

1. MARCO TEORICO

1.1 La evolución en la técnica del aire comprimido

El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos.

El descubrimiento consciente del aire como medio - materia terrestre - se remonta a muchos siglos, lo mismo que un trabajo más o menos consciente con dicho medio.

El primero del que sabemos con seguridad es que se ocupó de la neumática, es decir, de la utilización del aire comprimido como elemento de trabajo, fue el griego KTESIBIOS. Hace más de dos mil años, construyó una catapulta de aire comprimido. Uno de los primeros libros acerca del empleo del aire comprimido como energía procede del siglo I de nuestra era, y describe mecanismos accionados por medio de aire caliente.

De los antiguos griegos procede la expresión "Pneuma", que designa la respiración, el viento y, en filosofía, también el alma.

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

Aunque los rasgos básicos de la neumática se cuentan entre los más antiguos conocimientos de la humanidad, no fue sino hasta el siglo pasado cuando empezaron a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas. Sólo desde aprox. 1950 podemos hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de fabricación.

Es cierto que con anterioridad ya existían algunas aplicaciones y ramos de explotación como por ejemplo en la minería, en la industria de la construcción y en los ferrocarriles (frenos de 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 mayoría de los casos a falta de conocimiento y de formación, fueron ampliándose los diversos sectores de aplicación.

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

Ventajas de la Neumática

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- Energía limpia
- Cambios instantáneos de sentido

Desventajas de la neumática

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas
- Altos niveles de ruido generados por la descarga del aire hacia la atmósfera

1.2 Propiedades del aire comprimido

Causará asombro el hecho de que la neumática se haya podido expandir en tan corto tiempo y con tanta rapidez. Esto se debe, entre otras cosas, a que en la solución de algunos problemas de automatización no puede disponerse de otro medio que sea más simple y más económico.

¿Cuáles son las propiedades del aire comprimido que han contribuido a su popularidad?

- Abundante: Está disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.
- Transporte: El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer tuberías de retorno.
- Almacenable: No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).
- Temperatura: El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

- Antideflagrante: No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones antideflagrantes, que son caras.
- Limpio: El aire comprimido es limpio y, en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento. Esto es muy importante por ejemplo, en las industrias alimenticias, de la madera, textiles y del cuero.
- Constitución de los elementos: La concepción de los elementos de trabajo es simple si, por tanto, precio económico.
- Velocidad: Es un medio de trabajo muy rápido y, por eso, permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas. (La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos pueden regularse sin escalones.)
- A prueba de sobrecargas: Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden hasta su parada completa sin riesgo alguno de sobrecargas.
- Para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las propiedades adversas.
- Preparación: El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).
- Compresible: Con aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.
- Fuerza: El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza. Condicionado por la presión de servicio normalmente usual de 700 kPa (7 bar), el límite, también en función de la carrera y la velocidad, es de 20.000 a 30.000 N (2000 a 3000 kp).
- Escape: El escape de aire produce ruido. No obstante, este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales insonorizantes.
- Costos: El aire comprimido es una fuente de energía relativamente cara; este elevado costo se compensa en su mayor parte por los elementos de precio económico y el buen rendimiento (cadencias elevadas).

1.3 Rentabilidad de los equipos neumáticos

Como consecuencia de la automatización y racionalización, la fuerza de trabajo manual ha sido reemplazada por otras formas de energía; una de éstas es muchas veces el aire comprimido. Ejemplo: Traslado de paquetes, accionamiento de palancas, transporte de piezas etc.

El aire comprimido es una fuente cara de energía, 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 necesario tener en cuenta, no sólo el costo de energía, sino también 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.

1.4 Fundamentos físicos

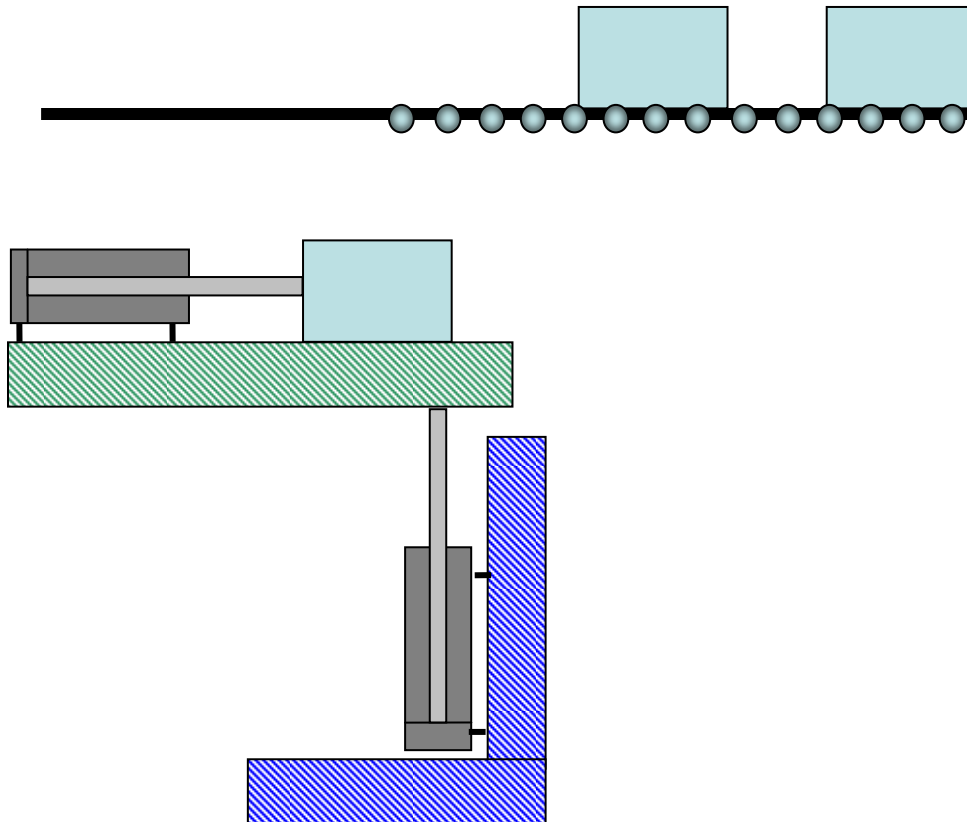
La superficie del globo terrestre está rodeada de una envoltura aérea. Esta es una mezcla indispensable para la vida y tiene la siguiente composición:

Nitrógeno aprox. 78% en volumen Oxígeno aprox. 21% en volumen. Además contiene trazas, de bióxido de carbono, argón, hidrógeno, neón, helio, criptón y xenón.

Para una mejor comprensión de las leyes y comportamiento del aire se indican en primer lugar las magnitudes físicas y su correspondencia dentro del sistema los científicos y técnicos de la mayoría de los países están en vísperas de acordar un sistema de medidas que sea válido para todos, denominado "Sistema internacional de medidas", o abreviado "SI".

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA

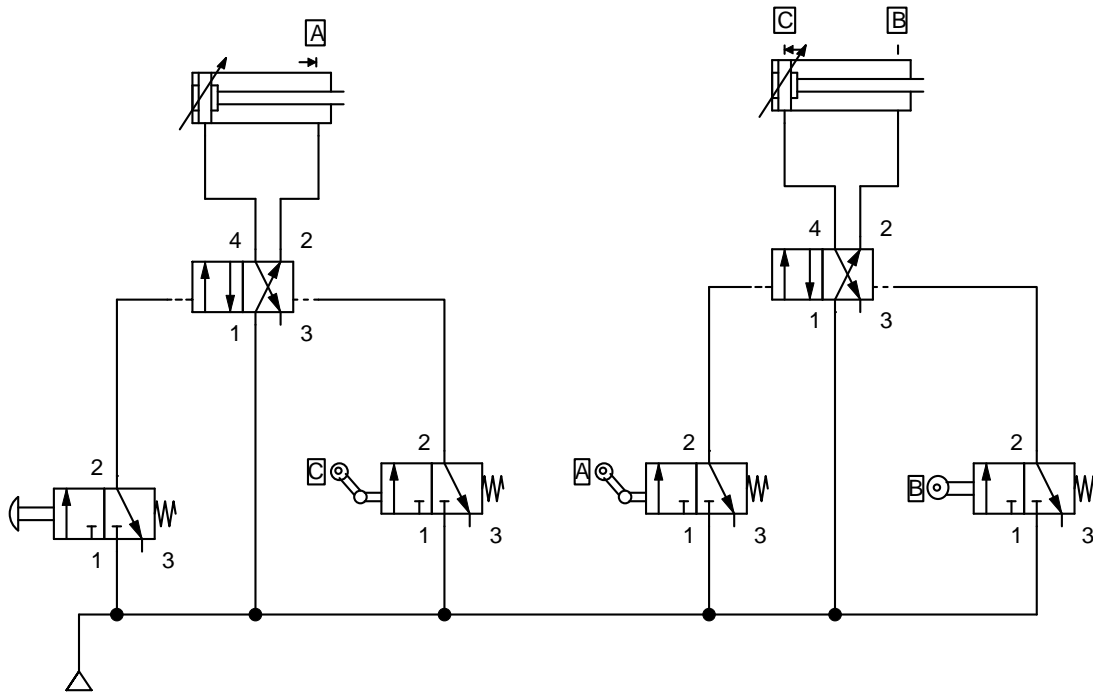
Un cilindro eleva paquetes de 200N (20kpa) de peso, y otro cilindro, los empuja hacia una banda de transporte



2.1 Explicación De Funcionamiento

El Interruptor 1.1 es accionado por el operario y la señal es recibida por la válvula 1.2. que la envía al rodillo 1. Una vez el cilindro sale completamente, activa el final de carrera de la válvula 2.1 de rodillo abatible que envía la orden al cilindro 2 de iniciar la salida. El cilindro 2 activa el final de carrera de la válvula 2.3 quien envía la señal de retorno para el mismo cilindro; por su parte el cilindro 2 en su retroceso activa el final de carrera de la válvula 1.3 de rodillos abatible que envía la orden de retroceso al cilindro 1.

2.2 Circuito Solución



2.3 Determinación De Los Elementos Del Montaje

CILINDRO

Carga Max. = 150 Kg

Carga = 1500 N (Ambos cilindros trabajarán la misma carga)

$$F = (P \times A) - R$$

$$1500N = 800000 Pa \times A - 45N$$

$$1455N = 800000 Pa \times A$$

$$0.0018 m^2 = A$$

$$1818.75 mm^2 = A$$

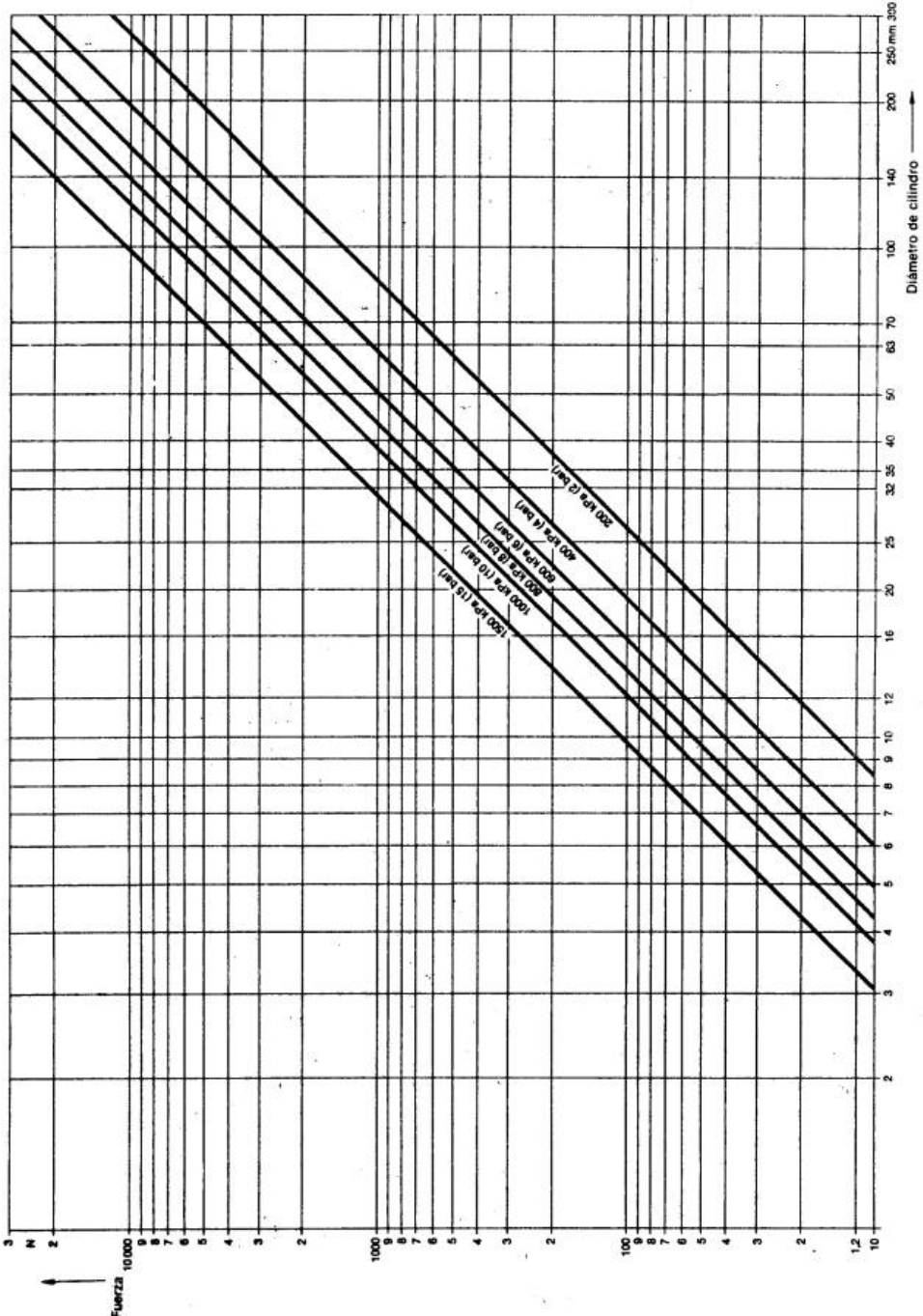
$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$\sqrt{\frac{1818.75 mm^2 \times 4}{\pi}} = d$$

$$d = 48.9 \approx 50$$

Según la Tabla otorgada por Festo, para una carga de 1500N se debe usar un cilindro de 50 mm de diámetro, luego nuestros cálculos son correctos.

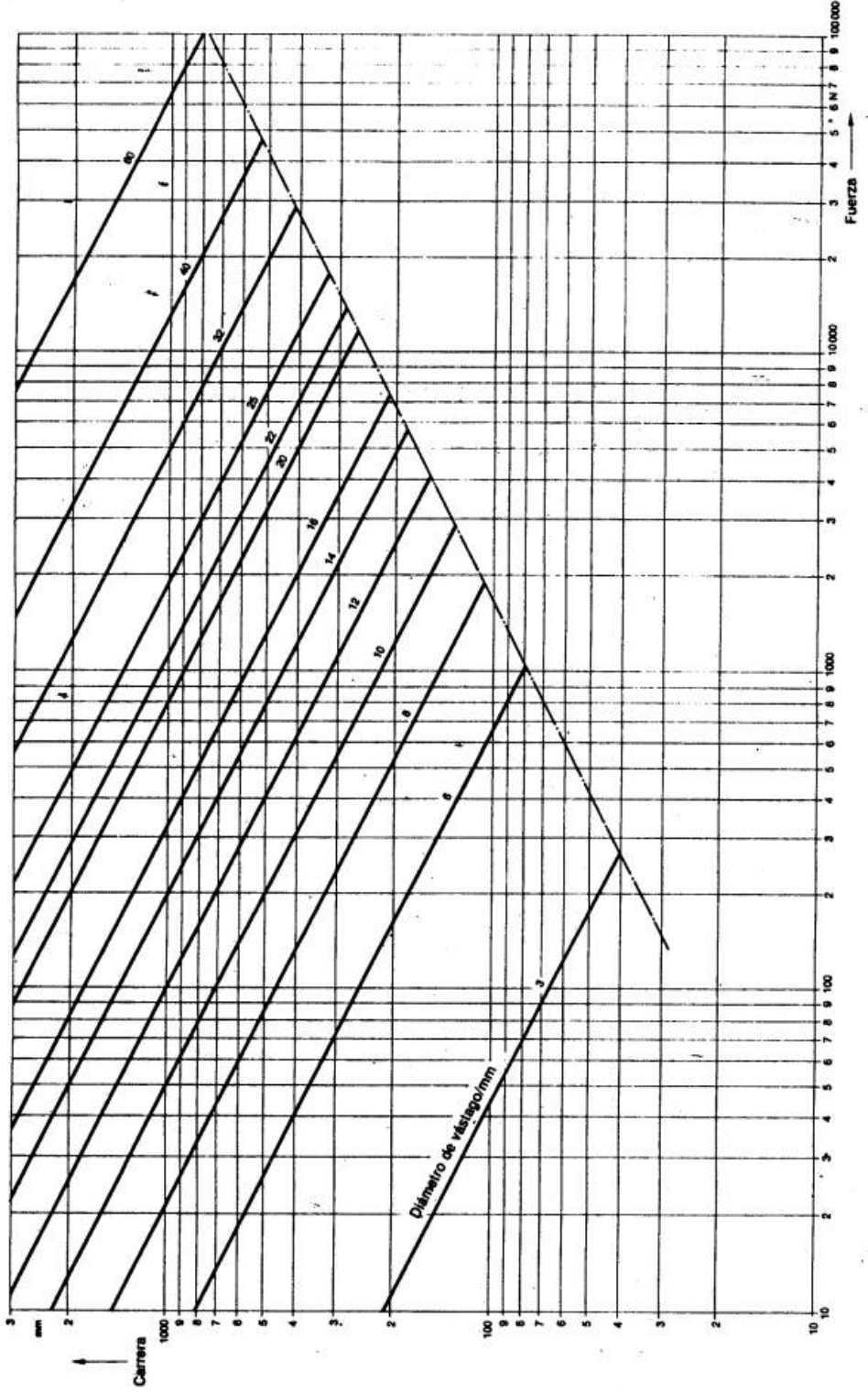
Figura 69: Diagrama Presión-Fuerza



Por la tabla Festo podemos observar que para una carrera de 1000 mm y una fuerza de 1500N, debe usarse un vástago de 25 mm de diámetro. Asimismo, para

una carrera de 500 mm y una fuerza de 1500N, debe usarse un vástago de 16 mm de diámetro.

Figura 70: Diagrama de pandeo



De acuerdo con las necesidades del proyecto, los cilindros que cumplen con las especificaciones para las marcas Festo y Norgren son:

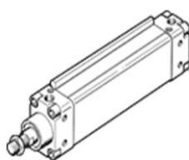
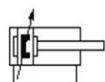
<https://xdki.festo.com/xdki/print.html>

www.festo.com

Hoja de datos - Actuadores planos DZH-50- -PPV-A - 14062

 imprimir

Colocar en la cesta de compra



Caracter.	Propiedades
Carrera	1 - 1.000 mm
Diámetro del émbolo	50 mm Diámetro equivalente
Ángulo de giro máx. del vástago +/-	0,75 deg
Amortiguación	PPV: Amortiguación neumática regulable a ambos lados
Posición de montaje	indistinto
Forma de funcionamiento	De efecto doble
Construcción	Émbolo Vástago
Detección de la posición	Para detectores de posición
Antigiro/Guía	Émbolo oval
Presión de funcionamiento	0,6 - 10 bar
Fluido	Aire seco, lubricado o sin lubricado
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2
Temperatura ambiente	-20 - 80 °C
Carrera de amortiguación	23 mm
momento de giro máximo del antigiro	1,7 Nm
Fuerza teórica con 6 bar, retroceso	989 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	1.178 N
Peso adicional por 10 mm de carrera	60 g
Peso básico con carrera de 0 mm	1.200 g
Tipo de fijación	a elegir: con rosca interior con accesorios
Conexión neumática	G1/4

Instrucciones de pedido

Referencia Disponibilidad

****A/8050/****

Cilindro RA/8050 ISO/VDMA Ø 50mm con tirantes

Especificación del producto

Variantes especiales: Modelo standard

Material del vástago: Modelo standard

Variantes: Modelo standard

Longitud de carrera (mm): 1000 mm
Stroke length must be between 10 and 3000 mm

[Verificar configuración](#) ➤

Todos los accesorios

Datos técnicos

PDF

Technical Data

Diámetro del vástago (mm): 20

Tamaño de la conexión: G1/4

Fluido: Aire comprimido, filtrado, lubricado y no lubricado

Standard: ISO 6431, VDMA 24562, NFE 49-003-1 y BS correspondientes

Presión de trabajo: 1 a 16 bar

Operating temperature: -20°C a +80°C máx. Consultar a nuestro Servicio Técnico para temperaturas inferiores a +2°C

Materiales: Camisa - aluminio anodizado, Tapas - Fundición de aluminio, Vástago - acero inoxidable (Martensítico), Juntas del vástago - poliuretano (Ø 125 a 320 mm goma nitrílica), Juntas del émbolo - poliuretano (Ø 125 a 320 mm goma nitrílica), Juntas tóricas -

Magnético: No magnético

Diámetro (mm): 50

[Volver arriba](#) ▲

2.3.1 Cálculos para determinar el volumen de aire que requieren los cilindros

Dado que:

Cilindro de doble efecto

$$\dot{V} = \left[s \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4} + s \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \right] \cdot n \cdot \text{Relación de compresión (l/min)}$$

\dot{V} = Cantidad de aire (l/min)

s = Longitud de carrera (cm)

n = Ciclos por minuto

Cilindro 1:

$$\text{Relación de Compresión} = \frac{101.3 \text{ kPa} + 800 \text{ kPa}}{101.3 \text{ kPa}} = 8.8973$$

$$V_1 = \left[\frac{50 \text{ cm}}{\text{ciclo}} \cdot \frac{25 \text{ cm}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{50 \text{ cm}}{\text{ciclo}} \cdot \frac{(25 \text{ cm}^2 - 4 \text{ cm}^2) \cdot \pi}{4} \right] \cdot \frac{4 \text{ ciclo}}{\text{min}} \cdot 8.8973$$

$$V_1 = 64.29 \frac{L}{\text{min}}$$

Cilindro 2:

$$\text{Relación de Compresión} = \frac{101.3 \text{ kPa} + 800 \text{ kPa}}{101.3 \text{ kPa}} = 8.8973$$

$$V_2 = \left[\frac{100 \text{ cm}}{\text{ciclo}} \cdot \frac{25 \text{ cm}^2 \cdot \pi}{4} + \frac{100 \text{ cm}}{\text{ciclo}} \cdot \frac{(25 \text{ cm}^2 - 4 \text{ cm}^2) \cdot \pi}{4} \right] \cdot \frac{4 \text{ ciclo}}{\text{min}} \cdot 8.8973$$

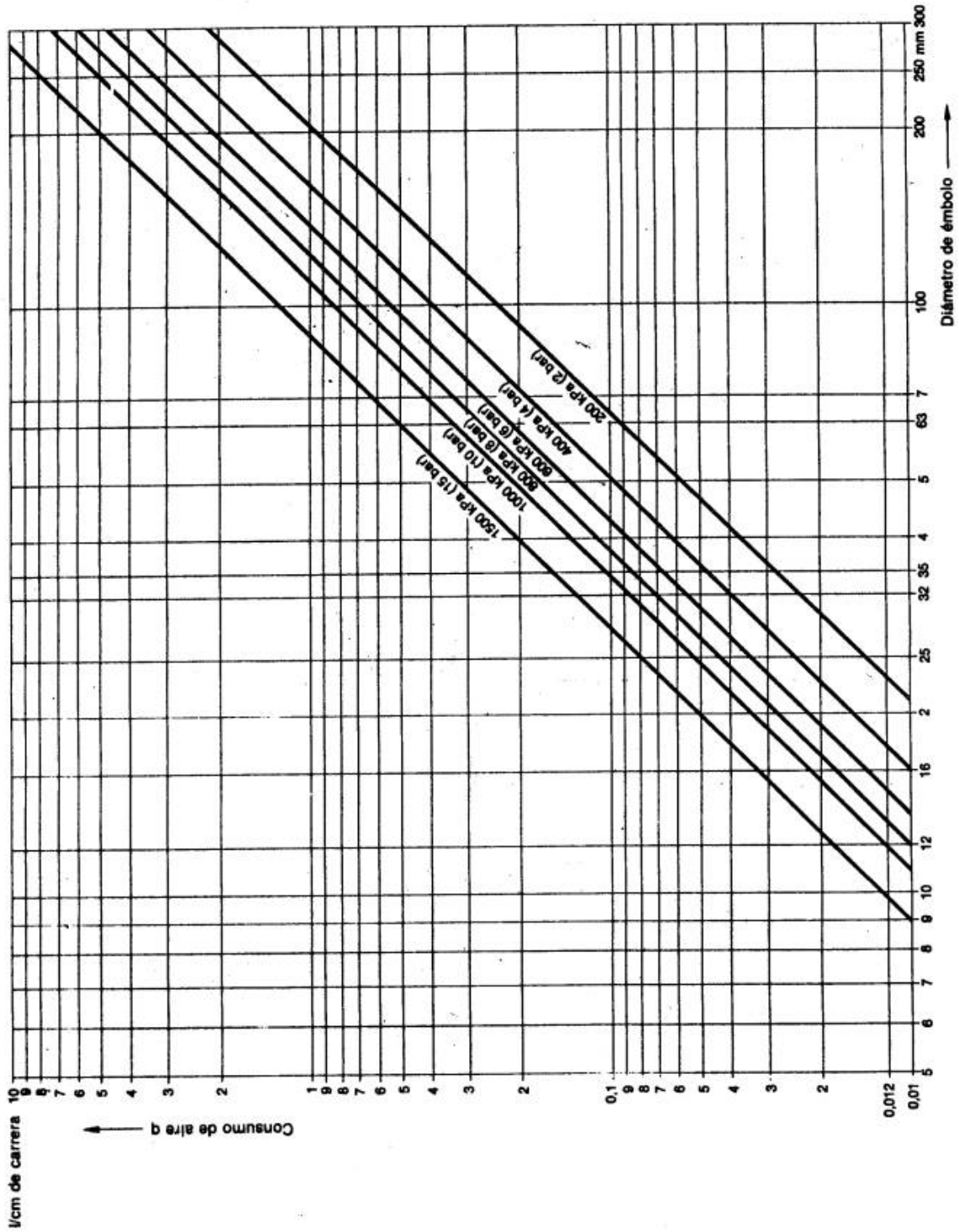
$$V_2 = 128.58 \frac{L}{\text{min}}$$

Luego, el consumo de aire del montaje es:

$$V_T = V_1 + V_2 = 64.29 \frac{L}{\text{min}} + 128.58 \frac{L}{\text{min}} = 192.87 \frac{L}{\text{min}}$$

La Tabla proporcionada por Festo para el consumo de aire, indica que para un diámetro de 50 mm y una presión de trabajo de 8 bar se presenta un consumo de aire de $0.183 \frac{L}{\text{cm}}$.

Figura 72: Diagrama de consumo de aire



2.3.2 Elección del Compresor

Unidades con acoplamiento directo

- Estructura muy compacta gracias al acoplamiento directo entre el motor y el bloque compresor
- Larga duración gracias a los anillos de teflón de los pistones y a las bajas velocidades de giro (1500 rpm)
- Depósito de aire comprimido con recubrimiento interior



Doble refrigeración
Refrigeración de alta eficacia con doble corriente de aire; la refrigeración interna del cárter del cigüeñal admite una presión máxima de 10 bar (KCT 401 hasta 840).



Accionamiento directo
Las unidades con acoplamiento directo son más compactas. No necesitan mantenimiento y funcionan sin pérdidas de transmisión.

Datos técnicos

	7 bar			10 bar, horizontal				10 bar, vertical		
	KCT 110-25	KCT 230-40	KCT 420-100	KCT 401-100	KCT 520-100	KCT 840-100	KCT 840-250	KCT401-250 vert.	KCT620-250 vert.	KCT840-250 vert.
Volumen de aspiración l/min	110 ¹	230	420	400	550	840	840	400	550	840
Caudal efectivo ²⁾										
	a 6 bar	60	150	252	275	376	575	275	376	575
	a 8 bar	-	-	-	250	345	525	250	345	525
Depósito de presión ³⁾	l	24	40	90	90	90	250	250	250	250
Pot. del motor kW	0,75	1,4 (2,2) ⁴⁾	2,2	2,4	3	4	4	2,4	3	4
Nº de cilindros	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vel. giro compresor rpm	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Nivel de presión acústica ⁵⁾ db (A)	72	73	75	75	76	78	78	75	76	78
Longitud mm	640	620	1080	1060	1240	1240	1600	600	700	680
Anchura mm	290	480	570	480	680	680	680	660	630	680
Altura mm	680	740	840	900	950	1000	1160	1770	1800	1920
Peso kg	35	60	75	90	100	120	170	135	145	170
Versión con capota silenciadora		Capota sobre carcasa		Capota sobre unidad				Capota sobre unidad		
Nivel de presión acústica ⁶⁾ db (A)	62	63	65	65	66	68	68	65	66	68

¹⁾ Caudal efectivo medido según la norma VDMA, hoja 4382. ²⁾ Depósito de presión con recubrimiento interior

³⁾ Potencia consumida realmente (potencia máx. del motor); ⁴⁾ Medición al aire libre acorde a DIN 4650 a 1 m de distancia

El compresor KCT 401-250 vert. Con un caudal efectivo de $275 \frac{L}{min}$ cumple con los requerimientos de $212 \frac{L}{min}$ que requiere el montaje teniendo en cuenta un sobredimensionamiento del 10%.

Dado que:

$$\begin{aligned}P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\10 \text{ bar} \cdot 605 \text{ L} &= 1 \text{ bar} \cdot V_2 \\V_2 &= \frac{6050 \text{ bar} \cdot \text{L}}{1 \text{ bar}} = 6050 \text{ L} = 6.050 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Puesto que el compresor aspira $400 \frac{\text{L}}{\text{min}}$, el tiempo de llenado del tanque esta dado por:

$$t = \frac{6050 \text{ L}}{400 \frac{\text{L}}{\text{min}}} = 15.125 \text{ min}$$

La relación entre la presión del tanque y su capacidad máxima es $5/3$, por tanto con un caudal de $0.192 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$ requerido para el funcionamiento del circuito, la presión cambiará de 10 bar a 8 bar en el tanque luego de 6.25 min.

La caída de 2 bar reactiva el compresor, que se tomara 3 min en llenar el tanque. Un ciclo de trabajo tarda 9 min para un total de 7 ciclos por hora de trabajo aproximadamente, luego por cada hora de servicio del sistema el compresor estará prendido 27 min.

Si el sistema debe trabajar en el aeropuerto durante 16 horas, entonces:

$$\text{Trabajo diario} = \frac{16 \text{ h} \cdot 27 \text{ min}}{1 \text{ dia} \cdot 60 \text{ min}} = 7.2 \text{ h/dia}$$

Teniendo en cuenta que el aeropuerto presta servicios los 365 días del año, entonces:

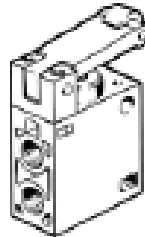
$$\text{Trabajo anual} = \frac{7.2 \text{ h} \cdot 365 \text{ días}}{1 \text{ dia} \cdot 1 \text{ año}} = 2628 \text{ h/año}$$

2.3.3 Elección de los demás elementos del sistema circuito neumático son:

Hoja de datos - Válvula con rodillo R-3-1/4-B - 8985

 Imprimir

 Colocar en la cesta de compra

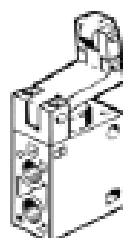
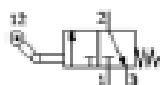


Caracter.	Propiedades
Función de las válvulas	3/2 cerrada monoestable
Tipo de accionamiento	mecánico
Caudal nominal normal	600 l/min
Presión de funcionamiento	-0,95 - 10 bar
Construcción	Asiento del émbolo
Diámetro nominal	7 mm
Tipo de control	directo
Temperatura ambiente	-10 - 60 °C
Fuerza de accionamiento	10 N
Peso del producto	230 g
Tipo de fijación	con taladro pasante
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4
Información sobre el material de las juntas	NBR
Información sobre el material del cuerpo	Fundición inyectada de aluminio

Hoja de datos - Válvula con rodillo escamoteable L-3-1/4-B - 8982

 Imprimir

 Colocar en la cesta de compra

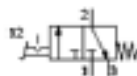


Caracter.	Propiedades
Función de las válvulas	3/2 cerrada monoestable
Tipo de accionamiento	mecánico
Caudal nominal normal	600 l/min
Presión de funcionamiento	-0,95 - 10 bar
Construcción	Asiento del émbolo
Díámetro nominal	7 mm
Tipo de control	directo
Temperatura ambiente	-10 - 60 °C
Fuerza de accionamiento	15 N
Peso del producto	250 g
Tipo de fijación	con taladro pasante
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4
Información sobre el material de las juntas	NBR
Información sobre el material del cuerpo	Fundición Inyectada de aluminio

Hoja de datos - Válvula con pie enclavable FPB-3-1/4 - 526984

 Imprimir

 Colocar en la cesta de compra

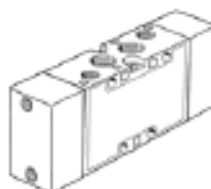
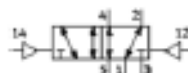


Caracter.	Propiedades
Función de las válvulas	3/2 cerrada monoestable
Tipo de accionamiento	manual
Caudal nominal normal	550 l/min
Presión de funcionamiento	-0,95 - 10 bar
Construcción	válvula de asiento con muelle de reposición
Tipo de reposición	muelle mecánico
Díámetro nominal	7 mm
Posición de montaje	indistinto
Tipo de control	directo
Sentido del flujo	no reversible
Ruido	Aire comprimido filtrado, grado de filtración de 40 µm
Temperatura ambiente	-10 - 60 °C
Fuerza de accionamiento	34 N
Peso del producto	610 g
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4
Indicación sobre el material	contiene sustancias perjudiciales para la pintura
Información sobre el material de las juntas	NBR
Información sobre el material del cuerpo	Fundición Inyectada de aluminio Fundición Inyectada de cinc

Hoja de datos - Válvula neumática J-5-1/4-B - 14295

 Imprimir

 Colocar en la cesta de compra



Caracter.	Propiedades
Función de las válvulas	5/2 bistable
Tipo de accionamiento	neumático
Caudal nominal normal	1.600 l/min
Presión de funcionamiento	0,9 - 10 bar
Construcción	Comedera
Diámetro nominal	10 mm
Alimentación del aire de control	externo
Sentido del flujo	reversible
Presión de control	2 - 10 bar
Cambio del tiempo de conmutación	3 ms
Fluido	Aire comprimido filtrado, grado de filtración 40 µm, lubricado o sin lubricar vacío
Temperatura del medio	-10 - 60 °C
Fluido de control	Aire comprimido filtrado, grado de filtración 40 µm, lubricado o sin lubricar
Temperatura ambiente	-10 - 60 °C
Peso del producto	375 g
Tipo de fijación	a elegir: En el distribuidor PR con taladro pasante
Conexión del aire de pilotaje 12	G1/8
Conexión del aire de pilotaje 14	G1/8
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4

3. ANALÍISIS DE COSTOS

3.1 Cotizaciones

Cesta de la compra

Para entrar un comentario sobre un producto, utilice la casilla inferior y haga click en el botón **A**.

comentario sobre el artículo

Artículo	Valor unitario	Valor neto	Ctd	Modificar línea de artículo
RA/8050/1000	252,14 €	252,14 €	<input type="text" value="1"/>	1 A X
Descripción	Cilindro Neumatico			
Envío	5 días laborables			
RA/8050/500	190,34 €	190,34 €	<input type="text" value="1"/>	1 A X
Descripción	CILINDRO NEUMATICO			
	No olvidar los accesorios para este producto			
Envío	5 días laborables			
03068102	79,27 €	79,27 €	<input type="text" value="1"/>	1 A X
Descripción	VALVULA NEUMATICA SUPER X			
Envío	Mismo día			
03060202	55,70 €	55,70 €	<input type="text" value="1"/>	1 A X
Descripción	VALVULA NEUMATICA SUPER X			
Envío	Mismo día			
03061102	69,63 €	139,26 €	<input type="text" value="2"/>	1 A X
Descripción	VALVULA NEUMATICA SUPER X			
Envío	Mismo día			
V61B5DDA-X5020	66,41 €	66,41 €	<input type="text" value="1"/>	1 A X
Descripción	VALVULA 5/2 P/P			
Envío	Mismo día			

Sub total: 783,12 €

IVA: 125,30 €

Posiciones de la cesta							
Nº Artículo	Cantidad	Unidad	Su Referencia artículo	Tipo Descripción artículo	Su precio unitario	Total	Fecha entrega
14062	1	PZ		DZH-50-1000-PPV-A CILINDRO PLANO	750000		
14062	1	PZ		DZH-50-500-PPV-A CILINDRO PLANO	570000		
8985	1	PZ		R-3-1/4-B VÁLV. RODILLO	165000		
8982	2	PZ		L-3-1/4-B VÁLVULA ROD. A.	207000		
526984	1	PZ		FPB-3-1/4 VÁLV.PEDAL ENC.	240000		
14295	1	PZ		J-5-1/4-B VÁLV. NEUMÁTICA	201000		
Total						2340000	

3.2 Costos proveedores seleccionados.

Accesorios neumáticos

\$2'340.000

Los componentes necesarios para el buen funcionamiento del sistema neumático como, manómetros, silenciadores, herramientas de montaje, entre otros.

Compresor de pistón

\$2'300.000

La calidad y la eficiencia del trabajo técnico, así como de la producción industrial dependen enormemente de las herramientas y de la maquinaria que se empleen. Los modernos compresores de pistón brindan soluciones extraordinariamente eficaces a un gran número de aplicaciones. La completa gama de compresores de pistón, contempla un gran espectro de modelos y capacidades que se adaptan a cada requerimiento de aire comprimido.

La elección para el montaje fue el Kaeser KCT 401-250 vert.

Costo de la Energía:

\$239.988,96

Dada la potencia del motor del compresor equivalente a 2.4 kW y la tarifa de energía en áreas especiales de:

$$38.05 \text{ COP} / \text{kW} \cdot \text{h}$$

Por tanto, el costo del consumo energético del compresor es:

$$\text{Costo Consumo} = \frac{2628h \cdot 38.05 \text{ COP} \cdot 2.4\text{Kw}}{1 \text{ año} \cdot 1\text{kW} \cdot 1h} = 239988.96 \text{ COP/año}$$

Costo de la tubería de distribución

\$2'000.000

No solamente importa el dimensionado correcto de las tuberías, sino también el tendido de las mismas. Las tuberías requieren un mantenimiento y vigilancia regulares, por cuyo motivo no deben instalarse dentro de obras ni en emplazamientos demasiado estrechos. En estos casos, la detección de posibles fugas se hace difícil. Pequeñas faltas de estanqueidad ocasionan considerables pérdidas de presión. En el tendido de las tuberías debe cuidarse, sobre todo, de que la tubería tenga un descenso en el sentido de la corriente, del 1 al 2%.

En consideración a la presencia de condensado, las derivaciones para las tomas aire en el caso de que las tuberías estén tendidas horizontalmente, se dispondrán siempre en la parte superior del tubo.

Así se evita que el agua condensada que posiblemente encuentre en la tubería principal llegue a través de las tomas. Para recoger y vaciar el agua condensada se disponen tuberías especiales en la parte inferior de la principal.

$$\frac{\$20000}{m} * 100m = 2'000.000$$

Costo por mantenimiento probabilístico anual

\$4'000.000

- Preventivo: Con el fin de asegurar el excelente funcionamiento del sistema neumático se hace necesario calcular unos costos variables para prevenir posibles daños de maquinaria o tendido de alimentación, anuales, con el fin de mantener en buen estado nuestro sistema, este presupuesto contempla la mano de obra necesaria, como las herramientas necesarias, al igual que repuestos.(\$2'000.000)
- Provisiones: Para asegurar el reemplazo de los componentes deteriorados por la utilización, se establece una provisión.(\$2'000.000)

CONCEPTO	VALOR
Compresor de pistón	\$ 2'300.000
Actuadores	1'320.000
Accesorios neumáticos	1'020.000
Tubería de distribución	2'000.000
Mantenimiento probabilístico anual	4'000.000
Corriente eléctrica anual	239.989
TOTAL	\$ 10'879.989

Aire consumido en el año

Cada hora se aspiran 24 m³ de aire, durante 2628 h de trabajo anual el volumen de aire es de 63072 m³.

Por tanto, el costo del m³ es:

$$\begin{aligned} \text{Costo } m^3 &= \frac{10879989 \text{ COP}}{63072 m^3} \\ &= 172,5 \frac{\text{COP}}{m^3} \end{aligned}$$