

# Calidad... un compromiso total y absoluto



Todo mundo habla acerca de calidad. Nosotros preferimos hablar de todos los componentes que trabajan juntos para crear un sistema de calidad que asegure la excelencia, no solamente en el producto final sino en todos los procesos del negocio. Investigación, innovación tecnológica, entrenamiento, respeto por el personal, empleados, seguridad ambiental, y cuidado total a los clientes, son todos factores que Camozzi considera estratégicos en el logro de la calidad, reflejando un compromiso total en la búsqueda de la excelencia.

#### ISO 9001

Día a día tratamos de ser mejores, para incrementar nuestras competencias y profesionalismo en una forma constante.

#### Directivas a cumplir

- Directiva 99/34/EC relacionado con la "Responsabilidad por productos defectuosos" modificada por el Decreto Legislativo 02/02/01 n° 25.
- Directiva 2014/35/EU "Equipos diseñados para uso dentro de ciertos voltajes eléctricos".
- Directiva 2014/30/EU "Compatibilidad Electromagnética EMC" y revoca la Directiva 89/336/EEC.
- Directiva 2014/34/EU "Atex".
- Directiva 2006/42/EC "Maquinaria".
- Directiva 2014/68/EU "Equipo a presión - PED".
- Directiva 2001/95/EC "Seguridad general de los productos".
- Regulación 1907/2006 relacionada con el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Químicos (REACH).

COMPañIA CON SISTEMA DE ADMINISTRACION  
INTEGRADO CERTIFICADO POR DNV

ISO 9001 - ISO 14001

Una de las principales metas de Camozzi, además de la calidad y la seguridad es la protección del medio ambiente y compatibilidad de nuestras actividades con el contexto territorial en cuál ellas son llevadas a cabo. Desde 1993 Camozzi ha estado certificado de acuerdo a la norma ISO 9001 y en el 2003 la compañía obtuvo la certificación ISO 14001. En el mismo año, DNV certificó el Sistema de Administración Integrado que incluye ambas normas. Además, en 2013 Camozzi spa obtuvo la certificación ISO/TS 16949 para los racores C-Truck.

En 2013 Camozzi obtuvo la certificación voluntaria de su Sistema de Administración de Calidad como "Etapa intermedia de manufactura" cumpliendo con los requerimientos establecidos en el anexo VII, sección 3 de la Directiva de Dispositivos Médicos 93/42/EEC para la producción y prueba final de válvulas de control de presión para fluidos en equipos de hemodiálisis.

Desde el 1° Julio 2003, todos los productos comercializados en la Unión Europea y destinados a ser utilizados en áreas potencialmente explosivas, deben ser aprobados de acuerdo a la directiva 94/9/CE mejor conocida como ATEX. Esta nueva directiva cubre también las partes no eléctricas, por ejemplo válvulas de mando neumáticas deberían ser aprobadas. Desde el 19 Abril 2016 la Directiva ATEX es reemplazada por la nueva directiva 2014/34/EU.



**ISO 14001**

Minimiza el consumo de energía, agua, materias primas y la producción de desperdicios y se enfoca en reciclar cada vez que sea posible.

**Normas técnicas**

- ISO 4414 - Potencia de fluidos neumáticos - Reglas generales relacionados con los sistemas.

**Notas ambientales**

- Empaque: nosotros respetamos el ambiente, usando materiales que pueden ser reciclados. El empaque consiste de bolsas plásticas de material PE reciclable y papel.
- Proyectos de Diseño Verde: en el estudio de nuevos productos, siempre es tomado en consideración el impacto ambiental. (Proyecto real, elaboración, etc.).

# Información para el uso de los productos Camozzi

Para garantizar el funcionamiento correcto de sus productos, Camozzi S.p.A. proporciona la siguiente información general.

## Calidad del aire

Además de respetar los valores límite de presión, fuerza, velocidad, voltaje, temperatura y otros valores que son indicados en las tablas generales de cada producto, otro aspecto a considerar es la calidad del aire comprimido. Mientras que los recursos como electricidad, agua y gas son normalmente suministrados por compañías externas que garantizan su calidad, el aire es producido dentro de la compañía y por lo tanto es el usuario quien tiene que garantizar su calidad.

Esta característica es esencial para un adecuado funcionamiento de los sistemas neumáticos. Un m<sup>3</sup> de aire a la presión atmosférica contiene varias sustancias:

- más de 150 millones de partículas sólidas con tamaños desde 0,01 µm a 100 µm,
- humos debido a la combustión,
- vapor de agua, del cual la calidad depende de la temperatura, a 30° hay cerca de 30 g/m<sup>3</sup> de agua
- aceite, hasta cerca de 0,03 mg

- micro organismos
- así como diferentes contaminantes químicos, olores, etc ...

Al comprimir el aire, en el mismo volumen de 1 m<sup>3</sup>, encontramos "n" m<sup>3</sup> de aire, por lo tanto, las sustancias indicadas arriba se incrementan. Para limitar esto, se instalan filtros, secadores y separadores de aceite a la entrada y salida de los compresores.

A pesar de estas precauciones, el aire, durante su transporte dentro de las mangueras o almacenamiento en tanques, puede recibir partículas de óxido, además una parte del vapor de agua contenido en el aire, al enfriarse, puede pasar del estado gaseoso al estado líquido, pero también puede transformar el humo del aceite que no fue retenido por los filtros previos.

Por esta razón es aconsejable equipar los sistemas o maquinaria con grupos de tratamiento de aire llamadas unidades de mantenimiento FRL.

## Tratamiento del aire: clasificación de acuerdo a la norma ISO 8573-1-2010

ISO 8573-1-2010 Clase	Partículas sólidas			Máx. Concentración mg/m <sup>3</sup>	Agua		Aceite Contenido total (líquido, aerosol y vapor) mg/m <sup>3</sup>
	Máx. Número de Partículas por m <sup>3</sup> 0,1 - 0,5 µm	0,5 - 1 µm	1 - 5 µm		Agua a presión punto de rocío °C	Líquido g/m <sup>3</sup>	
0	More strict than class 1, defined by the device user						
1	≤ 20,000	≤ 400	≤ 10	-	≤ - 70°	-	≤ 0,01
2	≤ 400,000	≤ 6,000	≤ 100	-	≤ - 40°	-	≤ 0,1
3	-	≤ 90,000	≤ 1,000	-	≤ - 20°	-	≤ 1
4	-	-	≤ 10,000	-	≤ + 3°	-	≤ 5
5	-	-	≤ 100,000	-	≤ + 7°	-	-
6	-	-	-	≤ 5	≤ + 10°	-	-
7	-	-	-	5 - 10	-	≤ 0,5	-
8	-	-	-	-	-	0,5 - 5	-
9	-	-	-	-	-	5 - 10	-
X	-	-	-	> 10	-	> 10	-

Estos grupos tienen diferentes funciones: válvulas de aislamiento, reguladores de presión, válvulas de apertura progresiva, y por supuesto filtros. Solamente en algunas aplicaciones, los lubricadores aún se utilizan. En relación al filtrado, hay normas de referencia como la ISO 8573-1-2010 que clasifica al aire de acuerdo a su calidad.

Esta norma define la clase del aire comprimido de acuerdo a la presencia de tres categorías de contaminantes: partes sólidas, agua o vapor de agua, concentración de micro neblina o vapor de aceite. En general, si no se especifica otra cosa en las características de los componentes, los productos Camozzi requieren una calidad de aire ISO 8573-1-2010 **clase 7-4-4**, lo que significa lo siguiente:

### clase 7

Una concentración máxima de partículas sólidas de 5 mg/m<sup>3</sup> es permitida y el tamaño no es declarado.

Los filtros Camozzi están declarados como clase 7, aún cuando los elementos de filtrado tienen una tecnología que permite separar partículas sólidas de tamaño mayor a 25 µm.

El aire que sale de nuestros filtros y es el que esta a la entrada de todos los otros componentes, puede contener partículas sólidas con una máx. concentración de 5 mg/m<sup>3</sup> pero un tamaño máx. de 25 µm.

### clase 4

La temperatura tiene que llegar a ≤ 3° para que el vapor de agua se condense y se haga líquido.

Los filtros clásicos tienen características que separan la humedad del aire solamente si esta en estado líquido o casi líquido. Es el enfriamiento del aire lo que permite la condensación y entonces la eliminación del agua presente en la forma de vapor de agua.

El flujo de aire que entra en el vaso del filtro experimenta una fase de expansión mínima, (de acuerdo a la ley de los gases, cuando un gas experimenta una súbita expansión, su temperatura baja) seguido por un vortice, que permite que las partículas más pesadas y el vapor de agua, que es condensado debido a la expansión, se adhiera a los lados del vaso y se desliza hacia el sistema de drenado. Excepto por versiones específicas, los filtros Camozzi son declarados ser clase 8.

Esto significa que el usuario tiene que instalar secadores en su sistema de producción de aire comprimido que al enfriar el aire, lo dehumedifique.

### clase 4

La concentración de partes de aceite debe ser máximo de 5 mg/m<sup>3</sup>. Los compresores usan aceite que durante el proceso puede ser introducido dentro del sistema en la forma de aerosol, vapor o líquido. Este aceite, como todos los otros contaminantes, es transportado por el aire dentro del circuito neumático, y entra en contacto con los sellos de los componentes y posteriormente en el ambiente a través de los escapes de las electroválvulas. En este caso, los filtros coalescentes son usados y estos tienen principios de operación y elementos filtrantes que son diferentes comparados a otros y esto permite agregar esas micro-moléculas de aceite suspendidas en el aire y removerlas. Los filtros coalescentes Camozzi permiten alcanzar clases 2 y 1. Es importante tener presente que el mejor desempeño es logrado solo por medio de un proceso de filtrado con fases subsecuentes.

Como se ilustra, hay filtros con diferentes características, un filtro muy eficiente para un cierto contaminante, no podría funcionar bien para otros contaminantes.

Los elementos filtrantes determinan la clase de los filtros.

Estos elementos deberían ser reemplazados después de un cierto periodo de tiempo o de un cierto número de horas de trabajo.

Estos parámetros varían de acuerdo a las características del aire entrante.

### Los filtros Camozzi están subdivididos en diferentes grupos:

- Elemento filtrante 25 µm, clase 7-8-4
- Elemento filtrante de 5 µm, clase 6-8-4
- Elemento filtrante de 1 µm, clase 2-8-2 con pre-filtro clase 6-8-4
- Elemento filtrante de 0,01 µm, clase 1-8-1 con pre-filtro clase 6-8-4 contenido aceite content residual de 0,01 mg/m<sup>3</sup>
- Carbón activado, clase 1-7-1 con pre-filtro clase 1-8-1 contenido aceite residual de 0,003 mg/m<sup>3</sup>

Los componentes son engrasados previamente con productos especiales y no necesitan lubricación adicional.

En caso que sea necesario lubricar, use aceite ISO VG 32.

La cantidad de aceite introducido en el circuito depende de las diferentes aplicaciones.

Se sugiere una dosis máxima de 3 gotas por minuto.

## Cilindros neumáticos

La elección correcta de la forma de montaje del cilindro en la estructura y la selección del accesorio del vástago para instalarse a cualquier parte móvil, es tan importante como el control de los parámetros como la velocidad, masa y cargas radiales. El control de dichos parámetros debe ser realizado por el usuario. La colocación de los detectores de posición (sensores reed) y sus tiempos de respuesta con los campos magnéticos dependen del tipo y diámetro del cilindro y se deben tomar precauciones para colocarlos apropiadamente. (ver notas en las páginas relativas a los sensores).

No se aconseja el uso de los cilindros como una aplicación de amortiguador o amortiguación neumática.

Si se usa para una velocidad muy elevada, se recomienda una deceleración gradual para evitar un violento impacto entre el pistón y la culata del cilindro. Como valor general, se calcula una velocidad máxima promedio de 1 m/seg. En este caso no se requiere lubricación ya que la lubricación realizada en su montaje es suficiente para garantizar un buen funcionamiento.

Si se requieren velocidades más elevadas, se sugiere una lubricación en las cantidades descritas anteriormente.



# Directiva ATEX 2014/34/EU: productos clasificados para su utilización en ambientes potencialmente explosivos



A partir del 19 de Abril 2016 todos los productos que sean comercializados en la Unión Europea y destinados a ser usados en **atmósferas potencialmente explosivas** tienen que ser aprobados de acuerdo a la directiva 2014/34/EU, también conocida como ATEX.

Esta nueva directiva también se refiere a productos no eléctricos, como accionadores neumáticos, los cuales necesitan ser aprobados.

## Estos son los principales cambios de la nueva directiva 2014/34/EU:

- También aparatos y dispositivos no eléctricos, como cilindros neumáticos, son parte de la directiva
- Los aparatos son asignados a diferentes categorías, las cuales son asignadas a ciertas zonas potencialmente explosivas.
- Los productos son identificados con la marca CE - Ex.
- Las instrucciones para el uso y las declaraciones de conformidad deben ser entregadas con cada producto vendido usado en zonas potencialmente explosivas.
- Productos destinados a ser usados en zonas potencialmente explosivas, debido a la presencia de polvo, son incluidas de la misma forma que los productos destinados a ser usados en zonas con la presencia de gases peligrosos.

Una atmósfera potencialmente explosiva pudiera ser compuesta de gas, niebla, vapor o polvo que pudiera ser creado en procesos de manufactura o en todas esas áreas donde hay una constante o esporádica presencia de sustancias inflamables.

Una explosión puede ocurrir cuando hay una presencia de sustancias inflamables y una fuente de ignición en una atmósfera potencialmente explosiva.

## Una fuente de ignición podría ser:

- Eléctrica (arcos eléctricos, corriente inducida, calor generado por el efecto Joule)
- Mecánica (calor entre superficies causada por fricción, chispas generadas por el choque de cuerpos metálicos, descargas electrostáticas, compresión adiabática)
- Química (reacciones exotérmicas entre materiales)
- Flamas.

Los productos que están sujetos a esta aprobación son aquellos, los cuales debido a su uso normal o debido a mal funcionamiento tenga una o más fuentes de ignición para actuar en las atmósferas potencialmente explosivas.

El fabricante debe garantizar que el producto sea conforme a lo declarado y especificado en el marcado del mismo.

Además el producto debe estar siempre acompañado de su correspondiente Instrucción.

El constructor de la instalación y/o utilizador debe individualizar la zona de riesgo en la cual se utilicen los productos en referencia a la directiva 99/92/CE y adquirir el producto conforme a la utilización en dicha zona predestinada prestando atención a los escritos en la relativa Instrucción.

**Cualquier producto compuesto por dos componentes de diverso marcado; el componente cuya clasificación sea la de categoría más baja determinará la clase de protección de todo el conjunto.**

Ejemplo :  
Solenoides adaptados para la categoría 3 marcado...  
Ex - II 3 EEx...

Y válvula adaptada para la categoría 2... Ex - II 2 EEx...  
El ensamblaje de la válvula con solenoide podrá colocarse únicamente en Categoría 3 o zona 2/22.

## Zonas, grupos y categorías

En los lugares y por la tipología de la instalación sujetos a la directiva 99/92/CE el organismo competente debe efectuar la clasificación de las zonas en cuanto al peligro de formación de atmósferas explosivas por la presencia de gas o polvo.

Los dispositivos para utilización en zonas potencialmente explosivas se dividen en diversos GRUPOS:

GRUPO I: dispositivos usados en minería

GRUPO II: dispositivos usados en instalaciones de superficie

### Grupo I: Dispositivos usados en minas

CATEGORÍA M1  
Funcionando en atmósferas explosivas

CATEGORÍA M2  
Aparatos no alimentados en atmósferas explosivas

### Grupo II: Dispositivos para instalaciones usados en superficies

Categoría del producto	GAS	POLVO
1	Zona 0	Zona 20
2	Zona 1	Zona 21
3	Zona 2	Zona 22

### Clasificación de las zonas según la Directiva 99/92/CE:

- Categoría 1** Zona 0 - Área en la cual (permanentemente, por períodos largos o a menudo) una atmósfera explosiva está presente, consistiendo en una mezcla de aire y inflamables en forma de gas, vapor o niebla.  
Zona 20 - Área en la cual (permanentemente, por períodos largos o a menudo) una atmósfera explosiva está presente en forma de una nube de polvo que sea combustible en el aire.
- Categoría 2** Zona 1 - Área en la cual, durante actividades normales, la formación de una atmósfera explosiva es probable, consistiendo en una mezcla de aire y inflamables en forma de gas, vapor o de niebla.  
Zona 21 - Área en la cual, ocasionalmente durante actividades normales, la formación de una atmósfera explosiva es probable, en la forma de una nube de polvo que es combustible en el aire.
- Categoría 3** Zona 2 - Área en la cual, durante actividades normales, la formación de una atmósfera explosiva, consistiendo en una mezcla de aire y inflamables en forma de gas, vapor o niebla no es probable y, siempre que éste deba ocurrir, será solamente de una duración corta.  
Zona 22 - Área en la cual, durante actividades normales, la formación de una atmósfera explosiva en forma de una nube de combustible de polvo no es probable y, siempre que éste deba ocurrir, será solamente de una duración corta.

### Ejemplo de marcado: II 2 GD c T100°C (T5) -20°C ≤ Ta ≤ 60°C

- II** Dispositivos que deben ser utilizados en espacios expuestos a riesgos de una atmósfera explosiva, diferentes de los espacios subterráneos, minas, túneles, etc., indicados según los criterios del apartado I de la Directiva 94/9/CE (ATEX).
- 2** Dispositivos diseñados para funcionar en conformidad con los parámetros operacionales determinados por el fabricante y garantizar un alto nivel de protección.
- GD** Protegido contra gas (G) y polvos explosivos (D).
- c** Dispositivos no eléctricos para las atmósferas potencialmente explosivas - Protegidos por una construcción reforzada para seguridad adicional.
- T 100°C** Temperatura superficial máxima de 100°C con respecto a los peligros potenciales que pueden resultar con la proximidad de polvos peligrosos.
- T5** Temperatura superficial máxima de 100°C con respecto a los peligros potenciales que pueden resultar dentro de ambientes gaseosos
- Ta** Temperatura ambiente: **-20°C ≤ Ta ≤ 60°C**. Gama de temperaturas ambientales (con aire seco).

### Grupo I: Clases de temperatura

Temperatura = 150°C  
ó también = 450 °C según la capa de polvo acumulado sobre el aparato.

### Grupo II: Clases de temperatura

Clases de temp. para gas (G)	Temp. superficial admisible
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

### Productos Camozzi certificados ATEX

#### APARATOS con directiva ATEX - Grupo II

##### Cilindros

Serie	Categoría	Zona	Gas/Polvo
16*	2 DE-3 SE	1/21 DE -2/22 SE	G/D
24*	2 DE-3 SE	1/21 DE-2/22SE	G/D
25*	2 DE-3 SE	1/21 DE-2/22SE	G/D
31-32	2 DE-3 SE	1/21DE-2/22SE	G/D
31-32 Tandem/multi-posición	2 DE	1/21 DE	G/D
40*	2 DE	1/21 DE	G/D
41*	2 DE	1/21 DE	G/D
60*	2 DE-3 SE	1/21DE-2/22 SE	G/D
61*	2 DE-3 SE	1/21DE-2/22 SE	G/D
62*	2 DE	1/21 DE	G/D
27	2 DE	1/21 DE	G/D
QP-QPR	2 DE-3 SE	1/21DE-2/22 SE	G/D
QN	3 SE	2/22 SE	G/D
42	2 DE-3 SE	1/21DE-2/22 SE	G/D
ARP	2	1/21	G/D
CSH/CST/CSV	3	2/22	G/D

##### Solenoides

Serie	Categoría	Zona	Gas/Polvo
U70	3	2/22	G/D
H80	2	1/21	G/D
H801**	2	1/21	G/D

##### Presostatos

Serie	Categoría	Zona	Gas/Polvo
PM 11**	1	0/20	G/D

##### Válvulas

Serie	Categoría	Zona	Gas/Polvo
9#*	2	1/21	G/D
K	3	2/22	G/D
P	3	2/22	G/D
W	3	2/22	G/D
A#	2	1/21	G/D
3#	2	1/21	G/D
4#	2	1/21	G/D
NAMUR#	2	1/21	G/D
E (neumáticas)	2	1/21	G/D
E (electro-neumáticas)	3	2/22	G/D
Y	3	2/22	G/D
2	2	1/21	G/D

##### FRL

Serie	Categoría	Zona	Gas/Polvo
MC#	2	1/21	G/D
N	2	1/21	G/D
MX#	2	1/21	G/D
T	2	1/21	G/D
CLR	2	1/21	G/D
M	2	1/21	G/D

\* Según Norma ISO

DE = Cilindro doble efecto

\*\* Productos con certificación ATEX e IECEX SE = Cilindro simple efecto

# Sin solenoide

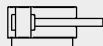

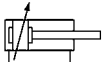

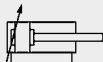


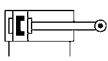
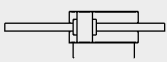

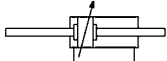

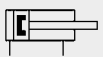

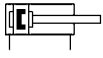
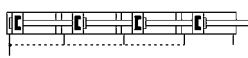
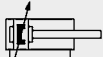

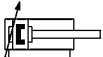

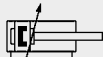

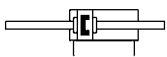



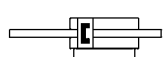
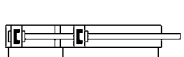




#### COMPONENTES con directiva ATEX - Grupo II

Productos	Categoría	Zona	Gas/Polvo
Silenciadores	2	1/21	G/D
Enchufes rápidos	2	1/21	G/D
Manifolds	2	1/21	G/D
Placas base	2	1/21	G/D
Patas	2	1/21	G/D
Tapones	2	1/21	G/D
Platinas	2	1/21	G/D

» El orden como se forma el código para solicitar productos certificados es obtenido al añadir "EX" al código normal del producto  
Es. 358-015 electroválvula estándar  
Es. 358-015EX electroválvula certificada ATEX

Accesorios disponibles en categoría 2 zona 1/21: coples, uniones, soportes, tuercas, contra soportes, bujes, pernos, tapas, sellos, diafragmas, subbases, patas, válvulas manuales, reguladores de caudal, platinas, tornillos, tirantes, válvulas automáticas y bloqueadoras, silenciadores, manómetros, tornillos de ensamble, abrazaderas, racores rápidos y super-rápidos, mangueras, anillos selladores, tuercas de bloqueo. Accesorios disponibles en categoría 3, zona 2/22: adaptadores, cubiertas, extensiones, conectores. Para más información de este tipo de productos ver el sitio: <http://catalogue.camozzi.com> en: Descargas > Certificaciones > ATEX Directiva 2014/34/EU > Lista de productos excluidos de directiva 2014/34/EU ATEX.

# Símbolos neumáticos

Símbolo	Tipo	Símbolo	Tipo
	<b>CILINDROS</b>		<b>CILINDROS</b>
CD01	 Cilindro doble efecto, amortiguamiento fijo	CD17	 Cilindro rotativo doble efecto
CD02	 Cilindro doble efecto, amortiguado	CD18	 Cilindro rotativo doble efecto, magnético
CD03	 Cilindro doble efecto, amortiguamiento trasero regulable	CD19	 Cilindro rotativo simple efecto
CD04	 Cilindro doble efecto, amortiguamiento delantero regulable	CD20	 Cilindro doble efecto, magnético, con amortiguación fija, vástago con rodillo
CD05	 Cilindro doble efecto, vástago pasante, amortiguamiento fijo	CD21	 Cilindro rotativo simple efecto
CD06	 Cilindro doble efecto, vástago pasante, amortiguamiento delantero y trasero regulables	CD2T	 Cilindro tandem magnético, dos etapas, amortiguamiento fijo
CD07	 Cilindro doble efecto, magnético	CD3T	 Cilindro tandem magnético, tres etapas, amortiguamiento fijo
CD08	 Cilindro doble efecto, magnético, amortiguamiento fijo	CD4T	 Cilindro tandem magnético, 4 etapas, amortiguamiento fijo
CD09	 Cilindro doble efecto, magnético, amortiguamiento ajustable en ambas direcciones	CD5T	 Cilindro tandem magnético, dos etapas, amortiguación fija, alimentaciones posteriores separadas, frontal única
CD10	 Cilindro doble efecto, magnético, amortiguamiento trasero ajustable	CD6T	 Cilindro tandem magnético, tres etapas, amortiguación fija, alimentaciones posteriores separadas, frontal única
CD11	 Cilindro doble efecto, magnético, amortiguamiento delantero ajustable	CD7T	 Cilindro tandem magnético, cuatro etapas, amortiguación fija, alimentaciones posteriores separadas, frontal única
CD12	 Cilindro doble efecto, magnético, vástago pasante, amortiguamiento fijo	CD8T	 Cilindro tandem magnético, dos etapas, amortiguación regulable, alimentaciones posteriores y frontales separadas
CD13	 Cilindro doble efecto, magnético, vástago pasante, amortiguamiento ajustable en ambas direcciones	CD9T	 Cilindro tandem no magnético, dos etapas, amortiguación regulable, alimentaciones posteriores y frontales separadas
CD14	 Cilindro doble efecto, magnético, vástago pasante	CDPP	 Cilindro magnético multiposiciones, amortiguamiento fijo
CD15	 Cilindro vástago paralelo, magnético	CDSS	 Cilindro de doble efecto sin vástago, magnético
CD16	 Cilindro vástago paralelo pasante, magnético	CS01	 Cilindro simple efecto, resorte frontal

Símbolo	Tipo
<b>CILINDROS</b>	
CS02	Cilindro simple efecto, resorte frontal
CS03	Cilindro simple efecto, no amortiguado
CS04	Cilindro simple efecto, vástago pasante
CS05	Cilindro simple efecto, vástago pasante, amortiguamiento ajustable
CS06	Cilindro simple efecto, magnético
CS07	Cilindro simple efecto, resorte frontal, amortiguamiento trasero ajustable
CS08	Cilindro simple efecto, resorte trasero, magnético
CS09	Cilindro simple efecto, magnético, resorte delantero
CS10	Cilindro simple efecto, vástago pasante
CS11	Cilindro simple efecto, vástago pasante, amortiguamiento trasero ajustable
CS12	Cilindro simple efecto, magnético, resorte delantero, amortiguación posterior regulable
CS13	Cilindro simple efecto, magnético, resorte delantero, vástago pasante, amortiguación posterior regulable
CS14	Cilindro simple efecto, magnético, resorte trasero, amortiguación frontal regulable
CS15	Cilindro simple efecto, magnético, resorte trasero, vástago con rodillo
CS16	Cilindro simple efecto, magnético, resorte trasero, vástago con rodillo
HI01	Freno hidráulico, vástago de empuje regulado

Símbolo	Tipo
<b>CILINDROS</b>	
HI02	Freno hidráulico, vástago de regreso regulado
HI03	Freno hidráulico, vástago de empuje regulado con válvula de freno
HI04	Freno hidráulico, vástago de regreso regulado con válvula de freno
HI05	Freno hidráulico, vástago de empuje regulado con válvula de salto
HI06	Freno hidráulico, vástago de regreso regulado con válvula de salto
HI07	Freno hidráulico, vástago de empuje regulado con válvula de salto y freno
HI08	Freno hidráulico, vástago de regreso regulado con válvula de salto y freno
PNZ1	Pinzas magnéticas, doble efecto
PNZ2	Pinzas magnéticas, simple/doble efecto, con resorte delantero
PNZ3	Pinzas magnéticas, simple/doble efecto, con resorte trasero
PNZ4	Pinzas no magnéticas, simple efecto, con resorte trasero
PNZ5	Pinzas magnéticas, simple efecto, con resorte trasero
RDLK	Dispositivo de bloqueo de vástago



Símbolo	Tipo	Símbolo	Tipo
<b>ELECTROVÁLVULAS</b>			
EV01	Electroválvula directamente operada, 2/2 NC	EV26	Electroválvula, 5/2, biestable con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV02	Electroválvula directamente operada, 2/2 NO	EV27	Electroválvula, 5/3 CC, con operador manual
EV03	Electroválvula directamente operada, 3/2 NC	EV28	Electroválvula, 5/3 CC, con operador manual biestable
EV04	Electroválvula directamente operada, 3/2 NC, monoestable, con operador manual	EV29	Electroválvula, 5/3 CC, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV05	Electroválvula directamente operada, 3/2 NO	EV30	Electroválvula, 5/3 CC, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV06	Electroválvula directamente operada, 3/2 NO, monoestable, con operador manual	EV31	Electroválvula, 5/3 CO, con operador manual
EV07	Electroválvula, 3/2 NC con escape rápido	EV32	Electroválvula, 5/3 CO, con operador manual biestable
EV08	Electroválvula directamente operada, 3/2 NC, biestable, con operador manual	EV33	Electroválvula, 5/3 CO, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV09	Electroválvula directamente operada, 3/2 NO, biestable, con operador manual	EV34	Electroválvula, 5/3 CO, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV10	Electroválvula, 3/2 NC, monoestable, con operador manual biestable	EV35	Electroválvula, 5/3 CP, con operador manual
EV11	Electroválvula, 3/2, monoestable, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable	EV36	Electroválvula, 5/3 CP, con operador manual biestable
EV12	Electroválvula, 3/2 NO, monoestable, con operador manual biestable	EV37	Electroválvula, 5/3 CP, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV13	Electroválvula, 3/2, monoestable, pcon suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable	EV38	Electroválvula, 5/3 CP, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV14	Electroválvula, 3/2, biestable con operador manual biestable	EV39	Doble válvula 3/2 NC, electroneumática monoestable con operador manual biestable
EV15	Electroválvula, 3/2, biestable, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable	EV40	Doble válvula 3/2, electroneumática monoestable con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV16	Electroválvula, 3/2 NC, monoestable, (resorte neumático) y operador manual biestable	EV41	Doble válvula 3/2 NO, electroneumática monoestable, con operador manual biestable
EV17	Electroválvula, 3/2 NO, monoestable, (resorte neumático) y operador manual biestable	EV42	Doble válvula 3/2, electron. monoestable, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV18	Electroválvula, 5/2, monoestable, con operador manual biestable	EV43	Válvula doble solenoide, 3/2 NC, NO monoestable, con operador biestable manual
EV19	Electroválvula, 5/2, monoestable, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable	EV44	Doble válvula 3/2, electron. monoestable, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable
EV20	Electroválvula, 5/2, monoestable, (resorte neumático) y operador manual	EV45	Electroválvula directamente operada, 3/2, con uso universal posible, puertos 1 y 2 impresos en el cuerpo inversamente
EV21	Electroválvula, 5/2, monoestable, (resorte neumático) y operador manual biestable	EV46	Electroválvula operada indirectamente, 2/2 vías NO
EV22	Electroválvula, 5/2, monoestable, con suministro de aire separado electropilotos, resorte neumático, operador manual biestable	EV47	Electroválvula operada directamente, 2/2 vías NC, con diafragma vinculado
EV23	Electroválvula, 5/2, biestable, con operador manual biestable	EV48	Electroválvula operada indirectamente, 2/2 vías NC
EV24	Electroválvula, 5/2, biestable, con operador manual	EV49	Electroválvula Booster operada indirectamente, 2/2 vías NC
EV25	Electroválvula, 5/2, biestable, con suministro de aire separado electropilotos y operador manual biestable	EV50	Electroválvula Booster operada indirectamente, 2/2 vías NO

Símbolo	Tipo
<b>ELECTROVÁLVULAS</b>	
EV51	Electroválvula Booster operada indirectamente, 3/2 vías NC
EV52	Electroválvula Booster operada indirectamente, 3/2 vías NO
EV53	Electroválvula monoestable, 3/2 vías NC, con presión de pilotaje externo y actuador aux. manual biestable
EV54	Electroválvula monoestable, 3/2 vías NC, con actuador aux. manual monoestable
EV56	Electroválvula monoestable, 3/2 vías NC, con presión de pilotaje externo y actuador aux. manual monoestable
EV57	Electroválvula monoestable, 3/2 vías NO, con presión de pilotaje externo y actuador aux. manual monoestable
EV58	Electroválvula monoestable, 3/2 vías NO, con actuador aux. manual monoestable
EV59	Electroválvula monoestable, 2/2 vías NO, con presión de pilotaje externo y actuador aux. manual monoestable
EV60	Electroválvula monoestable, 2/2 vías NO, y actuador aux. manual monoestable
EV61	Electroválvula monoestable, 2/2 vías NC, con presión de pilotaje externo y actuador aux. manual monoestable
EV62	Electroválvula monoestable, 2/2 vías NC, con actuador aux. manual monoestable

**VÁLVULAS PROPORCIONALES**

ER01	Regulador proporcional
AP01	Válvula proporcional operada directamente
LR1	Electroválvulas
K8P1	Microválvula proporcional Serie K8P

**VÁLVULAS OPERADAS NEUMÁTICAMENTE**

VP01	Válvula operada neumáticamente, 3/2, monoestable, resorte mecánico
VP02	Válvula operada neumáticamente, 3/2, biestable
VP03	Válvula operada neumáticamente, 3/2, preferente
VP04	Válvula operada neumáticamente, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VP05	Válvula operada neumáticamente, 5/2, preferente

Símbolo	Tipo
<b>VÁLVULAS OPERADAS NEUMÁTICAMENTE</b>	
VP06	Válvula operada neumáticamente, 5/2, biestable
VP07	Válvula operada neumáticamente, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VP08	Válvula operada neumáticamente, 5/3 CC
VP09	Válvula operada neumáticamente, 5/3 CO
VP10	Válvula operada neumáticamente, 5/3 CP
VP11	Válvula doble operada neumáticamente, 3/2, monoestable
VP12	Válvula doble operada neumáticamente, 3/2, monoestable
VP13	Válvula doble operada neumáticamente, 3/2, monoestable
VP14	Válvula neumática operada indirectamente 2/2 vías NC, monoestable

**VÁLVULAS OPERADAS MECÁNICAMENTE**

VM01	Válvula operada mecánicamente, actuador de embolo, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VM02	Válvula operada mecánicamente, actuador de embolo, 3/2, monoestable, resorte mecánico
VM03	Válvula operada mecánicamente, actuador de embolo, 3/2 NO, monoestable, resorte mecánico
VM04	Válvula operada mecánicamente, actuador de rodillo, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VM05	Válvula operada mecánicamente, actuador de rodillo, 3/2, monoestable, resorte mecánico
VM06	Válvula operada mecánicamente, actuador de rodillo, 3/2 NO, monoestable, resorte mecánico
VM07	Válvula operada mecánicamente, actuador de palanca unidireccional, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VM08	Válvula operada mecánicamente, actuador de palanca unidireccional, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VM09	Válvula operada mecánicamente, actuador de embolo, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM10	Válvula operada mecánicamente, actuador de embolo, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM11	Válvula operada mecánicamente, actuador de rodillo, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM12	Válvula operada mecánicamente, actuador de rodillo, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM13	Válvula operada mecánicamente, actuador de palanca unidireccional, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM14	Válvula sensitiva operada mecánicamente, 3/2 NO, resorte mecánico
VM15	Válvula sensitiva operada mecánicamente, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VM16	Válvula sensitiva operada mecánicamente, actuador de embolo, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM17	Válvula sensitiva operada mecánicamente, actuador de embolo, 5/2, biestable
VM18	Válvula sensitiva operada mecánicamente 5/2, biestable

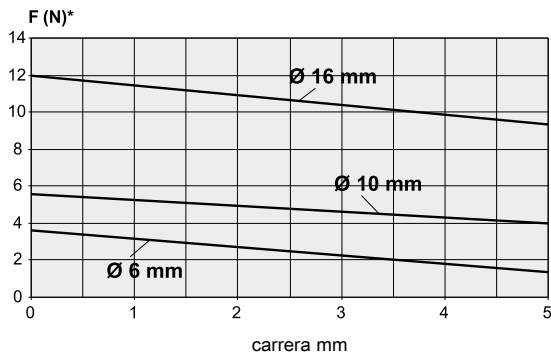
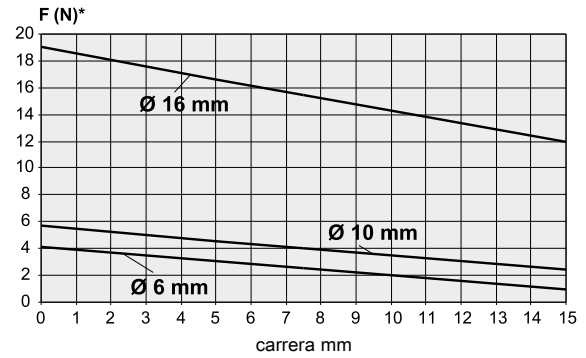
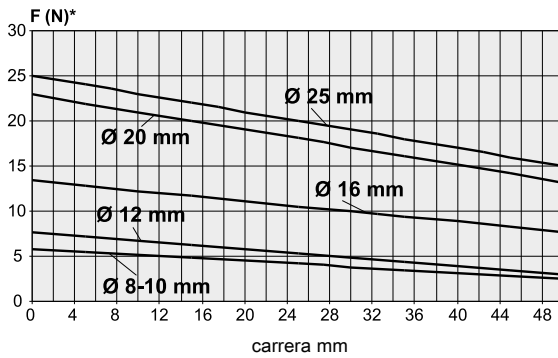
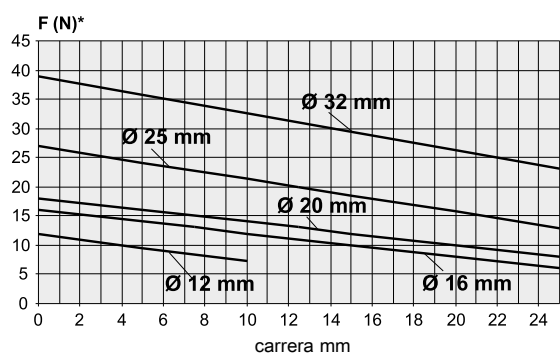
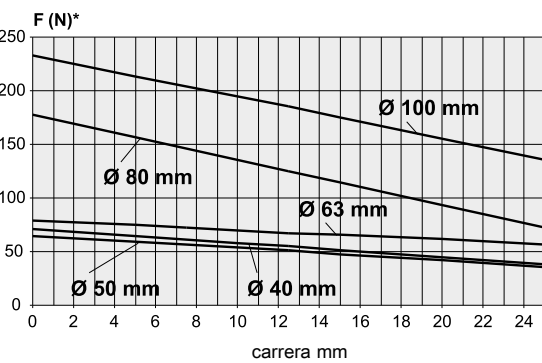
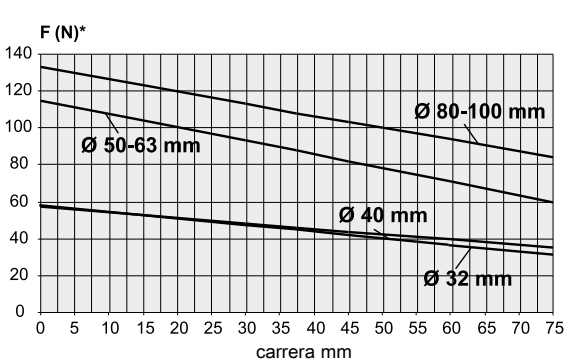
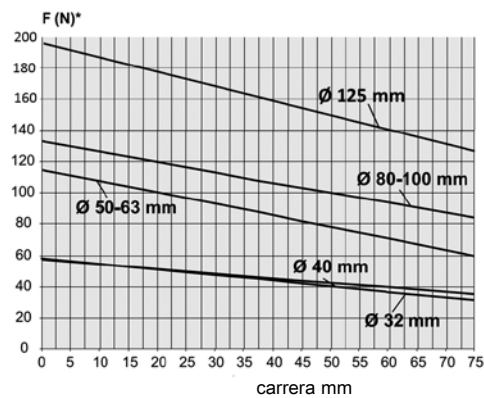
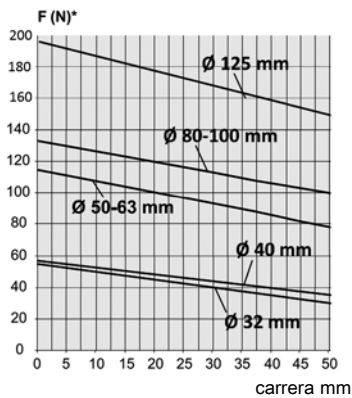
Símbolo	Tipo
<b>VÁLVULAS OPERADAS MECÁNICAMENTE</b>	
VM19	Válvula sensitiva operada mecánicamente, actuador de rodillo, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VM20	Válvula sensitiva operada mecánicamente, actuador de rodillo, 5/2, biestable
VM21	Válvula operada mecánicamente, actuación frontal, 3/2 vías NO, monostable, con regreso por resorte
<b>VÁLVULAS OPERADAS MANUALMENTE</b>	
VN01	Válvula operada manualmente, 3/2, biestable
VN02	Válvula operada manualmente, 3/2, biestable, bloqueo en dos posiciones
VN03	Válvula operada manualmente, 3/2, biestable
VN04	Válvula operada manualmente, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VN05	Válvula operada manualmente, 3/2 NO, monoestable, resorte mecánico
VN06	Válvula operada manualmente, 3/2, monoestable, resorte mecánico
VN07	Válvula de palanca operada manualmente, 3/2, biestable
VN08	Válvula de palanca operada manualmente, 3/2 biestable
VN09	Válvula de palanca operada manualmente, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VN10	Válvula de palanca operada manualmente, 3/2, biestable
VN11	Válvula de palanca operada manualmente, 3/2, monoestable, resorte mecánico
VN12	Válvula operada por pedal, 3/2 NC, monoestable, resorte mecánico
VN13	Válvula operada manualmente, 5/2, biestable
VN14	Válvula operada manualmente, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VN15	Válvula de palanca operada manualmente, 5/2, biestable
VN16	Válvula de palanca operada manualmente, 5/2, biestable
VN17	Válvula de palanca operada manualmente, 5/2, monoestable, resorte mecánico
VN18	Válvula operada por pedal, 5/2, biestable
VN19	Válvula operada por pedal, 5/2, monoestable/biestable
VN20	Válvula de palanca operada manualmente, 5/3, estable
VN21	Válvula de palanca operada manualmente, 5/3 CC, monoestable

Símbolo	Tipo
<b>VÁLVULAS OPERADAS MANUALMENTE</b>	
VN22	Válvula de palanca operada manualmente, 5/3 CO, estable
VN23	Válvula de palanca operada manualmente, a leva 5/3 CO, estable
VN24	Válvula de palanca operada manualmente, a leva 5/3 CO, monoestable
VN25	Válvula de palanca operada manualmente, Jostick
<b>VÁLVULAS NEUMÁTICAS LÓGICAS</b>	
AND1	"Y" símbolo neumático
AND2	"Y" Símbolo lógico
OR01	"O" símbolo neumático y selector de circuito
OR02	"O" símbolo lógico
YES1	"SI" símbolo neumático
YES2	"SI" símbolo lógico
NOT1	"NO" símbolo neumático
NOT2	"NO" símbolo lógico
MEM1	"MEMORIA" símbolo neumático
MEM2	"MEMORIA" símbolo lógico
AMP1	Amplificador de señal, 3/2 NC, retorno por resorte mecánico
2LB1	Sensor de envío de interrupción Jet
2LB2	Sensor de recepción de interrupción Jet
<b>VÁLVULAS AUTOMÁTICAS</b>	
VMP1	Válvula de máxima presión
VSC1	Válvula de escape rápido
VBU1	Válvula de bloqueo unidireccional
VB01	Válvula de bloqueo bidireccional
VNR1	Válvulas anti retorno

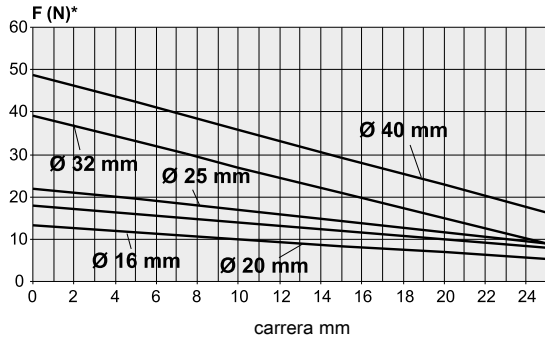
Símbolo	Tipo
<b>VÁLVULAS AUTOMÁTICAS</b>	
VNV1 	Válvula check
<b>VÁLVULAS DE CONTROL DE CAUDAL</b>	
RFU1 	Válvula de control de caudal unidireccional
RFO1 	Válvula de control de caudal bidireccional
RP01 	Válvula de control de caudal unidireccional
RP02 	Válvula de control de caudal unidireccional
RP03 	Válvula de control de caudal bidireccional
<b>INTERRUPTORES DE PRESIÓN E INTERRUPTORES DE VACÍO</b>	
PMNA 	Presostato, normalmente abierto
PMNC 	Presostato, normalmente cerrado
PMSC 	Presostato con contactos intercambiables
PMTV 	Presostato con escala de calibración visual
TRP1 	Transductor electroneumático
SEG1 	Indicador de presión
CAP1 	Capacidad
<b>SILENCIADOR</b>	
SIL1 	Silenciador
RSW1 	Silenciador controlador de escape
<b>FRL</b>	
FT01 	Filtro sin descarga
FT02 	Filtro con descarga manual
FT03 	Filtro con descarga automática
FA01 	Filtro coalescente sin descarga
FA02 	Filtro coalescente con descarga manual
FA03 	Filtro coalescente con descarga automática
FC01 	Función de absorción sin orificio para taza

Símbolo	Tipo
<b>FRL</b>	
PR01 	Regulador sin relieving
PR02 	Regulador con relieving
PR03 	Regulador con relieving y válvula de derivación
PR04 	Regulador sin relieving y con válvula de derivación
PR05 	Regulador sin relieving y manómetro
PR06 	Regulador con relieving y manómetro
LU01 	Lubricador
FR01 	Filtro-regulador con relieving y descarga manual
FR02 	Filtro-regulador con relieving y sin descarga
FR03 	Filtro-regulador con relieving, descarga manual y manómetro
FR04 	Filtro-regulador con relieving, sin descarga y manómetro
FR05 	Filtro-regulador con relieving, descarga automática y manómetro
FR10 	Filtro-regulador sin relieving, descarga manual y manómetro
FR11 	Filtro-regulador sin desfogue y descarga manual
FR18 	Filtro-regulador con relieving y dren automático
FR19 	Regulador de presión para Manifold
VN02 	Válvula de aislamiento con bloqueo
AVP1 	Válvula de apertura progresiva
BL01 	Modulo de derivación
BL02 	Modulo de derivación con VNR
<b>VACÍO</b>	
VU01 	Eyector en linea
VU02 	Eyector en linea con silenciador
VEN1 	Ventosa
FT04 	Filtro tipo taza

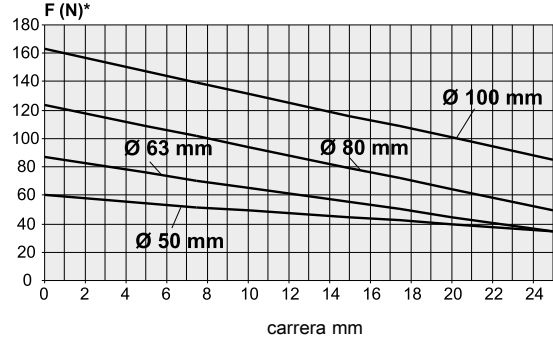
# Fuerza en cilindros de simple efecto

**Serie 14 - carrera 5 mm**

**Serie 14 - carrera 10 y 15 mm**

**Serie 16-24**

**Serie 31-32**

**Serie 31-32**

**Serie 60-61-42-90**

**Serie 63 - resorte delantero**

**Serie 63 - resorte trasero**


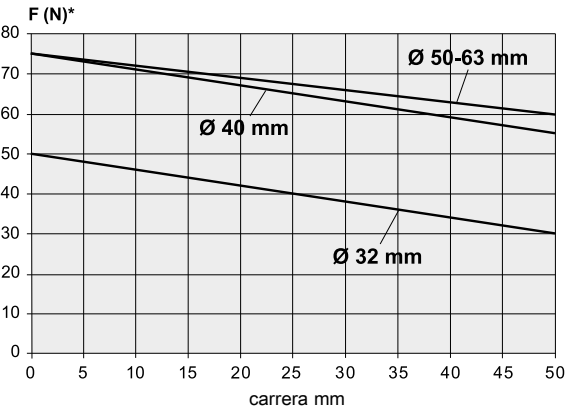
**Serie QP**



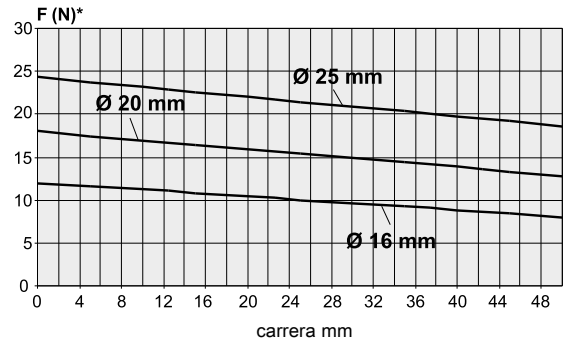
**Serie QP**



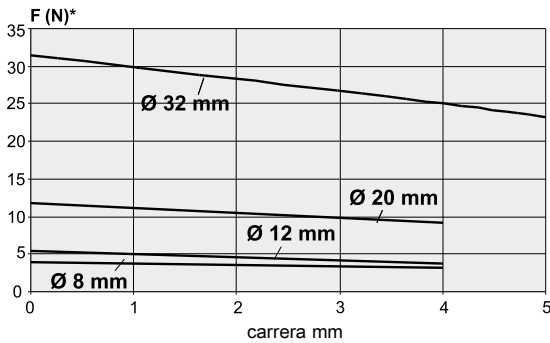
**Serie 90-97**



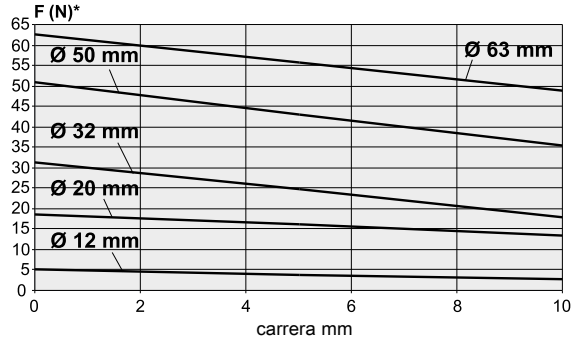
**Serie 94**



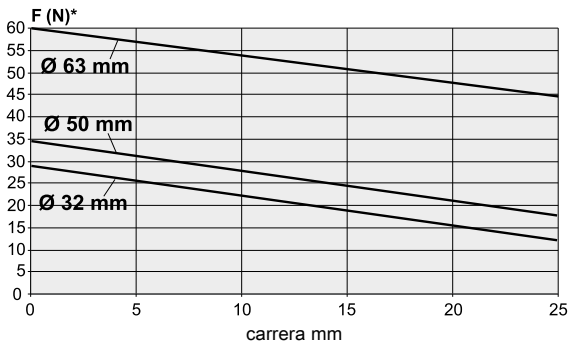
**Serie QN - carrera 4 y 5 mm**



**Serie QN - carrera 10 mm**



**Serie QN - carrera 25 mm**



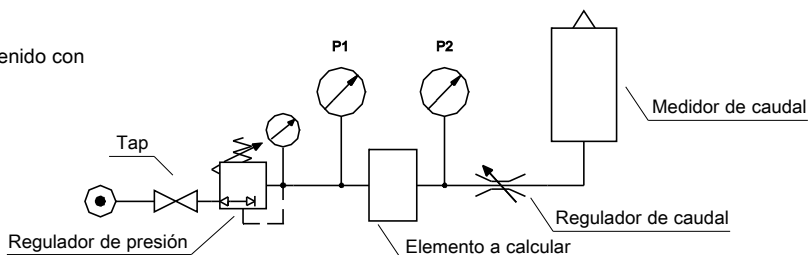
\* F = fuerza del muelle

# Caudal y velocidad de los cilindros

## Válvulas y electroválvulas

Instrumentos para medición del caudal.

El caudal indicado en el catálogo se ha obtenido con P1=6 bar y P2=5 bar.



## Máxima velocidad (mm/seg) que se obtiene combinando un cierto regulador de caudal con un cilindro

Mod.	Diámetro cilindros (mm)						
	32	40	50	63	80	100	125
GSCU-1/8"; GSVU-1/8"; GMCU-1/8"; GSCU-1/8"	1000	986	629	395	246	158	100
GSCU-1/4"; GSVU-1/4"; GMCU-1/4"; GSCU-1/4"	-	1000	911	573	357	229	145
RFU 452 M5	204	-	-	-	-	-	-
RFU 482-1/8"	227	145	93	58	36	-	-
RFU 483-1/8"	520	333	212	133	83	53	-
RFU 444-1/4"	-	739	471	296	185	118	75
RFU 446-1/4"	-	-	847	532	332	213	135
SCU M5 - SVU M5	154	-	-	-	-	-	-
SCU-1/4"; SVU-1/4"; MCU-1/4"; MVU-1/4"	-	1000	660	415	259	166	105
SCU-1/8"; SVU-1/8"; MCU-1/8"; MVU-1/8"	604	387	247	155	97	62	-
SCU-3/8"; MCU-3/8"	-	-	-	622	388	249	158
SCU-1/2"; MCU-1/2"	-	-	-	-	1000	869	-

## Para obtener las velocidades obtenidas arriba, los tubos de conexión deben tener un cierto diámetro y no exceder, si se indica, una longitud máxima (m)

Mod.	Diámetro tubo (mm) y longitud máx (m)				
	4/2	6/4	8/6	10/8	12/10
GSCU-1/8"; GSVU-1/8"; GMCU-1/8"; GSCU-1/8"	-	0,4	8	25	-
GSCU-1/4"; GSVU-1/4"; GMCU-1/4"; GSCU-1/4"	-	-	4,5	18	24
RFU 452 M5	3,5	25	-	-	-
RFU 482-1/8"	3	25	-	-	-
RFU 483-1/8"	0,25	10	-	-	-
RFU 444-1/4"	-	2	17	-	-
RFU 446-1/4"	-	-	5	20	-
SCU M5 - SVU M5	5	-	-	-	-
SCU-1/4"; SVU-1/4"; MCU-1/4"; MVU-1/4"	-	0,4	8	25	-
SCU-1/8"; SVU-1/8"; MCU-1/8"; MVU-1/8"	-	7	-	-	-
SCU-3/8"; MCU-3/8"	-	-	3,5	-	-
SCU-1/2"; MCU-1/2"	-	-	-	0,25	3,5

## Caudal de aire requerido por la válvula (6 bar) para obtener las velocidades indicadas arriba (l/min)

Mod.	Diámetro cilindros (mm)						
	32	40	50	63	80	100	125
GSCU-1/8"; GSVU-1/8"; GMCU-1/8"; GSCU-1/8"	336	517	517	517	517	517	517
GSCU-1/4"; GSVU-1/4"; GMCU-1/4"; GSCU-1/4"	-	525	750	750	750	750	750
RFU 452 M5	69	-	-	-	-	-	-
RFU 482-1/8"	76	76	76	76	76	-	-
RFU 483-1/8"	175	175	175	175	175	175	-
RFU 444-1/4"	-	388	388	388	388	388	388
RFU 446-1/4"	-	-	697	697	697	697	697
SCU M5 - SVU M5	52	-	-	-	-	-	-
SCU-1/4"; SVU-1/4"; MCU-1/4"; MVU-1/4"	-	525	543	543	543	543	543
SCU-1/8"; SVU-1/8"; MCU-1/8"; MVU-1/8"	203	203	203	203	203	203	-
SCU-3/8"; MCU-3/8"	-	-	-	815	815	815	815
SCU-1/2"; MCU-1/2"	-	-	-	-	2100	2846	-

# Tablas de fuerzas de los cilindros - modelo doble efecto

## Cara empuje

Valores en Newton

SERIE > 16 24 25 27 31 32 QP QN QCT QCB QCTB QCTF 40 41 42 50 52 60 61 62 63 90 92 94 95 97		Presión										
Ø	Cara empuje	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm²	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)	
8	0,50	4,44	8,9	13,3	17,7	22,2	26,6	31,0	35,5	39,9	44,4	
10	0,79	6,93	13,9	20,8	27,7	34,7	41,6	48,5	55,4	62,4	69,3	
12	1,13	9,98	20,0	29,9	39,9	49,9	59,9	69,9	79,8	89,8	99,8	
16	2,01	17,74	35,5	53,2	71,0	88,7	106,5	124,2	141,9	159,7	177,4	
20	3,14	27,72	55,4	83,2	110,9	138,6	166,3	194,1	221,8	249,5	277,2	
25	4,91	43,32	86,6	130,0	173,3	216,6	259,9	303,2	346,5	389,9	433,2	
32	8,04	70,97	141,9	212,9	283,9	354,9	425,8	496,8	567,8	638,7	709,7	
40	12,56	110,89	221,8	332,7	443,6	554,5	665,4	776,2	887,1	998,0	1108,9	
50	19,63	173,27	346,5	519,8	693,1	866,3	1039,6	1212,9	1386,2	1559,4	1732,7	
63	31,16	275,08	550,2	825,2	1100,3	1375,4	1650,5	1925,6	2200,7	2475,7	2750,8	
80	50,24	443,57	887,1	1330,7	1774,3	2217,8	2661,4	3105,0	3548,6	3992,1	4435,7	
100	78,50	693,08	1386,2	2079,2	2772,3	3465,4	4158,5	4851,5	5544,6	6237,7	6930,8	
125	122,66	1082,93	2165,9	3248,8	4331,7	5414,7	6497,6	7580,5	8663,5	9746,4	10829,3	
160	200,96	1774,28	3548,6	5322,8	7097,1	8871,4	10645,7	12419,9	14194,2	15968,5	17742,8	
200	314,00	2772,31	5544,6	8316,9	11089,2	13861,5	16633,8	19406,1	22178,4	24950,8	27723,1	
250	490,62	4331,73	8663,5	12995,2	17326,9	21658,6	25990,4	30322,1	34653,8	38985,6	43317,3	
320	803,84	7097,10	14194,2	21291,3	28388,4	35485,5	42582,6	49679,7	56776,8	63873,9	70971,0	

## SERIE > QX

Ø	Cara empuje	Presión									
mm	cm²	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
		0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
10	1,58	14,22	28,44	42,66	56,88	71,1	85,32	99,54	113,76	127,98	142,2
16	4,02	35,48	71	106,4	142	177,4	213	248,4	283,8	319,4	354,8
20	6,28	55,44	110,8	166,4	221,8	277,2	332,6	388,2	443,6	499	554,4
25	9,82	86,64	173,2	260	346,6	433,2	519,8	606,4	693	779,8	866,4
32	16,08	141,94	283,8	425,8	567,8	709,8	851,6	993,6	1135,6	1277,4	1419,4

## Cara de tracción

Valores en Newton

SERIE > 16 24 25 40 41 42 60 61 62 63 90 92 94 95 97		Presión											
Ø	Cara empuje	Ø vástago	Cara de tracción	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm²	mm	cm²	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
8	0,50	4	0,38	3,33	6,7	10,0	13,3	16,6	20,0	23,3	26,6	29,9	33,3
10	0,79	4	0,66	5,82	11,6	17,5	23,3	29,1	34,9	40,8	46,6	52,4	58,2
12	1,13	6	0,85	7,49	15,0	22,5	29,9	37,4	44,9	52,4	59,9	67,4	74,9
16	2,01	6	1,73	15,25	30,5	45,7	61,0	76,2	91,5	106,7	122,0	137,2	152,5
20	3,14	8	2,64	23,29	46,6	69,9	93,1	116,4	139,7	163,0	186,3	209,6	232,9
25	4,91	10	4,12	36,39	72,8	109,2	145,5	181,9	218,3	254,7	291,1	327,5	363,9
32	8,04	12	6,91	60,99	122,0	183,0	244,0	305,0	365,9	426,9	487,9	548,9	609,9
40	12,56	16	10,55	93,15	186,3	279,4	372,6	465,7	558,9	652,0	745,2	838,3	931,5
50	19,63	20	16,49	145,55	291,1	436,6	582,2	727,7	873,3	1018,8	1164,4	1309,9	1455,5
63	31,16	20	28,02	247,36	494,7	742,1	989,4	1236,8	1484,2	1731,5	1978,9	2226,2	2473,6
80	50,24	25	45,33	400,25	800,5	1200,8	1601,0	2001,3	2401,5	2801,8	3202,0	3602,3	4002,5
100	78,50	25	73,59	649,76	1299,5	1949,3	2599,0	3248,8	3898,6	4548,3	5198,1	5847,8	6497,6
125	122,66	32	114,62	1011,96	2023,9	3035,9	4047,8	5059,8	6071,8	7083,7	8095,7	9107,6	10119,6
160	200,96	40	188,40	1663,38	3326,8	4990,2	6653,5	8316,9	9980,3	11643,7	13307,1	14970,5	16633,8
200	314,00	40	301,44	2661,41	5322,8	7984,2	10645,7	13307,1	15968,5	18629,9	21291,3	23952,7	26614,1
250	490,62	50	471,00	4158,46	8316,9	12475,4	16633,8	20792,3	24950,8	29109,2	33267,7	37426,1	41584,6
320	803,84	63	772,68	6822,02	13644,0	20466,1	27288,1	34110,1	40932,1	47754,1	54576,2	61398,2	68220,2

## SERIE > QX

Ø	Cara empuje	Ø vástago	Cara de tracción	Presión									
mm	cm²	mm	cm²	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
10	1,58	6	1,0148	9,1332	18,2664	27,3996	36,5328	45,666	54,7992	63,9324	73,0656	82,1988	91,332
16	4,02	16	3,02	26,62	53,2	79,8	106,4	133	159,6	186,2	213	239,6	266,2
20	6,28	20	4,72	41,58	83,2	124,8	166,4	208	249,6	291	332,6	374,2	415,8
25	9,82	24	7,56	66,68	133,4	200	266,6	333,4	400	466,8	533,4	600	666,8
32	16,08	32	12,06	106,46	213	319,4	425,8	532,2	638,8	745,2	851,6	958,2	1064,6



**Cara de tracción**

Valores en Newton

SERIE > 31 32													
Ø	Cara de empuje	Ø vástago	Cara de tracción	Presión									
				MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
12	1,13	6	0,85	7,49	15,0	22,5	29,9	37,4	44,9	52,4	59,9	67,4	74,9
16	2,01	8	1,51	13,31	26,6	39,9	53,2	66,5	79,8	93,1	106,5	119,8	133,1
20	3,14	10	2,36	20,79	41,6	62,4	83,2	104,0	124,8	145,5	166,3	187,1	207,9
25	4,91	10	4,12	36,39	72,8	109,2	145,5	181,9	218,3	254,7	291,1	327,5	363,9
32	8,04	12	6,91	60,99	122,0	183,0	244,0	305,0	365,9	426,9	487,9	548,9	609,9
40	12,56	12	11,43	100,91	201,8	302,7	403,6	504,6	605,5	706,4	807,3	908,2	1009,1
50	19,63	16	17,62	155,53	311,1	466,6	622,1	777,6	933,2	1088,7	1244,2	1399,7	1555,3
63	31,16	16	29,15	257,34	514,7	772,0	1029,4	1286,7	1544,0	1801,4	2058,7	2316,1	2573,4
80	50,24	20	47,10	415,85	831,7	1247,5	1663,4	2079,2	2495,1	2910,9	3326,8	3742,6	4158,5
100	78,50	25	73,59	649,76	1299,5	1949,3	2599,0	3248,8	3898,6	4548,3	5198,1	5847,8	6497,6

SERIE > QP													
Ø	Cara de empuje	Ø vástago	Cara de tracción	Presión									
				MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
12	1,13	6	0,85	7,49	15,0	22,5	29,9	37,4	44,9	52,4	59,9	67,4	74,9
16	2,01	8	1,51	13,31	26,6	39,9	53,2	66,5	79,8	93,1	106,5	119,8	133,1
20	3,14	10	2,36	20,79	41,6	62,4	83,2	104,0	124,8	145,5	166,3	187,1	207,9
25	4,91	10	4,12	36,39	72,8	109,2	145,5	181,9	218,3	254,7	291,1	327,5	363,9
32	8,04	12	6,91	60,99	122,0	183,0	244,0	305,0	365,9	426,9	487,9	548,9	609,9
40	12,56	16	10,55	93,15	186,3	279,4	372,6	465,7	558,9	652,0	745,2	838,3	931,5
50	19,63	16	17,62	155,53	311,1	466,6	622,1	777,6	933,2	1088,7	1244,2	1399,7	1555,3
63	31,16	20	28,02	247,36	494,7	742,1	989,4	1236,8	1484,2	1731,5	1978,9	2226,2	2473,6
80	50,24	25	45,33	400,25	800,5	1200,8	1601,0	2001,3	2401,5	2801,8	3202,0	3602,3	4002,5
100	78,50	25	73,59	649,76	1299,5	1949,3	2599,0	3248,8	3898,6	4548,3	5198,1	5847,8	6497,6

SERIE > 27													
Ø	Cara de empuje	Ø vástago	Cara de tracción	Presión									
				MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
20	3,14	8	2,64	23,29	46,6	69,9	93,1	116,4	139,7	163,0	186,3	209,6	232,9
25	4,91	10	4,12	36,39	72,8	109,2	145,5	181,9	218,3	254,7	291,1	327,5	363,9
32	8,04	12	6,91	60,99	122,0	183,0	244,0	305,0	365,9	426,9	487,9	548,9	609,9
40	12,56	16	10,55	93,15	186,3	279,4	372,6	465,7	558,9	652,0	745,2	838,3	931,5
50	19,63	16	17,62	155,53	311,1	466,6	622,1	777,6	933,2	1088,7	1244,2	1399,7	1555,3
63	31,16	20	28,02	247,36	494,7	742,1	989,4	1236,8	1484,2	1731,5	1978,9	2226,2	2473,6

SERIE > QCT QCB QCTF QCBF													
Ø	Cara de empuje	Ø vástago	Cara de tracción	Presión									
				MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
20	3,14	10	2,36	20,79	41,6	62,4	83,2	104,0	124,8	145,5	166,3	187,1	207,9
25	4,91	12	3,78	33,34	66,7	100,0	133,3	166,7	200,0	233,4	266,7	300,0	333,4
32	8,04	16	6,03	53,23	106,5	159,7	212,9	266,1	319,4	372,6	425,8	479,1	532,3
40	12,56	16	10,55	93,15	186,3	279,4	372,6	465,7	558,9	652,0	745,2	838,3	931,5
50	19,63	20	16,49	145,55	291,1	436,6	582,2	727,7	873,3	1018,8	1164,4	1309,9	1455,5
63	31,16	20	28,02	247,36	494,7	742,1	989,4	1236,8	1484,2	1731,5	1978,9	2226,2	2473,6

# Consumo de aire de los cilindros - modelo doble efecto

## Cara empuje

Valores en NI por cada 10 mm de carrera

SERIE > 16 24 25 27 31 32 QP QCT QCB QCTB QCTF 40 41 42 50 52 60 61 62 63 90 92 94 95 97		Presión										
Ø	Cara empuje	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm <sup>2</sup>	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)	
8	0,50	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	
10	0,79	0,002	0,002	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,008	
12	1,13	0,002	0,003	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	
16	2,01	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	
20	3,14	0,006	0,009	0,013	0,016	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031	0,035	
25	4,91	0,010	0,015	0,020	0,025	0,029	0,034	0,039	0,044	0,049	0,054	
32	8,04	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,072	0,080	0,088	
40	12,56	0,025	0,038	0,050	0,063	0,075	0,088	0,100	0,113	0,126	0,138	
50	19,63	0,039	0,059	0,079	0,098	0,118	0,137	0,157	0,177	0,196	0,216	
63	31,16	0,062	0,093	0,125	0,156	0,187	0,218	0,249	0,280	0,312	0,343	
80	50,24	0,100	0,151	0,201	0,251	0,301	0,352	0,402	0,452	0,502	0,553	
100	78,50	0,157	0,236	0,314	0,393	0,471	0,550	0,628	0,707	0,785	0,864	
125	122,66	0,245	0,368	0,491	0,613	0,736	0,859	0,981	1,104	1,227	1,349	
160	200,96	0,402	0,603	0,804	1,005	1,206	1,407	1,608	1,809	2,010	2,211	
200	314,00	0,628	0,942	1,256	1,570	1,884	2,198	2,512	2,826	3,140	3,454	
250	490,63	0,981	1,472	1,963	2,453	2,944	3,434	3,925	4,416	4,906	5,397	
320	803,84	1,608	2,412	3,215	4,019	4,823	5,627	6,431	7,235	8,038	8,842	

## SERIE > QX

Ø	Cara empuje	Presión									
mm	cm <sup>2</sup>	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
		0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
10	1,58	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,013	0,014	0,016	0,017
16	4,02	0,008	0,012	0,016	0,02	0,024	0,028	0,032	0,036	0,04	0,044
20	6,28	0,012	0,018	0,026	0,032	0,038	0,044	0,05	0,056	0,062	0,07
25	9,82	0,02	0,03	0,04	0,05	0,058	0,068	0,078	0,088	0,098	0,108
32	16,08	0,032	0,048	0,064	0,08	0,096	0,112	0,128	0,144	0,16	0,176

## Cara de tracción

Valores en NI por cada 10 mm de carrera

SERIE > 16 24 25 40 41 42 60 61 62 63 90 92 94 95 97		Presión											
Ø	Cara empuje	Ø	Cara de vástago tracción	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
8	0,50	4	0,38	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004
10	0,79	4	0,66	0,001	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007
12	1,13	6	0,85	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,008	0,009
16	2,01	6	1,73	0,003	0,005	0,007	0,009	0,010	0,012	0,014	0,016	0,017	0,019
20	3,14	8	2,64	0,005	0,008	0,011	0,013	0,016	0,018	0,021	0,024	0,026	0,029
25	4,91	10	4,12	0,008	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045
32	8,04	12	6,91	0,014	0,021	0,028	0,035	0,041	0,048	0,055	0,062	0,069	0,076
40	12,56	16	10,55	0,021	0,032	0,042	0,053	0,063	0,074	0,084	0,095	0,106	0,116
50	19,63	20	16,49	0,033	0,049	0,066	0,082	0,099	0,115	0,132	0,148	0,165	0,181
63	31,16	20	28,02	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,196	0,224	0,252	0,280	0,308
80	50,24	25	45,33	0,091	0,136	0,181	0,227	0,272	0,317	0,363	0,408	0,453	0,499
100	78,50	25	73,59	0,147	0,221	0,294	0,368	0,442	0,515	0,589	0,662	0,736	0,810
125	122,66	32	114,62	0,229	0,344	0,458	0,573	0,688	0,802	0,917	1,032	1,146	1,261
160	200,96	40	188,40	0,377	0,565	0,754	0,942	1,130	1,319	1,507	1,696	1,884	2,072
200	314,00	40	301,44	0,603	0,904	1,206	1,507	1,809	2,110	2,412	2,713	3,014	3,316
250	490,63	50	471,00	0,942	1,413	1,884	2,355	2,826	3,297	3,768	4,239	4,710	5,181
320	803,84	63	772,68	1,545	2,318	3,091	3,863	4,636	5,409	6,181	6,954	7,727	8,500

## SERIE > QX

Ø	Cara empuje	Ø	Cara de vástago tracción	Presión									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
10	1,58	6	1,0148	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
16	4,02	16	3,02	0,006	0,01	0,012	0,016	0,018	0,022	0,024	0,028	0,03	0,034
20	6,28	20	4,72	0,01	0,014	0,018	0,024	0,028	0,032	0,038	0,042	0,048	0,052
25	9,82	24	7,56	0,016	0,022	0,03	0,038	0,046	0,052	0,06	0,068	0,076	0,084
32	16,08	32	12,06	0,024	0,036	0,048	0,06	0,072	0,084	0,096	0,108	0,12	0,132

**Cara de tracción**

Valores en NI por cada 10 mm de carrera

SERIE > 31 32				Presión									
Ø	Cara empuje	Ø vástago	Cara de tracción	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
mm	cm²	mm	cm²										
12	1,13	6	0,85	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,008	0,009
16	2,01	8	1,51	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017
20	3,14	10	2,36	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024	0,026
25	4,91	10	4,12	0,008	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045
32	8,04	12	6,91	0,014	0,021	0,028	0,035	0,041	0,048	0,055	0,062	0,069	0,076
40	12,56	12	11,43	0,023	0,034	0,046	0,057	0,069	0,080	0,091	0,103	0,114	0,126
50	19,63	16	17,62	0,035	0,053	0,070	0,088	0,106	0,123	0,141	0,159	0,176	0,194
63	31,16	16	29,15	0,058	0,087	0,117	0,146	0,175	0,204	0,233	0,262	0,291	0,321
80	50,24	20	47,10	0,094	0,141	0,188	0,236	0,283	0,330	0,377	0,424	0,471	0,518
100	78,50	25	73,59	0,147	0,221	0,294	0,368	0,442	0,515	0,589	0,662	0,736	0,810

SERIE > QP				Presión									
Ø	Cara empuje	Ø vástago	Cara de tracción	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
mm	cm²	mm	cm²										
12	1,13	6	0,85	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,008	0,009
16	2,01	8	1,51	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017
20	3,14	10	2,36	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024	0,026
25	4,91	10	4,12	0,008	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045
32	8,04	12	6,91	0,014	0,021	0,028	0,035	0,041	0,048	0,055	0,062	0,069	0,076
40	12,56	16	10,55	0,021	0,032	0,042	0,053	0,063	0,074	0,084	0,095	0,106	0,116
50	19,63	16	17,62	0,035	0,053	0,070	0,088	0,106	0,123	0,141	0,159	0,176	0,194
63	31,16	20	28,02	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,196	0,224	0,252	0,280	0,308
80	50,24	25	45,33	0,091	0,136	0,181	0,227	0,272	0,317	0,363	0,408	0,453	0,499
100	78,50	25	73,59	0,147	0,221	0,294	0,368	0,442	0,515	0,589	0,662	0,736	0,810

SERIE > 27				Presión									
Ø	Cara empuje	Ø vástago	Cara de tracción	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
mm	cm²	mm	cm²										
20	3,14	8	2,64	0,005	0,008	0,011	0,013	0,016	0,018	0,021	0,024	0,026	0,029
25	4,91	10	4,12	0,008	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045
32	8,04	12	6,91	0,014	0,021	0,028	0,035	0,041	0,048	0,055	0,062	0,069	0,076
40	12,56	16	10,55	0,021	0,032	0,042	0,053	0,063	0,074	0,084	0,095	0,106	0,116
50	19,63	16	17,62	0,035	0,053	0,070	0,088	0,106	0,123	0,141	0,159	0,176	0,194
63	31,16	20	28,02	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,196	0,224	0,252	0,280	0,308

SERIE > QCT QCB QCTF QCBF				Presión									
Ø	Cara empuje	Ø vástago	Cara de side	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)	1 (10)
mm	cm²	mm	cm²										
20	3,14	10	2,36	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024	0,026
25	4,91	12	3,78	0,008	0,011	0,015	0,019	0,023	0,026	0,030	0,034	0,038	0,042
32	8,04	16	6,03	0,012	0,018	0,024	0,030	0,036	0,042	0,048	0,054	0,060	0,066
40	12,56	16	10,55	0,021	0,032	0,042	0,053	0,063	0,074	0,084	0,095	0,106	0,116
50	19,63	20	16,49	0,033	0,049	0,066	0,082	0,099	0,115	0,132	0,148	0,165	0,181
63	31,16	20	28,02	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,196	0,224	0,252	0,280	0,308

SERIE > ARP				Presión (abertura/cierre)								
Mod.	Volumen (l) ab/cier	Ø	Cara	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)	MPa (bar)
				0,10 (1)	0,20 (2)	0,30 (3)	0,40 (4)	0,50 (5)	0,60 (6)	0,70 (7)	0,80 (8)	0,90 (9)
ARP 001	0,03	0,03	0,05/0,05	0,08/0,08	0,11/0,11	0,13/0,13	0,16/0,16	0,19/0,19	0,21/0,21	0,24/0,24	0,27/0,27	0,29/0,29
ARP 003	0,10	0,10	0,20/0,20	0,30/0,30	0,40/0,40	0,50/0,50	0,60/0,60	0,70/0,70	0,80/0,80	0,90/0,90	1,00/1,00	1,10/1,10
ARP 005	0,20	0,30	0,40/0,60	0,60/0,90	0,80/1,20	1,00/1,50	1,20/1,80	1,40/2,10	1,60/2,40	1,80/2,70	2,00/3,00	2,20/3,30
ARP 010	0,40	0,50	0,80/1,00	1,20/1,50	1,60/2,00	2,00/2,50	2,40/3,00	2,80/3,50	3,20/4,00	3,60/4,50	4,00/5,00	4,40/5,50
ARP 012	0,49	0,64	0,98/1,28	1,47/1,92	1,96/2,56	2,45/3,20	2,94/3,84	3,43/4,48	3,92/5,12	4,41/5,76	4,90/6,40	5,39/7,04
ARP 020	0,90	1,00	1,80/2,00	2,70/3,00	3,60/4,00	4,50/5,00	5,40/6,00	6,30/7,00	7,20/8,00	8,10/9,00	9,00/10,00	9,90/11,00
ARP 035	1,69	1,90	3,38/3,80	5,07/5,70	6,76/7,60	8,45/9,50	10,14/11,40	11,83/13,30	13,52/15,20	15,21/17,10	16,90/19,00	18,59/20,90
ARP 055	2,80	3,40	5,60/6,80	8,40/10,20	11,20/13,60	14,00/17,00	16,80/20,40	19,60/23,80	22,40/27,20	25,20/30,60	28,00/34,00	30,80/37,40
ARP 055	2,80	3,40	5,60/6,80	8,40/10,20	11,20/13,60	14,00/17,00	16,80/20,40	19,60/23,80	22,40/27,20	25,20/30,60	28,00/34,00	30,80/37,40
ARP 070	3,05	3,70	6,10/7,40	9,15/11,10	12,20/14,80	15,25/18,50	18,30/22,20	21,35/25,90	24,40/29,60	27,45/33,30	30,50/37,00	33,55/40,70
ARP 100	5,52	5,90	11,04/11,80	16,56/17,70	22,08/23,60	27,60/29,50	33,12/35,40	38,64/41,30	44,16/47,20	49,68/53,10	55,20/59,00	60,72/64,90
ARP 150	7,60	9,60	15,20/19,20	22,80/28,80	30,40/38,40	38,00/48,00	45,60/57,60	53,20/67,20	60,80/76,80	68,40/86,40	76,00/96,00	83,60/105,60
ARP 250	8,50	9,80	17,00/19,60	25,50/29,40	34,00/39,20	42,50/49,00	51,00/58,80	59,50/68,60	68,00/78,40	76,50/88,20	85,00/98,00	93,50/107,80
ARP 400	13,60	17,50	27,20/35,00	40,80/52,50	54,40/70,00	68,00/87,50	81,60/105,00	95,20/122,50	108,80/140,00	122,40/157,50	136,00/175,00	149,60/192,50

# Guía para el dimensionamiento de los amortiguadores SA

Para elegir la dimensión correcta del amortiguador son necesarios los parámetros siguientes:

- Peso del objeto de impacto	m	(kg)
- Velocidad de impacto	v	(m/s)
- Fuerza de empuje	F	(N)
- N° de ciclos de impacto por hora	C	(/hr)

## Algunas formulas

1. Energía cinética	$E_K = mv^2/2$
2. Energía de accionamiento	$E_D = F \cdot S$
3. Energía total	$E_T = E_K + E_D$
4. Energía de accionamiento	$v = \sqrt{2g \cdot h}$

## Algunas formulas

5. Fuerza de tracción del cilindro	$F = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100$
6. Fuerza de empuje del cilindro	$F = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100$
7. Fuerza máxima de impacto (aprox.)	$F_m = 1.2 E_T / S$
8. Consumo energético total por hora	$E_{TC} = E_T \cdot C$
9. Masa efectiva	$M_e = 2E_T/v^2$

## Guía para el dimensionamiento: fórmulas y ejemplo

### Descripción símbolos

Símbolos	Unidad	Descripción	Símbolos	Unidad	Descripción
m		coeficiente de fricción	F <sub>m</sub>	(N)	máxima fuerza
a	(rad)	ángulo de inclinación	g	(m/s <sup>2</sup> )	aceleración de la gravedad (9.81 m/s <sup>2</sup> )
q	(rad)	ángulo de carga	h	(m)	altura
w	(rad/s)	velocidad angular	m	(kg)	masa a desacelerar
A	(m)	longitud	M <sub>e</sub>	(kg)	masa efectiva
B	(m)	espesor	P	(bar)	presión de trabajo
C	(/hr)	ciclo de impacto por hora	R	(m)	radio
D	(cm)	diámetro del cilindro	R <sub>s</sub>	(m)	montaje de amortiguador distancia desde el centro de rotación
d	(cm)	diámetro del vástago	S	(m)	carrera (amortiguable)
E <sub>D</sub>	(Nm)	energía de accionamiento por ciclo	T	(Nm)	fuerza de apriete
E <sub>K</sub>	(Nm)	energía cinética por ciclo	t	(s)	tiempo de deceleración
E <sub>T</sub>	(Nm)	energía total por ciclo	v	(m/s)	velocidad de la masa de impacto
E <sub>TC</sub>	(Nm)	energía total por hora	vs	(m/s)	velocidad de impacto del amortiguador
F	(N)	fuerza de empuje			

### Ejemplo 1: impacto horizontal

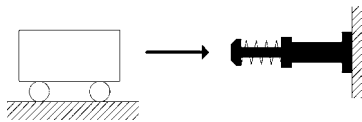
Condición de trabajo:

v = 1.0 m/s

m = 50 kg

S = 0.01 m

C = 1500 ciclos/h



### Cálculo:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K = 25 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 25 \cdot 1500 = 37500 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 25}{1^2} = 50 \text{ kg}$$

El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 2015 donde obtenemos E<sub>T</sub> (max) = 59 Nm, E<sub>TC</sub> (max) = 38000 Nm/h y M<sub>e</sub> (max) = 120 kg.

### Ejemplo 2: impacto horizontal con fuerza de empuje

Condición de trabajo:

m = 40 kg

P = 6 bar

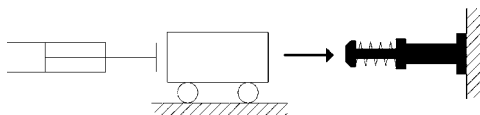
S = 0.01 m Primera hipótesis modelo SA 1210

v = 1.2 m/s

D = 50 mm

C = 780 ciclos/h

Para simplificación, no se considera la presión presente en la cámara en descargo del cilindro (condición para la seguridad)



### Cálculo:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{40 \cdot 1.2^2}{2} = 28,8 \text{ Nm}$$

El amortiguador con E<sub>T</sub> mas bajo pero mayor de 28.8 Nm: modelo SA15 S = 0.015m

$$E_D = F \cdot S = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100 \cdot S = \frac{50^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9,81/100 \cdot 0,015 = 17,3 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 28,8 + 17,3 = 46,1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 46,1 \cdot 780 = 35958 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 46,1}{1,2^2} = 64,0 \text{ Kg}$$

El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 2015 en base al resultado, donde obtenemos E<sub>T</sub> (max) = 59 Nm, E<sub>TC</sub> (max) = 38000 Nm/h e M<sub>e</sub> (max) = 120 kg.

**Ejemplo 3: impacto en caída libre**

Condición de trabajo:

$$h = 0,35 \text{ m}$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$S = 0,01 \text{ m}$$

Primera hipótesis modelo SA 1210

$$C = 1500 \text{ ciclos/h}$$


**Cálculo:**

$$v = \sqrt{2g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,35} = 2,6 \text{ m/s}$$

$$E_k = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot 9,81 \cdot 0,35 = 17,2 \text{ Nm}$$

 El amortiguador con  $E_T$  mas bajo pero mayor de 17.2 Nm: modelo SA 1412  $S = 0,012 \text{ m}$ 

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot s = 5 \cdot 9,81 \cdot 0,012 = 0,6 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 17,2 + 0,6 = 17,8 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 17,8 \cdot 1500 = 26700 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 17,5}{2,6^2} = 5 \text{ Kg}$$

 El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 1412 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 20 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 33000 Nm/h y  $M_e$  (max) = 40 kg.

**Ejemplo 4: impacto vertical hacia abajo con fuerza de empuje**

Condición de trabajo:

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$S = 0,025 \text{ m}$$

$$P = 6 \text{ bar}$$

$$D = 63 \text{ mm}$$

$$C = 600 \text{ ciclos/h}$$

$$v = 1,0 \text{ m/s}$$


**Cálculo:**

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \cdot S = (m \cdot g + \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100) \cdot S = (50 \cdot 9,81 + \frac{63^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9,81/100) \cdot 0,025 = 58,1 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 25 + 58,1 = 83,1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 83,1 \cdot 600 = 49860 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 84}{1^2} = 168 \text{ Kg}$$

 El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 2725 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 147 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 72000 Nm/h y  $M_e$  (max) = 270 kg.

**Ejemplo 5: impacto vertical hacia arriba con fuerza de empuje**

Condición de trabajo:

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$h = 0,3 \text{ m}$$

$$S = 0,025 \text{ m}$$

Primera hipótesis modelo SA 2525

$$P = 6 \text{ bar} = 0,6 \text{ MPa}$$

$$D = 63 \text{ mm}$$

$$C = 600 \text{ ciclos/h}$$

$$v = 1,0 \text{ m/s}$$


**Cálculo:**

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Nm}$$

 El amortiguador con  $E_T$  mas bajo pero mayor de 25 Nm: modelo SA 2015  $S = 0,015 \text{ m}$ 

$$E_D = F \cdot S = (\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100 - m \cdot g) \cdot S = (\frac{63^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9,81/100 - 50 \cdot 9,81) \cdot 0,015 = 20,1 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 25 + 20,1 = 45,7 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 45,1 \cdot 600 = 27060 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 45,7}{1^2} = 91,4 \text{ Kg}$$

 El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 2015 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 59 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 38000 Nm/h y  $M_e$ (max) = 120 kg.

**Ejemplo 6: impacto oblicuo**

Condición de trabajo:

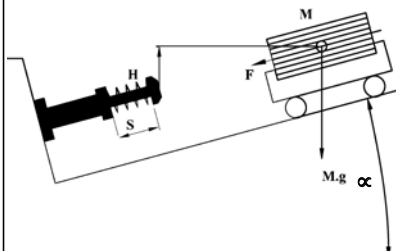
$$m = 10 \text{ kg}$$

$$h = 0,3 \text{ m}$$

$$S = 0,015 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$C = 600 \text{ ciclos/h}$$


**Calculation:**

$$v = \sqrt{2g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,3} = 2,43 \text{ m/s}$$

$$E_k = m \cdot g \cdot h = 10 \cdot 9,81 \cdot 0,3 = 29,4 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot s = 10 \cdot 9,81 \cdot \sin 30^\circ \cdot 0,015 = 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 \cdot 0,015 = 0,7 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 29,4 + 0,7 = 30,1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 30,1 \cdot 600 = 18060 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 30,1}{2,43^2} = 10,2 \text{ Kg}$$

 El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 2015 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 59 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 38000 Nm/h y  $M_e$ (max) = 120 kg.

**Ejemplo 7: Masa horizontal transportada**

Condición de trabajo:

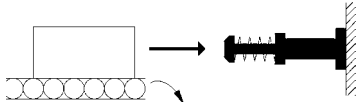
$m = 5 \text{ kg}$

$v = 0,5 \text{ m/s}$

$\mu = 0,25$

$S = 0,006 \text{ m}$

$C = 3000 \text{ ciclos/h}$

**Cálculo:**

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{5 \cdot 0,5^2}{2} = 0,63 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot \mu \cdot s = 5 \cdot 9,81 \cdot 0,25 \cdot 0,006 = 0,07 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 0,63 + 0,07 = 0,7 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 0,7 \cdot 3000 = 2100 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 0,7}{0,5^2} = 5,6 \text{ Kg}$$

El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 0806 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 3 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 7000 Nm/h y  $M_e$  (max) = 6 kg.

**Ejemplo 8: Puerta giratoria horizontal**

Condición de trabajo:

$m = 20 \text{ kg}$

$\omega = 2,0 \text{ rad/s}$

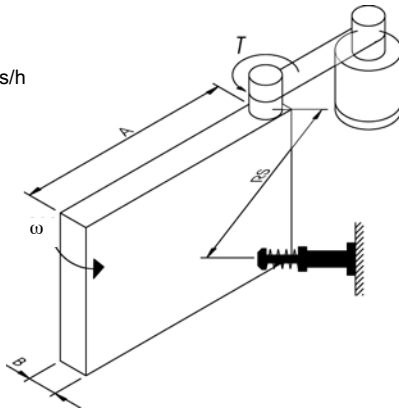
$T = 20 \text{ Nm}$

$R_s = 0,8 \text{ m}$

$A = 1,0 \text{ m}$

$S = 0,015 \text{ m}$

$C = 600 \text{ ciclos/h}$

**Cálculo:**

$$I = \frac{m(4A^2 + B^2)}{12} = \frac{20(4 \cdot 1,0^2 + 0,05^2)}{12} = 6,67 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{6,67 \cdot 2,0^2}{2} = 13,34 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{S}{R_s} = \frac{0,015}{0,8} = 0,019 \text{ rad}$$

$$E_D = T \cdot \theta = 20 \cdot 0,018 = 0,36 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 13,34 + 0,36 = 13,7 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 13,7 \cdot 600 = 8220 \text{ Nm/h}$$

$$v = \omega \cdot R_s = 2,0 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ m/s}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 13,7}{1,6^2} = 10,7 \text{ Kg}$$

El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 1412 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 20 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 33000 Nm/h y  $M_e$  (max) = 40 kg.

**Ejemplo 9: Mesa rotativa motorizada**

Condición de trabajo:

$m = 200 \text{ kg}$

$\omega = 1,0 \text{ rad/s}$

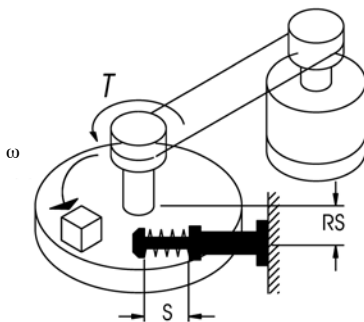
$T = 100 \text{ Nm}$

$R = 0,5 \text{ m}$

$R_s = 0,4 \text{ m}$

$S = 0,015 \text{ m}$

$C = 100 \text{ ciclos/h}$

**Cálculo:**

$$I = \frac{mR^2}{2} = \frac{200 \cdot 0,5^2}{2} = 25 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{25 \cdot 1,0^2}{2} = 12,5 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{S}{R_s} = \frac{0,015}{0,4} = 0,0375 \text{ rad}$$

$$E_D = T \cdot \theta = 100 \cdot 0,0375 = 3,75 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 12,5 + 3,75 = 16,25 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 16,25 \cdot 100 = 1625 \text{ Nm/h}$$

$$v = \omega \cdot R_s = 1,0 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ m/s}$$

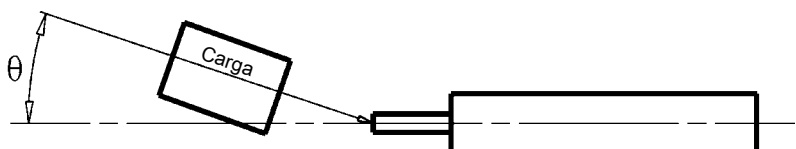
$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 16,25}{0,4^2} = 203 \text{ Kg}$$

El amortiguador más adaptado para utilizarse en este caso es el SA 2015 en base al resultado, donde obtenemos  $E_T$  (max) = 59 Nm,  $E_{TC}$  (max) = 38000 Nm/h y  $M_e$  (max) = 720 kg.

**Perpendicularidad de la carga**

Para garantizar una mayor vida del amortiguador, el movimiento de carga debe ser perpendicular al eje central del mismo.

**NOTA:** desplazamiento máximo del eje  $\theta \leq 2,5^\circ$  (0,044 rad).



# Ejemplos de cálculo de vacío

## Diseño del sistema - el procedimiento

En esta sección el procedimiento de diseño es descrito para un sistema completo paso a paso.  
El ejercicio siguiente está basado en un ejemplo de diseño típico.

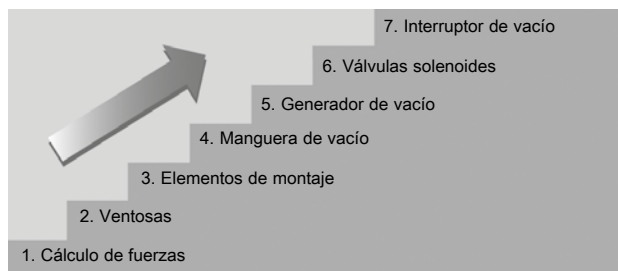


Diagrama de Flujo para diseño de sistema

Los calculos en el ejemplo son basados en los siguientes datos:

Pieza		Sistema de manejo	
Material:	hojas de acero, apiladas sobre una plataforma	Sistema utilizado:	unidad de transferencia portal
Superficie:	seca, plana, lisa	Suministro disponible de aire comprimido:	8 bar
Dimensiones:	Largo: max 2500 mm	Voltaje de control:	24 V DC
	Ancho: max 1250 mm	Procedimiento de transferencia:	horizontal - horizontal
	Grosor: max 2.5 mm	Valores de aceleración:	X y Y axes: 5 m/s <sup>2</sup> Z axis: 5 m/s <sup>2</sup>
Peso:	alrededor de 60 kilogramos	Tiempo de ciclo:	30 s
		Tiempo planeado:	para recoger: <1s para liberar: <1s

## Cálculo del peso de la pieza de trabajo

Para todos los cálculos subsiguientes, es importante saber la masa de la pieza de trabajo que será manejada.  
Esto puede ser calculado con la siguiente fórmula:

$$\text{Mass } m \text{ [kg]}: m = L \times B \times H \times \rho$$

L = largo [m]

B = ancho [m]

H = alto [m]

$\rho$  = densidad [kg/m<sup>3</sup>]

**Ejemplo:**  $m = 2,5 \times 1,25 \times 0,0025 \times 7850$   
 $m = 61,33 \text{ kg}$

## Fuerzas - ¿Cómo hacen las ventosas para soportar altas fuerzas?

Para determinar las fuerzas de agarre necesarias, se requiere el cálculo de masas. Además, las ventosas deben ser capaces de manejar las fuerzas de aceleración que, en un sistema totalmente automático, no son en ningún caso insignificantes.

Para simplificar el cálculo, los tres casos de carga más importantes y más frecuentes se muestran gráficamente y describen abajo.

### Importante:

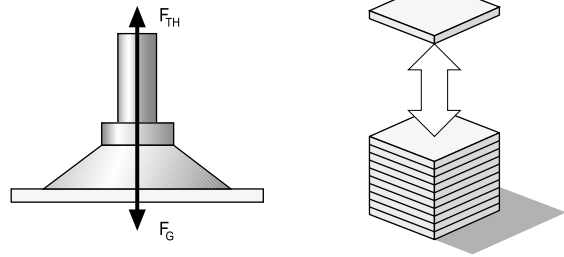
En las representaciones siguientes simplificadas de los casos de carga I, II y III, el peor caso con la fuerza de agarre teórica más alta siempre debe ser usado para los cálculos subsiguientes.

**Caso de carga I: ventosas horizontales, fuerza vertical**

- $F_{TH}$  = teoría de la fuerza de agarre [N]
- $m$  = masa [kg]
- $g$  = aceleración de la gravedad [9,81 m/s<sup>2</sup>]
- $a$  = sistema de aceleración [m/s<sup>2</sup>]  
(recuerde incluir la situación de "paro emergencia")
- $S$  = factor de seguridad (valor mínimo 1.5;  
para materiales críticos, no homogéneos,  
porosos o superficies rugosas 2.0 o mas alto)

**Ejemplo:**  $F_{TH} = 61,33 \times (9,81 + 5) \times 1,5$   
 $F_{TH} = 1363 \text{ N}$

Las ventosas son localizadas en una pieza de trabajo horizontal la cual será levantada verticalmente.



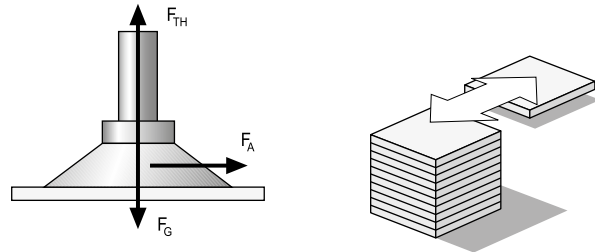
**Caso de carga II: ventosas horizontales, fuerza horizontal**

$F_{TH} = m \times (g + a/\mu) \times S$

- $F_{TH}$  = fuerza de agarre teórica [N]
- $F_a$  = aceleración =  $m \cdot a$
- $m$  = masa [kg]
- $g$  = aceleración de la gravedad [9,81 m/s<sup>2</sup>]
- $a$  = sistema de aceleración [m/s<sup>2</sup>] (recuerde considerar la situación de "apagado de emergencia")
- $\mu$  = coeff. de fricción = 0,1 para superficies aceitosas.  
= 0,2 ...0,3 para superficies mojadas  
= 0,5 para Madera, metal, vidrio y rocas  
= 0,6 superficies rugosas
- $S$  = factor de seguridad (valor mínimo 1.5;  
para materiales críticos superficies disperejas,  
porosos o rugosos 2.0 o mas)

**Ejemplo:**  $F_{TH} = 61,33 \times (9,81 + 5/0,5) \times 1,5$   
 $F_{TH} = 1822 \text{ N}$

Las venosas son colocadas en una pieza horizontal la cual se mueve a los lados.



\* ¡Advertencia!  
Los coeficientes de fricción demostrados arriba son valores medios.  
Los valores actuales para manejar la pieza de trabajo deben ser determinados por prueba.

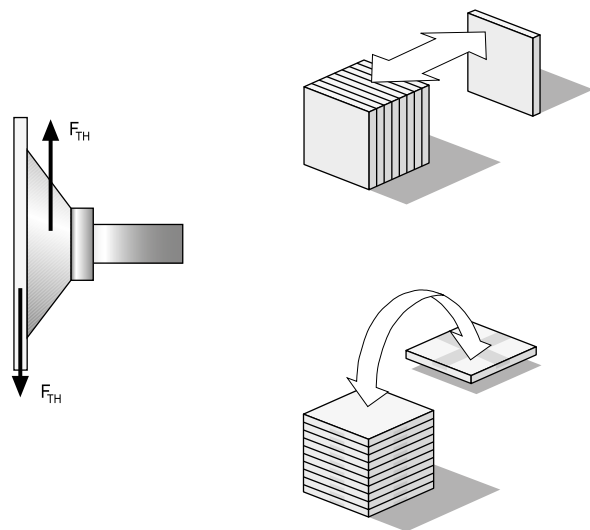
**Caso de carga III: ventosas verticales, fuerza vertical**

$F_{TH} = (m/\mu) \times (g + a) \times S$

- $F_{TH}$  = fuerza de agarre teórico [N]
- $m$  = masa [kg]
- $g$  = aceleración de la gravedad [9,81 m/s<sup>2</sup>]
- $a$  = sistema de aceleración [m/s<sup>2</sup>]  
(recuerde incluir la situación de "apagado de emergencia")
- $\mu$  = coeff. de fricción = 0,1 para superficies aceitosas  
= 0,2 ...0,3 para superficies mojadas  
= 0,5 para madera, metal, vidrio, piedras,...  
= 0,6 para superficies rugosas
- $S$  = factor de seguridad (valor mínimo 2;  
para materiales críticos superficies disperejas,  
porosos o rugosos).

**Ejemplo:**  $F_{TH} = 61,33 \times (9,81 + 5/0,5) \times 1,5$   
 $F_{TH} = 1822 \text{ N}$

Las ventosas se colocan en un objeto vertical u horizontal que deba ser movido verticalmente o ser girado a la otra orientación.



En el ejemplo usado para esta descripción, la carga del caso III puede ser ignorada, es manejada desde la pieza de trabajo sólo en posición horizontal.

**Comparación:**

La comparación de las figuras para los resultados de la carga del caso I y II, en el ejemplo, en un máximo valor para FTH =1822 N en la carga del caso II, y este valor es entonces usado para cálculos de futuros diseños.



## Como seleccionar las ventosas



Las ventosas son normalmente seleccionadas basándose en los siguientes criterios:

**Condiciones de funcionamiento:** Las condiciones de funcionamiento (operación simple o múltiple de la cambio, expectativa de vida, ambientes agresivos, temperatura etc.) en el momento de uso son decisivas para la selección de las ventosas.

**Material:** para elegir el material para ventosas apto a la pieza de trabajo, consulten la tabla detallada al final de la sección ventosas.

**Superficie:** Dependiendo de la superficie de las piezas que se manejarán, ciertas versiones de ventosas pueden ser mas convenientes.

El rango del producto incluye ventosas planas y de muelle.

### Ejemplo:

En este ejemplo, donde las hojas de acero van a ser manejadas, nosotros usaremos ventosas planas, Mod. VTFC en NBR.

Es la mejor y mas eficiente solución para el manejo de piezas lisas y planas.

### Ejemplo:

Para un tamaño medio de hojas de acero (2500 X 1250 mm), normalmente de 6 a 8 ventosas son utilizadas. El criterio mas importante para decidir el número de ventosas en este ejemplo, es la flexibilidad de las hojas de acero durante la transportación.

#### Cálculo de la fuerza de succión $F_s$ [N]

$$F_s = F_{TH} / n$$

$F_s$  = fuerza de succión

$F_{TH}$  = fuerza teórica

$n$  = número de ventosas

#### Cálculo de las fuerzas de succión $F_s$ [N]

$$F_s = 1822/6$$

$$F_s = 304 \text{ N}$$

De acuerdo con los «datos técnicos» como se muestran en sección a/3.07\_01 para la Serie VTFC, 6pzs son requeridas de ventosas Mod. VTFC-0950N con una fuerza de succión de 340 N cada una.

En este ejemplo decidimos usar 6pzas de ventosas Mod. VTFC-950N ya que este número es suficiente y nos ayuda a mantener costos bajos.

#### Calcolo della forza di aspirazione $F_s$ [N]

$$F_s = 1822/8$$

$$F_s = 228 \text{ N}$$

De acuerdo con los «Datos Técnicos» como se muestran en la sección a/3.07\_01 para Serie VTFC, 8pzas son requeridas de ventosas VTFC-800N, con una fuerza de succión de 260 N cada una.

### Importante:

- La carga que cada ventosa puede cargar es mostrada en la tabla de «Datos Técnicos» para cada tipo de ventosa.
- La capacidad de carga de la ventosa debe siempre ser mayor que el valor calculado.

## Selección de elementos de montaje



Normalmente, la manera en la cual las ventosas son montadas es definida dependiendo de las necesidades de cada cliente. Sin embargo, hay motivos determinados en los cuales se hacen montajes especiales en ciertos casos:

**Superficies desiguales o inclinadas.**  
Las ventosas deben ser capaces de adaptarse por sí mismas a la inclinación:  
- niple flexible NPF

**Diversas alturas y grosores.**  
Las ventosas deben ser montadas en resortes para compensar alturas variables:  
- émbolo con resorte NPM-NPR

### Ejemplo:

En este ejemplo las hojas de acero son apilados sobre la tarima. Si las hojas son mas largas que la tarima, ellas pueden colgarse en las puntas. Esto quiere decir que las ventosas deben ser capaces de compensar diferencias de altura considerables y ángulos de inclinación.

### Decidimos usar:

Embolo con resorte Mod. NPM-FM-1/4-75  
Necesitamos la carrera más grande posible para enfrentarnos con los finales colgantes de las hojas de acero. La rosca de 1/4 es necesaria para la conexión al niple flexible.

Niple flexible Mod. NPF  
Flexibilidad optima para superficie de piezas inclinadas.

Válculas check Mod VNV  
Estos son usados sobre los sistemas de sujeción de vacío que contienen múltiples ventosas para cerrar las ventosas de manera individual que no son cubiertas por la pieza, (cuando las piezas manejadas son de diferentes tamaños).

### Nota:

Cuando seleccione los elementos de montaje, asegurese que esto puede ser enroscado dentro de las ventosas, i.e. que tengan rosca del mismo tamaño. También note las capacidades de carga de los elementos de montaje.

## Selección de mangueras para Vacío



El tamaño de la manguera de vacío debe coincidir con las ventosas las cuales son usadas.

Recomendaciones para el tamaño del cuadrulado para la manguera de vacío puede ser encontrada en la tabla de «Datos Técnicos».

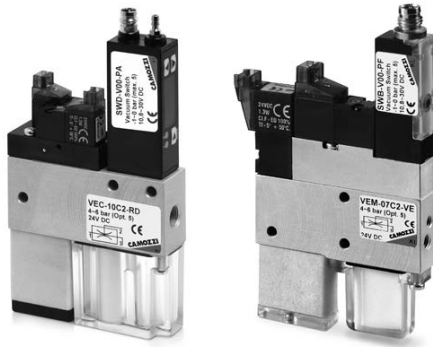
La variedad de mangueras son mostradas en el Catálogo.

### Ejemplo:

Por ejemplo, de la tabla de Datos técnicos nosotros elegimos una manguera TRN 8/6 en polyamide.

## Cálculo de generadores de Vacío

Basado sobre nuestra experiencia y sobre los valores moderados durante el diseño del sistema, recomendamos para escoger el generador de vacío el diámetro de la ventosa, según la tabla siguiente:



### Cálculo del rango requerido de succión V [M<sup>3</sup>/H, L/MIN]

$$V = n \times VS$$

n = número de ventosas

VS = rango requerido de succión para una ventosa sencilla [m<sup>3</sup>/h, l/min]

Los valores del rango de succión de diferentes generadores de vacío, pueden ser encontrados en la tabla de «Datos Técnicos» para cada generador de vacío.

**Ejemplo:** V = 6 x 16,6  
V = 99,6 l/min

### Rango de succión requerido como una función del diámetro de la ventosa

Ventosa requerido ø	Rango de succión Vs	
hasta 20 mm	0,17 m <sup>3</sup> /h	2,83 l/min
hasta 40 mm	0,35 m <sup>3</sup> /h	5,83 l/min
hasta 60 mm	0,5 m <sup>3</sup> /h	8,3 l/min
hasta 90 mm	0,75 m <sup>3</sup> /h	12,7 l/min
hasta 120 mm	1 m <sup>3</sup> /h	16,6 l/min

#### Nota:

Los valores indicados aplican a todos los tipos de generadores de vacío. El rango de succión recomendado es para una ventosa sencilla y es válida solo para superficies lisas y herméticas. Para superficies porosas recomendamos realizar una prueba conveniente antes de la selección del generador de vacío.

Elegimos un eyector compacto Mod. VEC-20 con un rango de succión de 116 l/min.

## Selección de interruptores de Vacío

Los interruptores de vacío y los manómetros son normalmente seleccionados sobre la base de las funciones requeridas en la aplicación y sobre la frecuencia de cambio.

Las siguientes funciones están disponibles:

- punto de cambio ajustable
- histéresis fija o ajustable
- señales de salida digitales y/o análogas
- LED de estado
- pantalla con teclado
- conexión con rosca hembra M5, G1/8 Macho, reborde o tubo de enchufe de unión

La variedad de versiones y sus datos técnicos los puede localizar en el cata generador.

#### Ejemplo:

- interruptor de vacío SWD-V00-FA con display digital, histéresis ajustable (ya integrado en el eyector compacto)
- manómetro



## Selección del interruptor de Vacío y manómetro

Incluso si usted está seguro de que los resultados del trabajo de diseño de sistema son correctos, usted debería realizar pruebas con la pieza de trabajo original para estar plenamente seguro. Sin embargo, el diseño de sistema teórico le dará una buena idea de los parámetros generales para la aplicación planeada.

# Información técnica ventosas

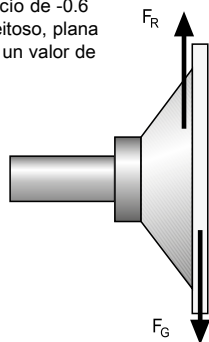
Cuando se diseña un circuito de vacío y se selecciona una succión conveniente FUERZA TEÓRICA DE SUCCIÓN es necesario seguir ciertos cálculos

para seleccionar cada componente de manera individual en un modo correcto. El listado siguiente es un sumario de los datos más comunes para tomar en consideración.

## Datos técnicos ventosas

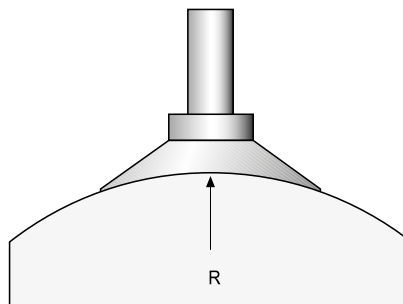
### Fuerza lateral

El valor de medida en N a un vacío de -0.6 bar en una superficie seca o aceitosa, plana y lisa. Estos valores no incluyen un valor de seguridad.



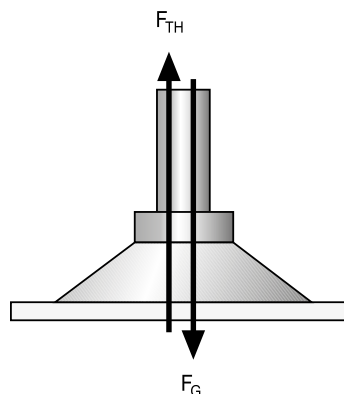
### Mínimo radio de curvatura de la pieza de trabajo

Esto determina el radio mínimo al cual la pieza puede ser agarrada por la ventosa de manera segura.



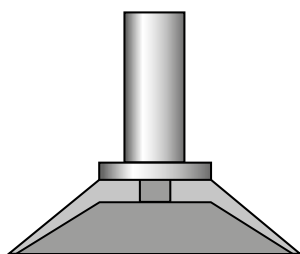
### Fuerza teórica de succión

Fuerza Teórica (N) a -0.6 bar medida al nivel del mar. Como es un valor teórico, es necesario reducir este para agregar un factor de seguridad que compense la fricción o pérdida de vacío, dependiendo de la aplicación (piezas con superficies rugosas o materiales porosos, etc)



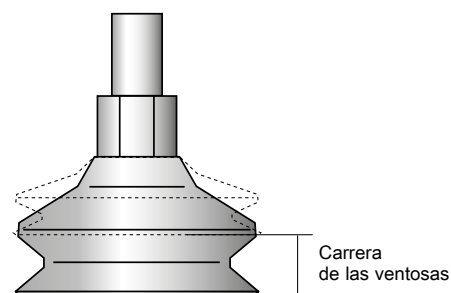
### Volumen interno

Es usado para calcular el volumen total del sistema de sujeción. Con este valor, es posible calcular el tiempo de evacuación



### Carrera de las ventosas

Este es el efecto de levantamiento que ocurre durante la evacuación de una ventosa tipo muelle.



## Selección de materiales de ventosas

Aplicaciones	NBR	SI
Alimentos		•
Partes aceitosas	•	
Leve marca en la pieza de trabajo		•
Para altas temperaturas		•
Para bajas temperaturas		•
Superficies muy suaves (vidrio)	•	
Superficies muy rugosas (madera, roca)	•	•

## Selección y configuración

### Planeación de listado para selección de Ventosas

Cuáles son las dimensiones y peso del objeto?	Este es un dato importante para el cálculo de la fuerza de succión y para establecer la fuerza de succión requerida y el número de ventosas. (Ver información técnica)
Cómo es la superficie del objeto (rugosa, estructurada, suave)?	Esto determina el tipo de ventosa (material, forma, dimensiones).
Podría estar el objeto sucio? Si es así, Qué tipo de suciedad?	Esta información es importante para seleccionar las dimensiones de la ventosa (ver información datos técnicos) Y también para el diseño del filtro de suciedad.
Cuál es la temperatura mas alta del objeto?	La temperatura es importante para seleccionar el material de la ventosa. En temperaturas por arriba de los 70° C el empleo de versiones de silicon debería ser considerado.
Es un agarre de precision / lugar / posición exacta requerida?	Esto determina la estructura, el tipo y la versión de la ventosa.
Cuál es el tiempo de ciclo?	Estos datos son importantes para dimensionar y juegan una parte en los cálculos (por ejemplo el cálculo de capacidad de succión del generador de vacío); (ver información técnica)
Cuál es la máxima aceleración durante el manejo?	Es importante para dimensiones y diseño de la fuerza de succión, junto con los cálculos relacionados (por ejemplo la capacidad de succión y el momento de inercia); (ver la información técnica).
Qué tipo de manejo es necesario (movimiento, giratorio, rotación)?	Este dato es importante para establecer los cálculos de las dimensiones y la fuerza de succión.

## Sumario de materiales

Designación química Abreviaciones	Empaque de Nitrilo NBR	Empaque de Silicona SI
Resistencia	••	•
Resistencia para deformaciones permanentes	••	••
Resistencia general al clima	••	•••
Resistencia al ozono	•	••••
Resistencia al aceite	••••	•
Resistencia a combustibles	••	•
Resistencia al alcohol, ethanol 96%	••••	••••
Resistencia a los solventes	••	••
Resistencia general a los acidos	••	•
Resistencia al vapor	••	••
Límite de resistencia a la tracción	••	•
Valor de abrasión en mm <sup>3</sup> s. DIN 53516 (approx.)	100-120 at 60 Sh.	180-200 at 55 Sh.
Resistencia específica [ohm * cm]	-	-
Resistencia de temperatura a corto plazo	en -30° a +120°	en -60° a +250°
Resistencia de temperatura a largo plazo	en -10° a +70°	en -30° a +200°
Dureza Shore de acuerdo con DIN 53505	en 40 to 90	en 30 a 85*
Color / Codificación	negro	blanco

\* Silicona después de horneada 10 h/160 °C = +5 ...10 Dureza A

•••• excelente    ••• muy bien    •• bueno    • satisfacción pobre