

Los compresores se accionan según las exigencias, por medio de un motor eléctrico o de explosión interna. En la industria en la mayoría de los casos los compresores se arrastran por medio de un motor eléctrico.

Si se trata de un compresor móvil, este en la mayoría de los casos se acciona por medio de un motor de combustión (Gasolina, Diesel). En ambos casos se requiere observar las normas de mantenimiento sugeridas por cada fabricante así como las recomendaciones o restricciones enmarcadas en las normas DIN 42.950 y DIN 40050.

#### REGULACION

Al objeto de adaptar el caudal suministrado por el compresor al consumo que fluctúa, se debe proceder a ciertas regulaciones del compresor. Existen diferentes clases de regulaciones:

El caudal varía entre dos velores limites ajustados (presiones máxima y mínima) Sistemas de regulación :

1) REGULACION DE MARCHA EN VACIO

A.- Regulación por escape a la atmósfera

B.- Regulación por asslammento de la aspiración

C.- Regulación por apertura de la aspiración

2) REGULACION DE CARGA PARCIAL

A.- Regulación de velocidad de rotación

B.- Rergulación por estrangulación de la aspiración

#### 3) REGULACION FOR INTERMITENCIAS

#### **REFRIGERACION**

For efecto de la compresión del aire se desarrolla calor que debe evacuarse.De acuerdo con la cantidad de calor que se desarrolle se adoptara la refrigeración más adecuada .

Una buena refrigeración prolonga la duración del compresor y proporciona aire más frío y en mejores condiciones.

#### SITIO DE INSTALACION

El sitio de instalación deberá de ser un lugar cubierto fresco y ventilado, excento de corrosión extrema o salinidad.

Para modelos menores de 20 C.P. será suficiente con un piso firme y patas de goma. En caso de ser necesaria una cimentación ésta deberá ser un colado monolítico y ciclópeo y se puede preparar con una relación de 3:2:1 grava, arena y cemento respectivamente agregando piedras machacadas. Por ningún motivo la cimentación del compresor se deberá unir a las guarniciones del edificio ya que la vibración es destructiva.

El peso de la fundición deberá duplicar el del compresor y el área de sustentación deberá ser calculado de acuerdo a la resistencia de compresión del suelo, la base de concreto deberá pintarse ya que el aceite de la máquina tiene acción alcalina por lo que se recomienda una pintura anticorrosiva.

#### ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO

El acumulador o depósito sirve para la estabilización del suministro de aire comprimido. Compenza las oscilaciones de presión en la red de tuberias a medida que se consume aire comprimido.

Gracias a la gran superficie del acumulador, el aire se refrigera adicionalmente. Por este motivo, en el acumulador se desprende directamente una parte de la humedad del aire en forma de agua.

Todo acumulador de aire deberá tener lo siguiente:

A.- Mandmetro

B.- Válvula de retención de aire

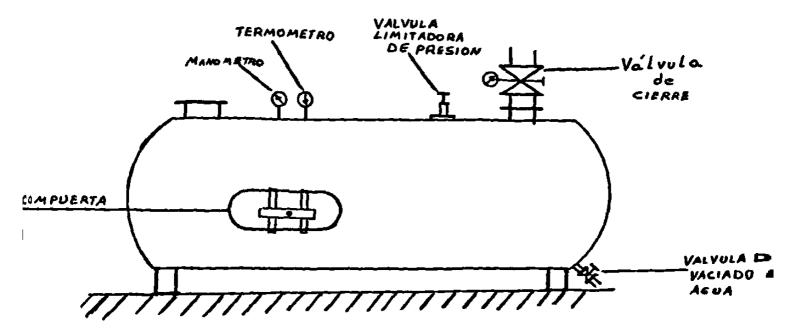
C.- Válvula de alivio

D. - Grifo de purga

E. - Válvula de compuerta

F.- En casos especiales termómetro

G.- Además se debéra contar con planos y memorias de cálculo autorizados por la Secretaria del Trabajo y Prevención Social.



El tamaño de un acumulador de aire comprimido depende:

- .- Del caudal de suministro del compresor
- .- Del consumo de aire
- .- De la red de tuberías (Volumen suplementario)
- .- Del tipo de regulación
- .- De la diferencia de presión admisible en el interior de la red

El tamaño de un acumulador cuando el compresor funciona intermitentementa puede determinarse según el diagrama de la figura 24.

#### TUBERIAS

Para lograr la optimización de un sistema neumático es el de realizar un correcto dimensionamiento de las redes de distribución, así como cumplir con ciertos requerimientos de tipo federal y de ingeniería.

Las tuberías requieren un mantenimiento y vigilancia regulares, por cuyos motivos no deben de instalarse dentro de obras ni en emplazamientos demasiados estrechos. En estos casos la detección de posibles fugas se hace dificil. Pequeñas faltas de estanqueidad ocasionan considerables pérdidas de presión.

El diâmetro de las tuberias debe elegirse de manera que si el consumo aumemnta la pérdida de presión entre el depósito y el consumidor no sobrepase 10 kPa (0.1 Bar).

Si la caida de presión excede de este valor, la rentabilidad del sistema estará amenazada, y el rendimiento disminuira considerablemente. En la planificación de instalaciones nuevas debe preverse una futura ampliación de la demanda de aire.

Además el diámetro de las tuberias no debería elegirse conforme a otros tubos existentes ni de acuerdo con cualquier regla empirica, sino, en conformidad con:

- 1.- El caudal
- 2.- La longitud de las tuberias
- 3.- La pérdida de presión (Admisible\_)
- 4.- La presión de servicio
- 5.- La cantidad de estrangulamiento en la red.

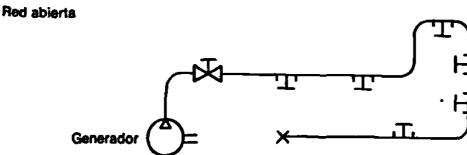
Existe un monograma que nos ayuda a encontrar el diámetro de la tubería en una forma rápida y sencilla, esto lo podemos ver en la figura 25 y 26 .

Una vez conocida la longitud de la tubería se procede a diseñar la red de distribución que puede ser :

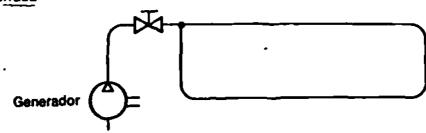
- A.-Red abierta
- B.-Red cerraga
- C.-Red cerrada con interconexiones

En el tendido de las tuberias debe cuidarse, sobre todo, de que la tuberia tenga un descenso en el sentido de la corriente del 1 al 2%.

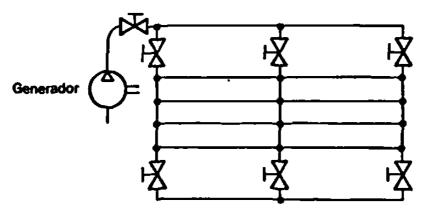
En consideración a la presencia de condensado las derivaciones para la toma de aire en el caso de que las tuberías están tendidas horizontalmente se dispondrán siempre en la parte superior del tubo de las tres redes, las dos últimas tienen más aceptación ya que el aire puede circular en dos o más direcciones obteniendo una alimentación más regular y dismunuyendo el diámetro de la tubería principal así como facilidad para mantenimiento.



Red cerrada



Red cerrada con interconexiones



Para la elección de los materiales brutos, tenemos diversas posibilidades .

Cobre ----- Tubo de acero negro

Latón ----- Tubo de acero galvanizado

Acero fino ----- Plástico

Las tuberias deben poderse desarmar fácilmente, ser resistente a la corrosión y de precio módico.

B).—La mayoria de los casos, la red principal se monta en circuitos cerrado. Desde la tubería principal se instalan las uniones de derivación.

Con este tipo de montaje la red de aire comprimico se obtiene una alimentación uniforme cuando el consumo de aire es alto.El aire puede pasar en dos direcciones.

C).-En esta red, hay un circuito cerrado que permite trabajar en cualquier sitio con aire, mediante las conexiones longitudinales y transversales de la tuberia de aire comprimido.

Ciertas tuberías de aire comprimido pueden ser bloqueadas mediante válvulas de cierre (correderas) si no se necesitan o si hay que separarlas para efectuar reparaciones y trabajos de mantenimiento. Tambien existe la posibilidad de comprobar faltas de estanqueidad.

#### PREPARACION DEL AIRE COMPRIMIDO

١.

Las impurezas en forma de partículas de suciedad u óxido, residuos de aceites lubricantes y humendad de origen muchas veces a averías en las instalaciones neumáticas y a la destrucción de los elementos neumáticos. Hay que dedicar especial atención a la humedad que contiene el aire comprimido.

La cantidad de humedad depende en primer lugar de la humedad relativa del aire, que a su vez depende de la temperatura del aire y de las condiciones climatológicas.

La humedad absoluta es la cantidad de agua contenida en un metro cúbico de aire.

El grado de saturación es la cantidad de agua que en un metro cúbico de aire puede absorver, con el máximo, a la temperatura considerado. La humedad es entonces el 100 % como máximo.

El diagrama de la figura "39" muestra la saturación del aire en función de la temperatura.

## HUMEDAD AREOLUTA HUMEDAD RELATIVA = ------ . 100 % GRADO DE RATURACION

Un remedio para esto es el filtro correcto del aire aspirado por el compresor. Utilización de compresores excentos de aceite. Si el aire comprimido contiene humedad, habiá de someteise a un secado.

Los procesos de secado para el aire comprimido se pueden reducir a los siguientes:

- Secado por absorción (proceso quimico)
- -. Secado por absorción (proceso fisico)
- -. Secado por enfriamiento.

La combinación de todos estos factores nos dará siempre majores resultados.El secado adicional de aire es un proceso caro que debe elegirse en forma convincente.

#### UNIDAD DE MANTENIMIENTO

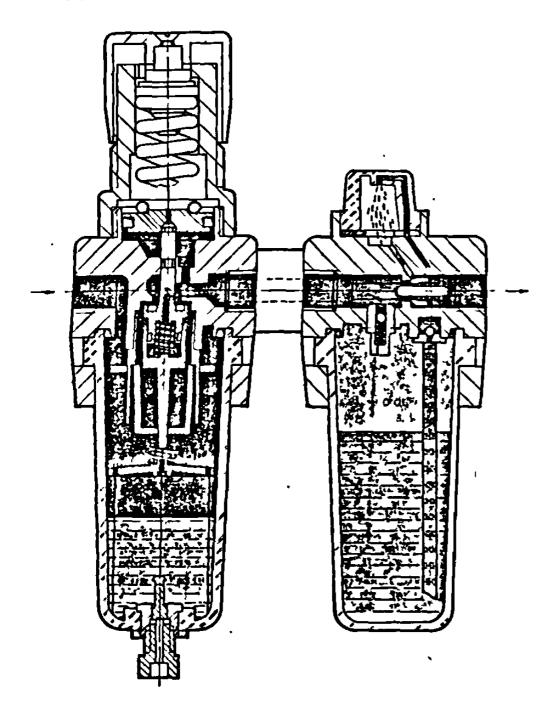
Los elementos básicos de una unidad de mantenimiento son los siguientes:

- .- Filtro de aire comprimido
- .- Regulador de presión con manémetro
- .- lubricador de aire comprimido

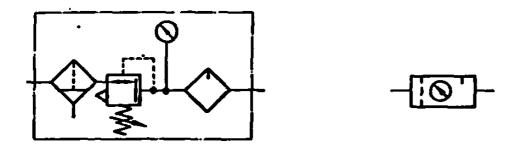
Deben tenerse en cuenta los siguientes puntos :

- 1.- El caudal total de aire en M3/Hr es decisivo para la elección del tamaño de la unidad.Si el caudal es demasiado grande, se produce en las unidades una caída de presión demasiado grande.For eso, es imprescindible respetar los valores indicados por el fabricante.
- 2.- La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad y la temperatura no deberá ser tampoco superior a los 50 grados centigrados (Valor máximos para recipientes de plásticos) Para la conservación de las unidades de mantenimiento es recesario efectuar en intervalos regulares los trabajos siguientes os conservación.
- A.- Filtro de aire comprimido: Debe examinarse periódicamente el nivel de agua condensada porque no debe sobrepasar la altura indicada en la mirilla de control. Asimismo debe limpiarse el cartucho filtrante.
- B.- Regulador de presión: Cuendo está precedido de un filtro no requiere ningún mantenimiento.
- C.- Lubricador de aire comprimido: Verificar el nivel de aceite en la mirilla y, si es necesario, suplirlo hasta el nivel permitido. Los filtros de plástico y los recipientes on los libricaceres no le en limpianse con ticloro etileno. Pro los ubila es il unicarente aceit si inguales.

#### LInidad de mantenimiento



Símbolo de la unidad de mantenimiento

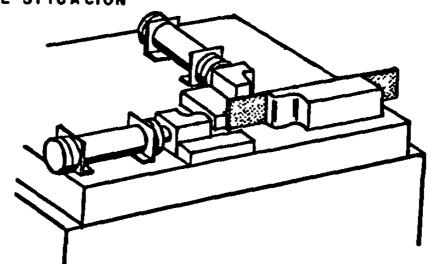


#### LENGUAJE DE LA NEUMATICA

Para poder llevar a cabo una automatización en cualquier rama se hace necesario estandarizar el lenguaje que nos ayude y facilite establecer las condiciones del problema.

La representación gráfica de una situación nos ayuda a preveer y resolver problemas que pudieran presentarse en una automatización, tales como, interferencia de los elementos móviles o problemas de espacio, para la simplificación del problema, el plano de situaciones debe ser claro y limitarse a lo esencial, usualmente los elementos de accionamiento se representan esquematicamente para la situación real.

#### CROQUIS DE SITUACION



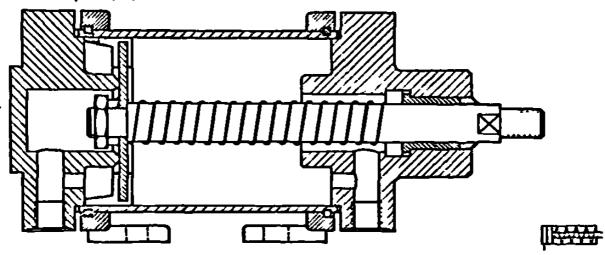
#### ELEMENTOS NEUMATICOS DE TRABAJO O ACTUADORES

Son transformadores de energia, que aprovechan la presión para generar un movimiento rectilinio de giro o de vaivan.

#### CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

Tiene una sola conexión de aire comprimido, realizan trabajo en un solo sentido el retorno a la posición de reposo es posible mediante un muelle o resorte y su carrera está limitada a 1 metro aproximadamente. Se utilizan en tareas tales como alimentación, apretar sujección, remachado, etc.

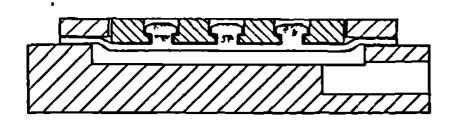
#### Cilindro de simple efecto

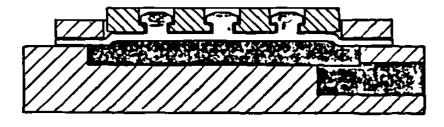


Existen 2 tipos de cilindros de simple efecto, los de émbolo y los de membrana.Los de émbolo la estanqueidad se logra con un material flexible (persunano que recubre el pistón metálico o de material plástico su aplicación: Frenado instantáneo en cuanto falla la energía.

Los de membrana consisten en una membrana de caucho, plástico o metal, la cual se somete a una presión originando un desplazamiento, este tipo de cilindro no tiene vástago ni pistón y por lo tanto el rozamiento es nulo, la presión que ejerce la realizan por dilatación de las membranas, este elemento neumático se utiliza para trabajos de sujección ya que su carrera es limitada.

#### Cilindro de membrana





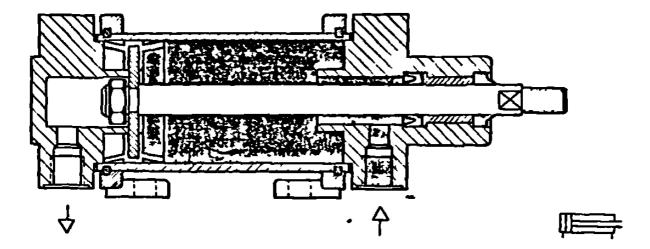


#### CILINDRO DE DOBLE EFECTO

Kealizan un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto de ida como en el regreso. Se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial.

Su carrera esta limitada a 2,000 am por lo que se recomienda verificar cálculos evitando asi consumo exagarado de aire y posible pandeo.

#### Cilindro de doble efecto

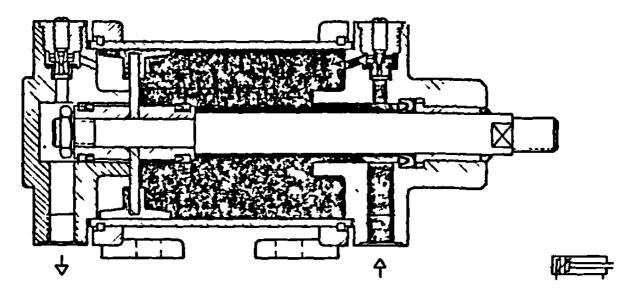


Cuando las masas a trasladar por el cilindro son grandes, se requieren cilindros con amortiguación interna, sobre todo si las velocidades de trabajo son altas.

El sistema de amortiguación está constituido por un émbolo que reduce considerablemente la sección de paso del escape del aire contenido en la cámara al llegar a los finales de su cárrera lo que reduce considerablemente la velocidad del émbolo, evitando los impactos sobre las tapas del cilindro.

En la siguiente figura se presenta un cilindro de doble efecto con amortiguación interna.

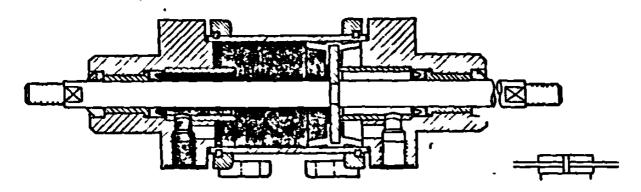
#### Cilindro con amortiguación interna



#### CILINDRO DE DOBLE VASTAGO

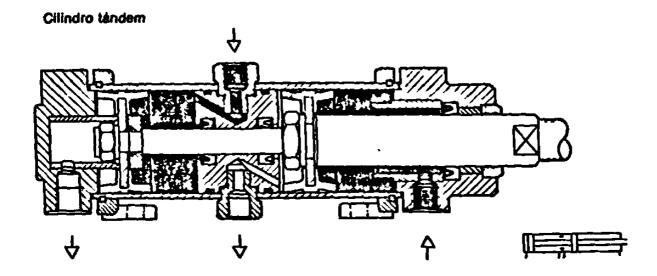
Evando se requiere una trayectoria más precisa y se requiere ganar espacio para la colocación de levas de mando, se utilizan los cilindros de doble vástago. Los elementos «emalizadores pueden disponerse en el lado libre del vástago. La fuenza es igual en los dos sentidos (Las superficies del ámbolo son iguales.

#### Cilindro de doble vástago



#### CILINDRO TANDEN

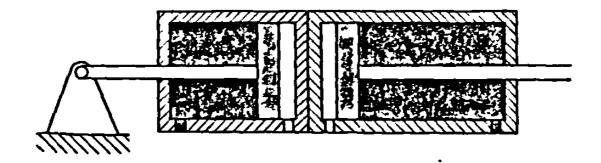
Se emplean para desarrollar una gran fuerza en espacios reducidos donde un cilindro de diámetro mayor no podría instalarse .Consiste en dos o más cilindros acoplados en serie con un vástago común a los cuales se les aplica presión simultaneamente dando como efecto una fuerza mayor a la de un cilindro del mismo diámetro e igual a la suma de las fuerzas generadas en cada émbolo.Tienen como desventaja su corta carrera en relación a su longitud.



#### CILINDRO MULTIPOSICIONAL

Este cilindro esta constituido por dos o mas cilindros de doble efecto. Estos elementos están acoplados como muestra el esquema. Según el ámbolo al que se aplique presión, actúa una u otro cilindro. En el caso de dos cilindros de carreras distintes pueden obtenerse cuatro (4) posiciones.

#### Cilindro multiposicional



#### Aplicación:

- .- Colocación de piezas en estantes,por medio de cintas de trasporte.
- .- Mando de palancas
- .- Dispositivos de clasificación (Piezas buenas, malas y a ser rectificadas)

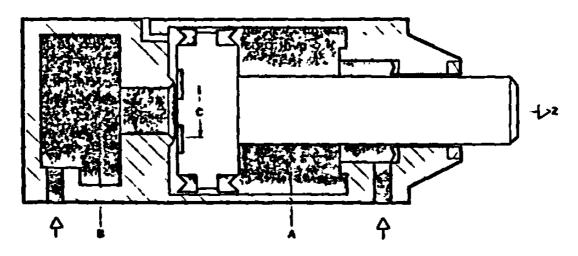
#### CILINDRO DE IMPACTO

El cilindro de impacto es conveniente para obtener energía cinética de valor elevado. Estos desarrollan una velocidad comprendida entre 7.5 y 10 M/S (Velocidad normal 1 a 2 M/S). Sólo una concepción especíal permite obtener estas velocidades.

La energia de estos cilindros se utiliza para prensar, rebordear, remachar, estampar, etc.

En muchos casos, estos cilindros reemplazan a prensas. Cuando las carreras de conformación son grandes, la velocidad disminuye rápidamente y, por consiguiente, tambián energia, por eso, estos cilindros no son apropiados cuando se trata de carrera de conformación grandes.

#### Cilindro de impacto



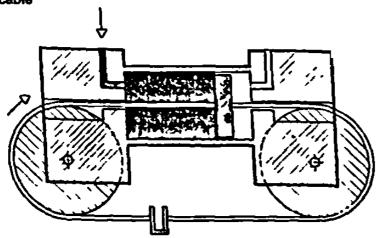
#### CILINDRO DE CABLE

Es un cilindro de doble efecto. Los extremos de un cable, guiado por medio de poleas, están fijados en ambos lados del

émbolo. Este cilindro trabaja siempre con tracción.

Aplicación: Apertura y cierre de puertas, permite obtener carreras largas, teniendo dimensiones reducidas.

#### Cilindro de cable

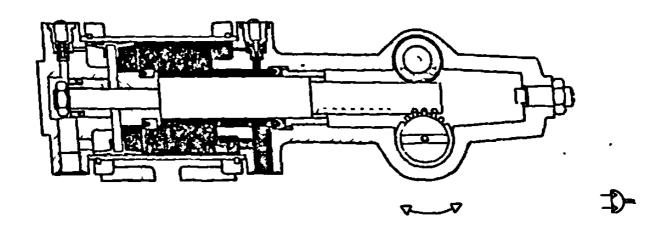


#### CILINDRO DE GIRO

El vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio hacia la izquierda o hacia la derecha ,según el sentido del émbolo.Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45,90,180,290 hasta 720 (grados).

Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste.Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas,doblar tubos métalicos,regular acondicionadores de aire,accionar válvulas de cierre,etc.

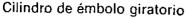
#### Cilindro de giro

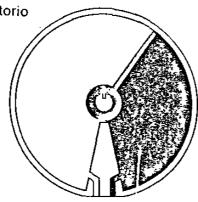


#### CILINDRO DE EMBOLO GIRATORIO

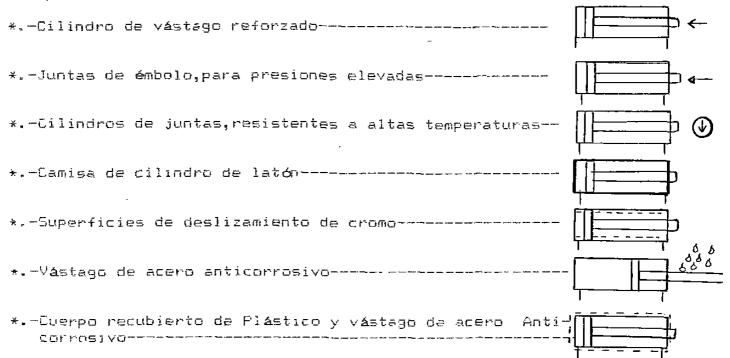
Como los cilindros de giro, éste también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300 Gragos.

La estanqueización presenta dificultades y el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener sólo pares de fuerza pequeños. Estos cilindros no se utilizan mucho en neumática pero en hidraúlica se ven con frecuencia.





Cilindros para usos especiales. En ocasiones se emplean cilindros de mayor resistencia mecánica, más ligeros con resistencia química, para interperie, etc. A continuación se da un ejemplo de los más comunes:



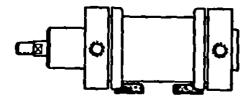
#### FIJACIONES

El tipo de fijación depende del modo en que los cilindros se coloquen en dispositivos y máquinas. Si el tipo de fijación es definitivo, el cilindro puede ir equipado de los accesorios de montaje necesarios. De lo contrario, como dichos accesorios se construyen según el sistema de piezas estandarizadas, también mas tarde puede efectuarse la transformación de un tipo de fijación a otro. Este sistema de montaje facilita el almacenamiento en

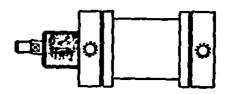
empresas que utilizan a menudo el aire comprimido, puesto que basta combinar el cilindro básico con las correspondientes piezas de tijación.

#### Tipos de fijación

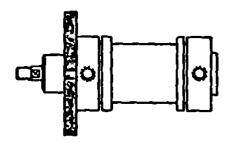
Fijación por pies



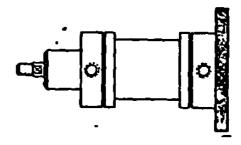
Fijación por rosca



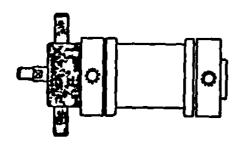
Brida anterior



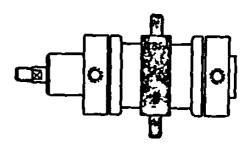
Brida posterior



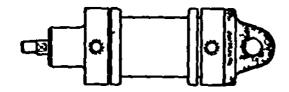
Brida anterior oscilante



Brida central oscilante



Brida posterior oscilante



#### LONGITUD DE CARRERA

La longitud de carrera en cilindros neumáticos no debe e-ceder de 200 mm .Con émbolos de gran tamaño y carrera larga,el sistema neumático no resulta económico por el elevado consumo de aire.

Para evitar el riesgo de pandeo, si las carreras son grandes deben adoptarse vástagos de diámetro superior a lo normal. Además, al prolongar la carrera la distancia entre cojinetes aumenta y con ello, mejora la guia del vástago.

#### VELOCIDAD DEL EMBOLO

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende de la fuerza antagonista de la presión del aire, de la longitud de la tubería y del caudal que circula por el elemento de mando. Ademas influye en la velocidad la amortiguación de final de carrera.

La velocidad media del émbolo en cilindros estandar, está comprendida entre 0.1 y 1.5 M/S. Con cilindros especiales (cilindros de impacto) se alcanzan velocidades de hasta 10 M/S.

La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales. Las válvulas de estrangulación, las antirretorno y de estrangulación y las de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores (ver el diagrama Fig 71)

# CONSUHO DE AIRE

Para disponer de aire y conocer el gasto de energía, es importante conocer el consumo de la instalación.

Con la ayuda de la Fig. "72" se pueden establecer los datos del consumo de aire de una manera mas sencilla y rápida.

FORMULAS PARA CALCULAR EL CONSUMO DE AIRE

#### CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

#### CILINDRO DE DOBLE RFECTO

$$v = is p^2.\pi + s \cdot (p^2 - d^2) \cdot \pi + s \cdot ($$

#### DONDE:

V = Cantidad de aire [1/min)

S = Longitud de carrera (cm)

n = Ciclos por minuto

En los cálculos del consumo de aire hay que tener en cuenta el llenado de las cámaras secundarias que se rellenan en cada carrera.

Los valores al respecto están reunidos para cilindro FESTO el la tabla de la siguiente figura.

DIAMETRO DE EMBOLO MM	LADO AN- TERIOR CM3	LADO POS- TERIOR CM3	DIAMETRO DE EMBOLO MM	LADO ANTE- RIDR(TAPA) CM3	LADO POS- TERIOR CM3
12	1	0.5	70	27	31
16	1	1.2	100	80	80
25	5	6	140	120	150
<b>35</b>	10	13	200	425	440
50	16	19	250	2.005	2.337

1.000 CM3 = 1 LITRO

# ELEHENTOS NEUHATICOS CON HOVINIENTOS GIRATORIOS

Estos elementos transforman la energía neumática en un movimiento de giro mecánico. Son motores de aire comprimido .

Los motores de aire comprimido su ángulo de giro no está limitado y hoy es uno de los elementos de trabajo más empleados que trabajan con aire comprimido. Se distinguen:

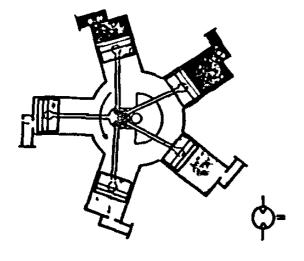
- .-- Motores de émbolo
- .-Motores de aletas
- .-Motores de engranes
- .-Turbomotores.

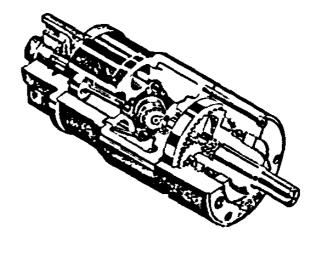
Los motores de émbolo se subdividen en motores de émbolo axial y radial. El funcionamiento de motores de émbolos axiales y radiales es idéntico. El primero es por medio de cilindros de movimiento alternativo, mientras el segundo son cinco cilindros dispuestos axialmente.

Estos motores se ofrecen para giro a derecha y giro a izquierdas. La velocidad máxima es de unas  $5000 \text{ m y la potencia a presión normal, varia entre i.5 y 19 kW <math>(2-25 \text{ CV})$ 

### Motor radial





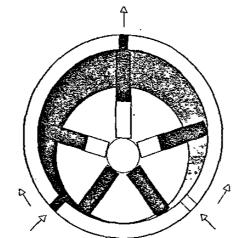


Los motores de aletas: For su construcción sencilla y peso reducido, los motores de aire comprimido generalmente se fabrican como máquinas de rotación .

Por regla general estos motores tienen de 3 a 10 aletas, que forman las cámaras en el interior del motor. En dichas cámaras puede actuar el aire en función de la superficie de ataque de las aletas.

La velocidad del motor varía entre 3,000 y 8,500 min .Tambien hay giro a derechas y de giro a izquierdas, así como de potencias conmutables de 0.1 a 17 KW (0.1 a 24 cv)

Motor de aletas



Giro a derechas



Giro a izquierdas

El motor de engranajes.el par de rotación es ejendrado por la presión que ejerce el aire sobre los flancos de los dientes de piñones engranádos. El sentido de rotación de estos motores. equipados con dentado recto o helicoidal es reversible.

Los turbomotores pueden utilizarseúnicamente para potencias pequeñas, pero su velocidad es muy alta (tornos neumáticos del dentista de hasta 500,000 min ). Su principio de funcionamiento es inverso al de los turbocompresores.

#### CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE AIRE COMPRIMIDO

- .- Regulación sin escalones de la velocidad de rotación y del par del motor.
- .- Gran selección de velocidades de rotación
- .- Fequeñas dimensiones (y reducido peso)
- .- Gran fiabilidad, seguros contra sobre carga.
- .- Insensibilidad al polvo, agua, calor y frio.
- .- Ausencia de peligro de explosión.
- .- Reducido mantenimiento.
- .- Sentido de rotación fácilmentereversible.

# SELECCION DE CILINDROS Y VASTAGGS

El factor importante que debe considerarse al seleccionar un cilindro, en función del diámetro, es la carrera. Este parámetro determina la ejecución del vástago, puede ser normal o reforzado ya que en caso de sobrecarga en carreras largas puede existir el efecto de pandeo.

A continuación se presenta una tabla que relaciona distintos diâmetros estandar y la carrera máxima permisible (de ringuna hay que considerar estos valores como absolutos).

#### \*\* TABLA \*\*

DIAMETRO DEL

EMBOLO EN MM 12 16 25 25 50 70 100 140

CARRERA MAXIMA

PERMISIBLE EN MM 100 250 500 500 2000 2000 2000 2000

En seguida se presnta un monograma,con el cual determinar el cilindro y tipo de vástago a utilizar, en función de la carrera, carga y presión máxima disponible.

Este monograma considera el diámetro del vástago con un factor de seguridad 5 para evitar el efecto de pandeo en la compresión.

Para el uso del monograma efectuar los siguientes tres(3)pasos: 1PASO

Buscar el punto de intersección entre la carga dada y la presión máxima disponible.Leer el diámetro del cilindro inmediato superior y tomarlo como referencia.

#### 2 PASO

Buscar el punto de intersección entre la carga dada y el diámetro del émbolo seleccionado y leer en la columna de la derecha la presión a utilizar.

# 3 PASO

Los puntos de intersección de la linea de diámetro del émbolo del vástago estan marcados por "N" para vástagos de ejecución normal v "S" para vástagos reforzados, por el punto de intersección entre la carga dada y las lineas "N" superiores se cruzan las lineas horizontales de carrera del cilindro maximo permisible para este diámetro de vástago ,si la carrera indicada es menor que la requerida por el diseño se hace el mismo análisis con l'inea "N' o"5' ;nmediata superior,hasta encontrar una carrera igual o superior a la requerida por el problema.

De esta mane - quedan -leardus: d amitro d- t lindro.pics d. a (1) "ar, tipo de vastago que se requiere.

NGTA: Fare cilindros con il ación delartera por b1 10-. ₽ ~UE aumentaise a carrera max ma permisirie e ur 5 %.

ent e &tilte se aplikan chando se exige un as erricues eut rovimiento mápido y la fuerza no sobrepase 30,000 vilara esídencos superiores a los 50,000 N no conviene aplicar cilindros neumāticos.

El accionamiento neumático sufre otra limitación cuando se trata de movimientos lentos y constantes.

Fara trabajos lentos y constantes se busca la avuda de la Hidraúlica y se reúnen las ventajas de ésta con las de la neumática.

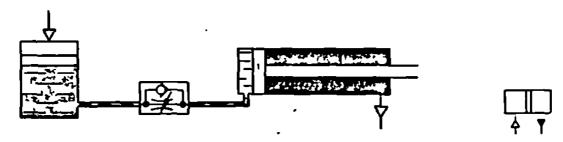
El mando se efectúa a través del cilindro neumático .La regulación de la velocidad de trabajo se realiza por medio de un cilindro hidraúlico.

Este sistema se emplea con gran frecuencia en procedimientos de trabajo con arranque de virutas, como en el taladrado, fresado y torneado, así como en dispositivos de amplificación de la presión, prensas y dispositivos de sujeción.

El convertidor de presión es un elemento que trabaja con aceite y aire comprimido. Aplicando aire comprimido directamente en un depósito sobre el nivel del aceite se impulsa éste.

En la conversión de los medios de presión, la presión se mantiene constante.

# Convertidor de presión



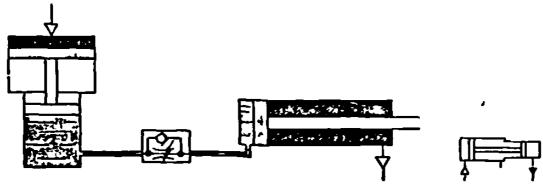
En cuanto al multiplicador de presión está compuesto de dos cámaras de superficies de distinto tamaño.

For la diferencia de superficies de los dos émbolos se produce un aumento de la presión hidraúlica . Son relaciones de multiplicación normales 4:1,8:1,16:1,32:1.

La presión hidraúlica varía según la multiplicación; por eso, al objeto de obtener una fuerza determinada se puede emplear un cilindro pequeño.

Las fugas de aceite frecuentes exigen que se realice un mantenimiento regular, rellenado de aceite y purga de aire.

#### Multiplicador de presión



# . UNIDADES DE AVANCE OLED-NEUMATICAS

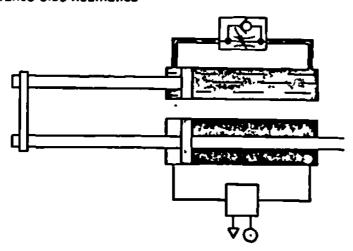
5e utilizan principalmente,como los precedentes cuando se necesita una velocidad de trabajo uniforme.

El cilindro neumático, el cilíndro hidraúlico de freno y el bloque neumático de mando forman una unidad compacta. Los dos cilindros están unidos por medio de un travesaño. Como elemento de trabajo se conserva el cilindro neumático. La velocidad de carrera de trabajo puede regularse sin escalones entre 30 y 6,000 m m/min.

El cilindro de freno hidraúlico tiene un circuito de aceite cerrado ,en el sólo se producen fugas pequeñas que forman una película sobre el vástago del cilindro.

Un depósito de aceite, incorporado, repone estas pérdidas. Una unidad como lo muestra la figura "80" con una estrangulación del circuito de aceite muy intensa, puede presentarse un alto, momento de presión en el vástago del cilindro. Por eso, los vástagos son generalmente corridos y de diámetro reforzado.

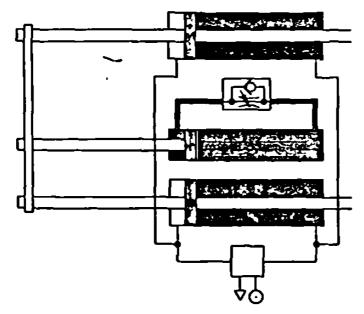
#### Unidad de avance óleo-neumática



En la siguiente figura se muestra otro tipo de unidad, entre dos cilindros neumáticos se encuentra el cilindro de freno hidraúlico; en ella se suprime el esfuerzo de flexión sobre el vástago del cilindro neumático.

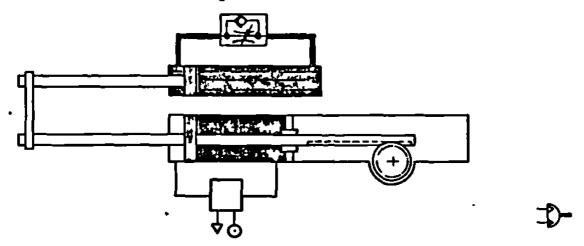
Las combinaciones de cilindros y válvulas como cilindro de freno hidraúlico, junto con un cilindro neumático, dan como resultado una unidad de avance.

#### Unidad de avance



Las unidades de avance Oleo-Neumáticas con movimientos giratorio se obtienen incorporando un cilindro de freno hidraúlico a un cilíndro de giro se obtiene, un equipo muy apto para automatizar el avance de taladradoras de mesa y de columna. El movimiento líneal se convierte en otro giratorio, con las ventajas que tienen las unidades de avance óleo-neumáticas.

# Unidad de avance con movimiento giratorio



Las unidades de avance con accionamiento de desatasco que no es más que un desarrollo de las unidades de avance neumático - hidraúlicas y de la unidad de avance con cilindro de giro. Puede actuar sobre accionamientos líneales o giratorios, especialmente cuando se realizan taladros muy profundos es indispensable la extracción impecable de las virutas, esto se garantiza empleando una unidad de avance con accionamiento de desatasco.

Estas unidades presentadas hasta ahora son combinaciones de cilindros y válvulas, que pueden armarse con los diversos elementos según el principio de piezas estandarizadas.

### ALIMENTADORES RITMICOS

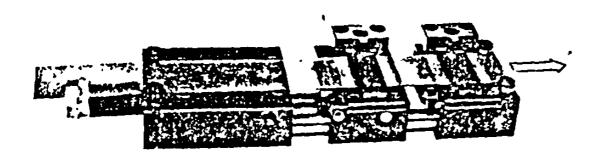
Este alimentador es una unidad de avance por medio de pinzas de sujección y se emplea para la alimentación continua de material o piezas a las diversas máquinas de trabajo.

Se transportan con preferencia cintas o bandas.Cambiando de posición las pinzas de sujección y transporte pueden trasladarse tambien barras, tubos y materiales perfilados.

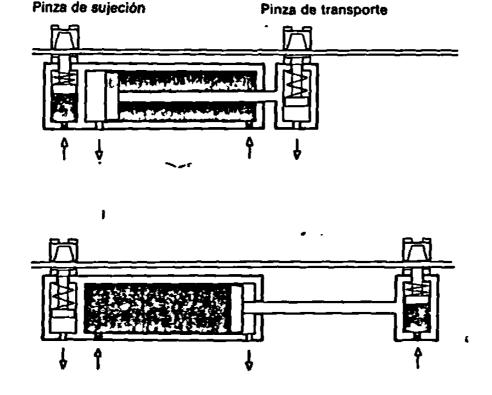
El aparato se compone de un cuerpo básico con dos columnas de guía y dos pinzas, una de sujección y transporte.

El ancho del material puede ser de hasta 200 mm como máximo. Teniendo presentes determinados valores (gran número de cadencias, peso propio del material) puede alcanzarce una presición en el avance de 0.02 a 0.05 mm.

#### Alimentador ritmico



# Alimentador (representación esquemática)



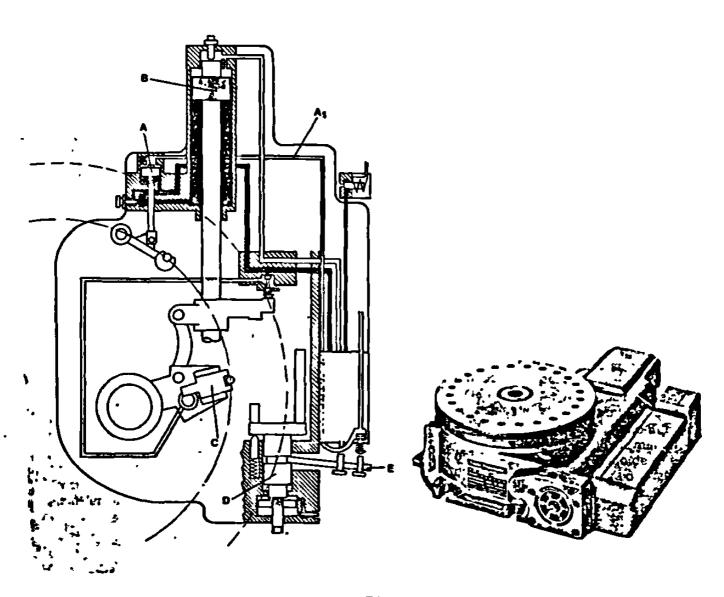
En muchos procesos de fabricación resulta necesario ejecutar movimientos de avance sobre una via circular. Esto se hace con platos divisores .

La unidad de trabajo, también en el plato divisor es el cilindro neumático combinado con un bloque de mando que pilota los diversos movimientos.

El plato divisor es adecuado para elaborar en la fabricación individual sobre máquinas-herramientas taladros en exacta disposición circular, orificios, dentados, etc.

En la fabricación en serie, el plato divisor se emplea en máquinas taladradoras y fileteadoras y en transferidoras circulares. Es apropiado para efectuar trabajos de comprobación, montaje, taladro, remachado, soldadura por puntos y troquelado, en general, para todos los trabajos que exige la fabricación en ritmo circular.

# Plato divisor

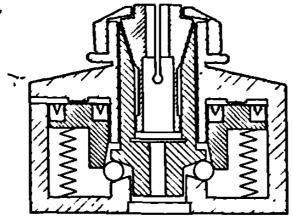


La sujección neumática es económica, porque por medio de un faborable principio de multiplicación de fuerza pueden conseguirse fuerzas elevadas de sujección siendo miy pequaño el consumo de aire comprimido.

La mordaza puede montarse en posición horizontal o vertical y tiene un paso libre para material en barras.Las pinzas que pueden utilizarse son las de tipo DIN 6343.

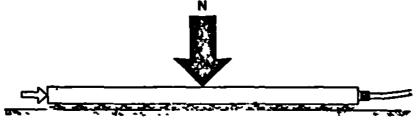
Como ejemplo de aplicación tenemos: Sujección de piezas de trabajo en taladradoras y fresadoras, trabajos de montaje con atornilladoras neumáticas o eléctricas, interesante aplicación como elemento de sujección en máquinas de avance circular, máquinas especiales y trenes de transferidoras.





Tambien existe la mesa de deslizamiento sobre colchén de aire se utiliza para evitar un gasto innecesario de fuerza al desplazar piezas o mecanismos pesados sobre mesas de máquinas, placas de trazar o trenes de montaje. Con este elemento, los mecanismos o piezas pesadas se pueden fijar bajo las herramientas con comodidad y precisión.

#### Mesa de deslizamiento sobre colchón de aire



#### VALVULAS

Las válvulas son elementos neumáticos que cumplen funciones de información y mando. Las válvulas regulan, ponen en marcha o paro a los elementos de trabajo, también cambian el sentido y la dirección del caudal, regulan la presión y la velocidad de los dispositivos neumáticos.

En lenguaje internacional, el término < VALVULA:> D << DISTRIBUIDOR>> es el término general de todos los tipos tales como válvulas de corredera, de bola, de asiento, grifos, etc.

Las v41 vulas las podemos dividir en 5 grupos:

- A.-Valvulas distribuidoras
- A.-Válvulas de bloqueo
- C.-Válvulas reguladoras de presión
- D.-Valvulas reguladoras de caudal
- E.-Válvulas de cierre.

#### VALYULAS DISTRIBUIDORAS

Son Válvulas de varios orificios tambien llamadas vias. Determina el camino que debe seguir la corriente de aire. Para su representación se utilizan cuadros, la cantidad de ellos representan las posiciones del distribuidor y su funcionamiento se indica en el interior del cuadro para la indicación del sentido del aire se utilizan flechas. Los cierres por líneas transversales. La unión de canalizaciones por puntos. Las conexiones llegadas o salidas por trazos fuera del cuadro y el correspondera a la posición cero o de salida. Los números o letras en los cuadros marcan la posición. Para evitar errores durante el montaje, los empalmes se identifican por medio de las letras mayúusculas :

Empalme de energia Salida de escape	de trabajode trabajode	P, R,S,T
VALVULAS DISTRIBUIDORAS	POSICION DE REPOSO	SIMBOLO
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/	2CERRADA	
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/	2CERRADA	
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/	3cerrad <del>a</del>	7
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/	'21 COND.BAJO PRESIO 1 COND.EN ESCAPE	IN
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/	'3POSICION 0 CERRADA	X
VALVULA DISTRIBUIDORA-4/	ZA Y B EN ESCAPE POSICION DE AJUSTE	XPIII—
VALVULA DISTRIBUIDORA 5/	'22 ESCAPES	
VALVULA DISTRIBUIDORA 6/	/33 POSICIONES DE PA	20

La designación de una válvula distribuidora depende de la cantidad de orificios activos y de las posiciones de trabajo.La primera cifra indica la cantidad de orificios activos.La segunda,la cantidad de posiciones.

Los tipos de accionamiento de las válvulas distribuidoras pueden ser: Accionamientos musculares, mecánicos, eléctricos, neumáticos, combinados.

#### CAUDAL DE VALVULAS

Los datos de pérdidas de presión y de caudal de aire de válvulas neumáticasson muy interesantes para la persona que las aplique.Para la elección de las válvulas deben conocerse:

- .-Volumen y velocidad del cilindro
- .-Cantidad de conmutaciones exigidas
- .-Caida de presión admisible.

Es indispensable, pues, marcar las válvulas neumáticas con su caudal nominal Vn .En el cálculo de los valores de paso deben tenerse en cuenta diversos factores:

- P1 = Presión en la entrada de la válvula (KPa/bar)
- P2 = Presión en la salida de la válvula (Kpa/bar
  - P = Presión diferencial (P1 P2) (KPa/bar)
- T1 = Temperatura (K)
- Vn = Caudal nominal (1/min)

Para evitar operaciones podemos encontrar el caudal nominal Un haciendo uso de un monograma de la figura 113.

#### VALVULAS DE BLOQUEO

Son válvulas de flujo inidireccional o bien selectoras de circuito o sea que impiden el paso de aire en un sentido y lo permiten unicamente en el otro sentido. Las mas comunes son: Las antirretorno, selectora de circuito o válvulas "O" y la válvula antirretorno y de estrangulación. También se conoce por el nombre de regulador de velocidad o regulador unidireccional.

#### REGULADORAS DE PRESION

Estas válvulas influyen principalmente sobre la presión o estan acondicionadas al valor que tome la presión se distinguen:

- .- Válvulas de regulación de presión
- .- Válvulas de limitación de presión
- .- Válvulas de secuencia.

Las válvulas reguladoras de presión tienen la misión de mantener constante la presión, es decir, de transmitir la presión ajustada en el manómetro sin variación a los elementos de trabajo o servoelementos.

La válvula limitadora de presión se utiliza sobre todo,como válvula de seguridad ,la válvula de secuencia, su funcionamiento es muy similar al de la válvula limitadora de presión. Estas válvulas se montan en mandos neumáticos que actúan cuando se precisa una presión fija para un fenomeno de conmutación (mandos en función de la presión). La señal sólo se trasmite después de alcanzar la presión de sujección.

#### VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL

Estas válvulas influyen sobre la cantidad de circulación de aire comprimido, el caudal se regula en ambos sentidos de flujo. Se utilizan para controlar la velocidad de los actuadores y su

accionamiento puede ser manual o mecánico, constante o variable y consisten básicamente en estranguladores, como ser:

- .- Válvula de restricción de turbulencia
- .- Válvula de estrangulación
- .- Válvula reguladoras de caudal ,de estrangulación variable
- .- Válvula de estrangulación de accionamiento mecánico, actuando contra la fuerza de un muelle.

#### VALVULAS DE CIERRE

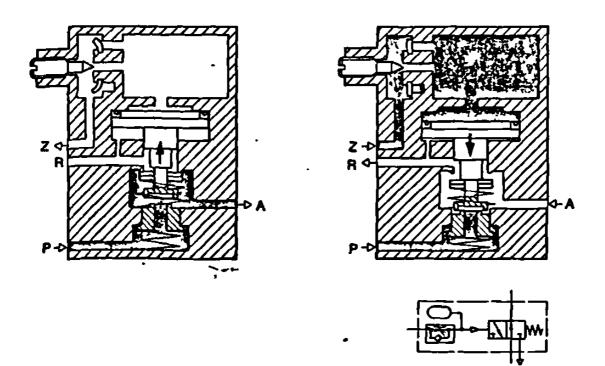
Son las válvulas de uso más general y pueden ser válvulas de paso de compuerta o de globo y su función es interferir la circulación de flujo. Pueden ser de cierre rápido o lento y su accionamiento generalmente es manual o eléctrico.

#### VALVULAS COMBINADAS

Mando neumático de inversión retardada (temporizador). Estas válvulas se componen de una válvula distribuidora 3/2 de accionamiento neumático, un regulador unidireccional (válvula antirretorno y de estrangulación y un pequeño depósito de aire)

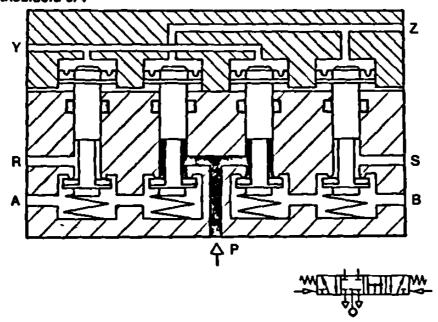
#### **TEMPORIZADOR**

# Temporizador (abierto en posición de reposo)



La válvula distribuidora 5/4 esta combinación de elementos consta de 4 válvulas distribuidoras 2/2 normalmente cerradas en posición de reposo.En la posición inicial, todos los conductores estan bloqueados.

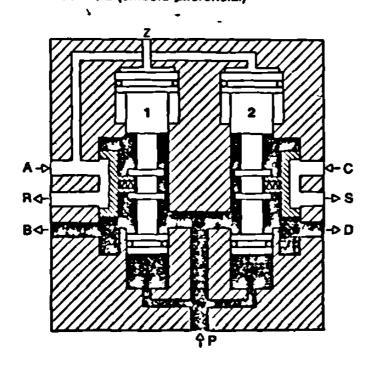
#### Válvula distribuidora 5/4

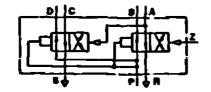


Este tipo de válvulas es especialmente apropiado para detener un cilindro de doble efecto en la posición que se desee, para proporcionar elementos y para efectuar el paro de emergencia.

La válvula distribuidora 8/2 de accionamiento neumático es una combinación de 2 válvulas distribuidoras 4/2 ,se aplica para el mando de alimentadores neumáticos .Consiste en dos válvulas de corredera con émbolo diferencial.

# . Válvula distribuidora 8/2 (émbolo diferencial)



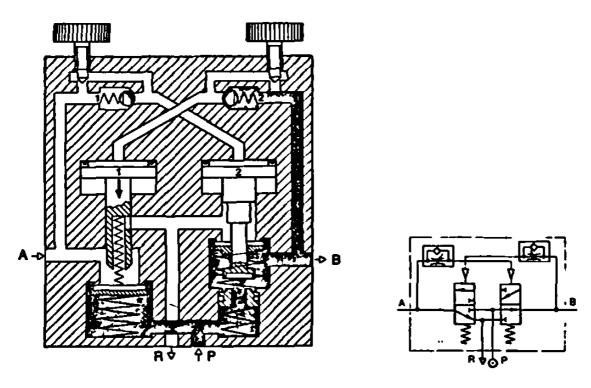


El multivibrador es una combinación de válvulas 1.-Válvula distribuidora 3/2 cerrada en posición de reposo. 2.-Válvula distribuidora 3/2 abierta en posición de reposo. 3.-2 reguladores de caudal.

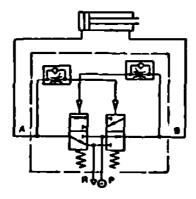
Según el ajuste de los dos reguladores unidireccionales se pueden obtener diferentes intervalos de mando.

El multivibrador se emplea para generar rápidos movimientos en los cilindros(transportadores oscilantes ,cribas vibratorias) La cadencia del multivibrador depende de la presión y de la carga que actúa en el cilindro.

# 'Multivibrador



# Esquema de circuito:



La válvula distribuidora 3/2 con divisor binario consiste en una válvula distribuidora 3/2 cerrada en posición de reposo,un émbolo de mando con una biela solidaria y un disco de leva.Se acciona por medio de aire comprimido.

#### Divisor binario

Figura 2

Figura 3

Z 

A 

P 

P 

Figura 2

Figura 3

# PROGRAMADOR

Con programas se puede mandar determinados procedimientos de mando desde una estación central.Por medio de árboles motrices con levas circulares o rejillas se pueden accionar diferentes válvulas de mando.

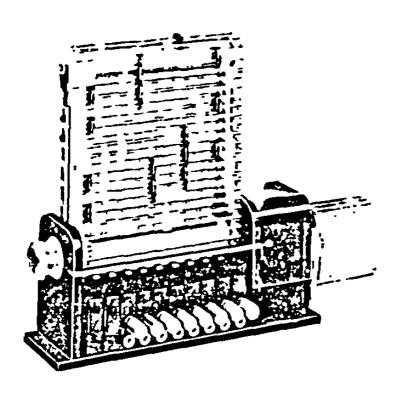
En neumática, por medio de las llamadas levas circulares se accionan válvulas distribuidoras 3/2 o 4/2, el recorrido de accionamiento puede ajustarse sin escalones entre 180 y 360 grados.

Las válvulas distribuidoras y finales de carrera se montan en una placa base en batería.

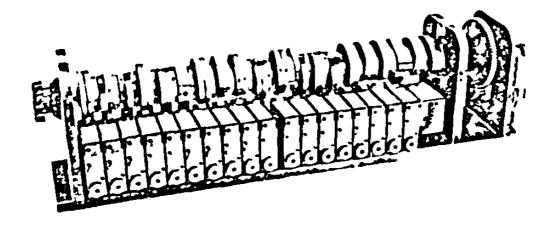
- El árbol de levas puede propulsarse a elección:
- .- Con un accionamiento independiente
- .- Con un motor reductor
- .-Con un accionamiento regulable(con motor ajustable sin escalonamiento)

Si se necesitan mandos neumáticos que realicen un prrograma e se desarrolle en un determinado orden, lo mas adecuado es emplear programadores de rejilla de levas. Estas rejillas pueden ser sustituidas rápidamente para hacer desarrollar los más diversos programas. La rejilla está constituida por diversos eslabones y varillas de unión. Se acciona mediante un m tor reductor ajustable sin eslabonamiento. La duración de los programas es de 9 segundos hasta 24 horas . Aplicación: Taladradoras revólver, taladradoras y tornos automáticos.

# Programador de replla



Programation de levas-circulares



# CAPTADORES DE POSICION SIN CONTACTO

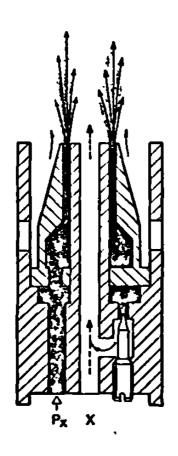
Existen dos tipos de captadores neumâticos estos son:Los o aproximidad y los de paso, ambos implican una pérdida de aire, por lo que a pesar de su reducida sección de salida, requieren tener una alimentación a muy baja presión, con el objeto de evitar un consumo alto de aire comprimido. Estos dispositivos se utilizan en operaciones delicadas donde las piezas de producción son frágiles, o en operaciones de control y recuento.

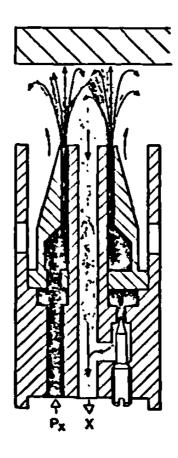
Ejemplo:Llenado de polvos o fluidos en recipientes,básculas de control,conteo de piezas,etc.

# DETECTOR DE PROXIMIDAD (DETECTOR REFLEXO

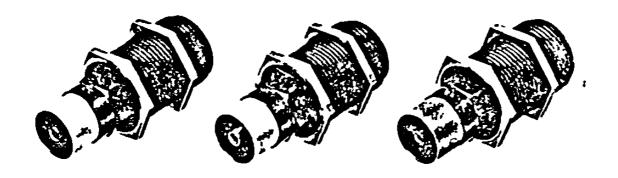
Este elemento neumático tiene una tobera por la cual el escapa a la atmósfera, a una presión que varía entre 100-500 mbar; Cuando una barrera u obstáculo se interpone una porción de el retorna por un orificio dispuesto para el efecto representando así una señal de mando "X" que requiere para amplificarse para operar la válvula o dispositivo correspondiente.Los detectores construyen para detectar a distancias que fluctúan 3,4.5,5.5,6.5 y 15 mm y pueden registrar diferencias desde .1 a .2 mm según sea el tipo de detector lo que permite no solo detectar presencia o no, sino tambien, se pueden controlar tolerancias estrechas en pie as de producción (.1 a .2 mm) el detector se representa de la siguiente manera.

#### Detector de proximidad









# TETECTUS DE FASO BARRERA DE AIRE)

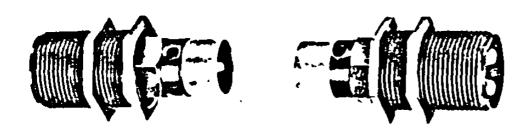
El detector de paso consta de un emisor y un receptor. Antos se al mentan de alle, e ento de agua y aceste por el empalme Px. La presión de alimen ación es de 10 a 20 kFa (0.1 a 0.2 bar).

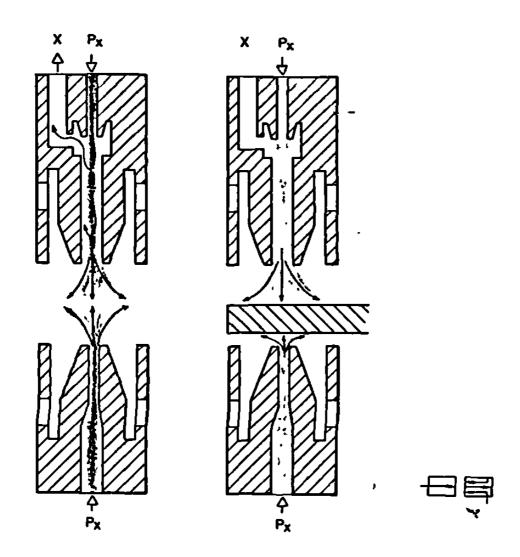
Fara mantener el aire de alimentación e ento de agua y aceite, antes de la instalación se emplea un filtro regulador de plesió, baja. Para garantizar un funcionamiento exacto, la distancia entre emisor y receptor no debe ser superior a 100 mm.

El detector de paso es sensible a las corrientes de aire, pues producen una desviación en el flujo que sale con poca energía. Por este motivo, debería instalarse en un lugar lo más protegido posible.

En cuanto a su aplicación se tiene en contactor en máquinas, puestos de montaje, control de objetos hay piezas/no hay piezas, montaje en salas en que existe el riesgo de explosiones.

# Detector de paso





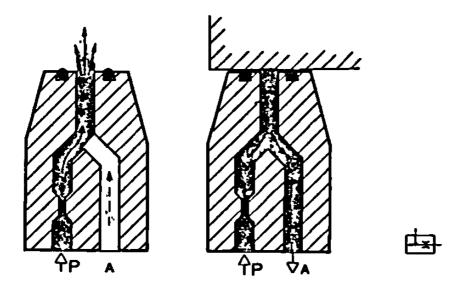
# DETECTOR POR OBTURACION DE FUGA

Una corriente de aire pasa por el empalme P hasta la salida del detector (presiones de 10 a 800 KPa / 0.1 a 0.8 bar). El estrangulador incorporado limita el caudal de flujo de aire, al cerrar la fuga de aire aparece una señal en la salida A. Estando completamente cerrada dicha fuga, la presión de la señal sube hasta alcanzar el valor de la presión de alimentación P. Generalmente no se necesita amplificarla.

Al objeto de que no produzca gran pérdida de aire.el se detector por obturaçión de fuga se puede alimentar de aire unicamente cuando se debe dar una sefal.Incorporando adicionalmente una válvula de estrangulación en el conducto de aire P, se puede ajustar eyactamente la sensibilidad del detector.

Su aplicación como emisor de señal en función del recorrido, como final de carrera o tope filio. Es muy apropiado para utilizarlo como final de carrera y en control de posiciones.

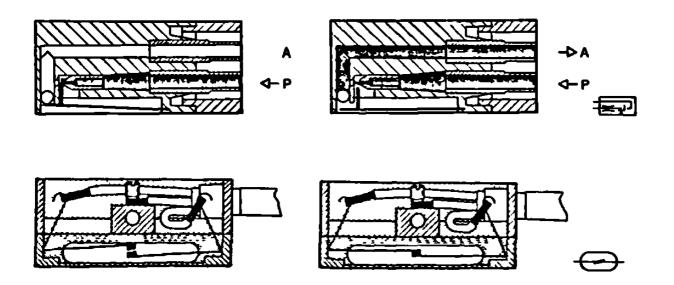
# Detector por obturación de fuga



En muchas maquinas e instalaciones el colocar señalizadores (finales de carrera ) representa un problema. A menudo falta espacio, el tamaño de los elementos es demasiado pequeño o los finales de carrera no deben tener contacto con suciedad, agua refrigerante, aceite, etc.

Estas dificultades pueden superarse en gran parte mediante interruptores neumâticos o eléctricos de proximidad. El primero su funcionamiento es una barrera neumâtica. El segundo consta de un contacto Reed que está cableado y empotrado en una caja fundida a presión y en un zócalo de poliamida.

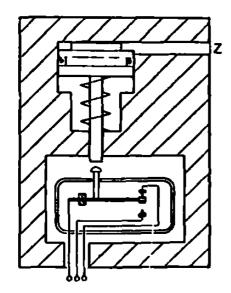
La velocidad de sobrepaso de ambos interruptores de aproximación depende de los elementos postconectados.



# CONVERTIDOR DE SENAL NEUMATICO - FLECTRICO

La automatización prog esiva en los diterentes ramos de la Industria exige una combinación de la neumática y la electricidad. Como elemento de unión entre el mando neumático y el elemento de mando eléctrico se necesita el convertidor neumático-eléctrico. La combinación mas sencilla es el de un interruptor de final de carrera eléctrico, accionado por medio de un cilindro neumático de simple efecto.

# Convertidor de señal neumático-eléctrico





# NOMENCLATURA SIN OLOGIA

En los esquemas neumáticos, lógicos y de funcionamiento, los elementos de trabajo seran identificados para uniformidad del lenguaje según norma (DIN /ISO 1219)

# SIMBOLOGIA NEUMATICA

ŧ

DIN/ISO 1219 Y SIMBOLOS NO NORMALIZADOS

# TRANSFORMACION DE ENERGIA

COMPRESOR	\$>=
BOMBA DE VACIO	<b>→</b>
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL CONSTANTE DE UN SOLO SENTIDO	<del>\$</del> =
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL CONSTANTE DE GIRO EN LOS DOS SENTIDOS	\$ <del>-</del>
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL VARIABLE DE UN SOLO SENTIDO	\$=
MOTOR NEUMATICO DE CAUDAL VARIABLE DE GIRO EN LOS DOS SENTIDOS	<b>\$</b> -
MOTOR NEUMATICO DE GIRO LIMITADO	)=
CILINDRO DE SIMPLE EFECTO RETORNO POR FUERZA EXTERNA	
CILINDRO DE SIMPLE EFECTO RETORNO POR MUELLE INTERNO	TIMANY

CILINDRO DE DOBLE EFECTO PE VASTAGO SIMPLE	
CILINDRO DE DOBLE EFECTO DE VASTAGO DOBLE	
CILINDRO DIFERENCIAL DE VASTAGO SIMPLE	
CILINDRO DE DOBIE EFECTO CON AMORTIGUACION REGULABLE EN LOS FINALES DE CARRERA	
CILINDRO TELESCOPICO DE SIMPLE EFECTO RETORNO POR FUERZA EXTERNA	
CILINDRO TELESCOPICO DE DOBLE EFECTO	
AMPLIFICADOR, MULTIPLICADOR DE PRESION PARA EL MISMO MEDIO	
AMPLIFICADOR, MULTIPLICADOR DE PRESION PARA AIRE Y LIQUIDO	
CONVERTIDOR DE PRESION P.EJ.NEUMATICO HIDRAULICO	·
MANDO Y REGULACION DE ENERGIA VALVULAS DE VIAS	
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2 CERRADA EN POSICION DE REFOSO	
VALVULA DISTRIBUIDORA 2/2 ABIERTA	[1]

VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2 CERRADA EN POSICION DE REPOSO	
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/3 CERRADA EN POSICION CENTRAL	
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/2	
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/3 CERRADA EN POSICION CENTRAL	
VALVULA DISTRIBUIDORA 4/3 POSICION CENTRAL DE FLOTACION	
VALVULA DISTRIBUIDORA 5/2	A B SPR
VALVULA DISTRIBUIDORA 5/3 CERRADA — EN POSICION CENTRAL	A B IIII
VALVULA DISTRIBUIDORA DE VARIAS POSICIONES INTERMEDIAS Y DOS POSICIONES EXTREMAS	a b
VALVULA DISTRIBUIDORA EN REPRESENTACION SIMPLIFICADA p.ej.DE 4 EMPALMES	B A 
VALVULAS DE BLOQUEO	
VALVULA ANTIRRETORNO, SIN MUELLE	<del></del>
VALVULA ANTIRRETORNO, CON MUELLE	<b></b> ♦₩

VALVULA ANTIRRETORNO, PILOTADA POR AIRE	
VALVULA SELECTORA DE CIRCUITO	× <del>(0)</del> Y
VALVULA DE ESCAPE RAPIDO	P-{0>}R
VALVULA DE SIMULTANEIDAD (NO ESTA NORMALIZADA)	x — [ ] — Y
valvulas de presion	_
VALVULA LIMITADORA DE PRESION, AJUSTABLE	
VALVULA DE SECUENCIA, AJUSTABLE	
VALVULA DE SECUENCIA CON ESCAPE (FUNCION DE 3 VIAS) AJUSTABLE (NO ESTA NORMALIZADO)	
REGULADOR DE PRESION SIN ORIFICIO DE ESCAPE, AJUSTABLE	
REGULADOR DE PRESION CON ORIFICIO DE ESCAPE, AJUSTABLE	
VALVULA DE CAUDAL	<del></del>
VALVULA DE ESTRANGULACION DE ESTRECHAMIENTO CONSTANTE	<del></del>
VALVULA DE RESTRICCION DE TURBULENCIA DE ESTRECHAMIENTO CONSTANTE	<u></u>

VALVULA DE ESTRANGULACION, REGULABLE DE ACCIONAMIENTO ARBITRARIO
VALVULA DE ESTRANGULACION, REGULABLE DE ACCIONAMIENTO MANUAL
VALVULA DE ESTRANGULACION, REGULABLE DE ACCIONAMIENTO MECANICO VENCIENDO EL MUELLE DE REPOSICION
VALVULA DE CIERRE .
VALVULA DE CIERRE REPRESENTACION SIMPLIFICADA
VALVULA DE CAUDAL,CON VALVULA ANTIRRETORNO CONECTADA EN PARALELO
VALVULA ANTIRRETORNO Y DE ESTRANGULACION (REGULADOR UNIDIRFCCIONAL), REGULABLE
VALVULA ANTIRRETORNO Y DE RESTRICCION DE TURBULENCIA, REGULABLE.
Transmision de Energia
FLIENTE DE PRESION
CONDUCTO O LINEA DE TRABAJO
CONDUCTO O LINEA DE PILOTAJE O DE MANDO
CONDUCTO D LINEA DE ESCAPE
TUBERIA FLEXIBLE
CABLE ELECTRICO

UNION RIGIDA (FIJA)
CRUCE DE LINEAS O CONDUCTOS.
PUNTO DE ESCAPE
ESCAPE NO RECUPERABLE (SIN RACOR)
ESCAPE RECUPERABLE (CON RACOR)
PUNTO DE EMPALME DE PRESION, CERRADO
PUNTO DE EMPALME DE PRESION  CON CONDUCTO DE ALIMENTACION
ACOPLAMIENTO RAPIDO SIN VALVULAS DE BLOQUEO ABIERTAS POR MEDIOS MECANICOS, ACOPLADO
ACOPLAMIENTO RAPIDO CON VALVULAS DE BLOQUEO ABIERTAS POR MEDIOS MECANICOS, ACOPLADO
ACOPLAMIENTO RAPIDO, DESACOPLADO CONDUCTO ABIERTO
ACOPLAMIENTO RAPIDO, DESACOPLADO; CONDUCTO  CERRADO POR VALVULAS DE BLOQUEO
DERIVACION ROTATIVA, DE UNA VIA
DERIVACION ROTATIVA, DE DOS VIAS

DISPOSITIVO DE DESENCLAVAMIENTO INSTANTANEO	
DISCUSTITUD DE DESCIACTUAMISTRATO TASTMATMASO	<del></del>
ARTICULACION SIMPLE	f <del>-</del>
ARTICULACION CON PALANCA CORRIDA	7
ARTICULACION DE PUNTO FIJO	
MEDIOÈ DE ACCIONAMIENTO	,,,,,,,
ACCIONAHIENTOS HUSCULARES	_
EN GENERAL	
PULSADOR	<b>#</b>
PALANCA	# <u></u>
PEDAL	川
ACCIONAHIENTOS HECANICOS	
LEVA O PULSADOR	4
MUELLE	W
RODILLO	œ <u></u>
RODILLO ESCAMOTEABLE	<i>5</i> -
SONDA (NO ESTA NORMALIZADA)	WE
ACCIONAHIENTOS ELECTRICOS	_
ELECTROIMAN DE UN SOLO ARROLLAMIENTO	
ELECTROIMAN DE DOS ARROLLAMIENTOS DE ACCION DPUESTA	

MOTOR ELECTRICO DE GIRO CONTINUO
MOTOR ELECTRICO DE PASO A PASO
ACCIONANIENTO POR PRESION
PRESION DIRECTO
DEPRESION DIRECTO
PRESION DIFERENCIAL;
CENTRADO POR PRESION
CENTRADO POR MUELLES
PRESION, INDIRECTO (SERVOPILOTAJE)
PRESION A TRAVES DE AMPLIFICADOR INDIRECTO (NO ESTA NORMALIZADO)
PRESION; EL TIPO DE ACCIONAMIENTO PRODUCE UN CONPORTAMIENTO ALTERNATIVO. (NO ESTA NORMALIZADO)
ACCIONANIENTOS CONBINADOS
ELECTROIMAN Y VALVULA DE SERVOPILOTAJE
ELECTROIMAN D VALVULA DE SERVOPILOTAJE
ELECTROIMAN O ACCIONAMIENTO MANUAL CON MUELLE DE REPOSICIONAMIENTO
EN GENERAL
OTROS ELEMENTOS
MANOMETRO (MEDIDOR DE PRESION)

MANOMETRO DE PRESION DIFERENCIAL
TERMOMETRO MEDIDOR DE TEMPERATURA
CAUDALOMETRO ( MEDIDOR DE CAUDAL)
VOLUMETRO (MEDIDOR DE VOLUMEN)
PRESOSTATOX
DETECTOR O SONDA DE PRESION
DETECTOR O SONDA DE TEMPERATURA
DETECTOR O SONDA DE CAUDAL DE PASO
INDICADOR
SIMBOLOS ESPECIALES ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO (NO ESTAN NORMALIZADOS)
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO (NO ESTAN NORMALIZADOS)
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO  (NO ESTAN NORMALIZADOS)  DETECTOR DE PROXIMIDAD O REFLEX
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO  (NO ESTAN NORMALIZADOS)  DETECTOR DE PROXIMIDAD D REFLEX
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO (NO ESTAN HORMALIZADOS)  DETECTOR DE PROXIMIDAD O REFLEX
ELEMENTOS DE MANDO SIN CONTACTO  (NO ESTAN NORMALIZADOS)  DETECTOR DE PROXIMIDAD O REFLEX.  TOBERA EN GENERAL EMISOR DEL DETECTOR DE PASO O BARRERA NEUMATICA

AMFLIFICADOR DE CAUDALX————————————————————————————————
VALVULA DISTRIBUIDORA 3/2 CON AMPLIFICADOR
CONVERTIDORES DE SENALES (NO SETAN NORMALIZADOS)
ELECTRICAS EN NEUMATICAS
NEUMATICAS EN ELECTRICAS
CONTADORES (NO ESTAN NORMALIZADOS)
CONTADOR DE SUSTRACCION
CONTADOR DE DIFERENCIA
CONTADOR DE ADICCION
DENOMINACIONES DE EMPALMES O RACORES SEGUN CETOP RPON
A, B, C CONDUCTORES DE TRABAJO
P ALIMENTACION DE PRESION
R,S,T ESCAPES
L FUGA
2, X, Y CONDUCTORES DE PILOTAJE
2,4,6 CONDUCTOS DE TRABAJO
1 ALIMENTACION DE PRESION
3,5,7 ESCAPES
9 FUGA
12,14,16 CONDUCTOS DE PILOTAJE