

### Amortiguadores hidráulicos



#### 1. AMORTIGUADORES HIDRÁULICOS

##### 1.1. DESCRIPCIÓN

###### 1.1.1 Modo de funcionamiento

Las oscilaciones de presión que tienen lugar en los sistemas hidráulicos pueden producirse de forma puntual o periódica debido a las siguientes causas:

- Oscilaciones del caudal de las bombas de desplazamiento positivo
- Accionamiento de válvulas de cierre y de regulación con tiempos de apertura y de cierre reducidos
- Conexión y desconexión de bombas
- Conexión repentina de cámaras con diferente nivel de presión.

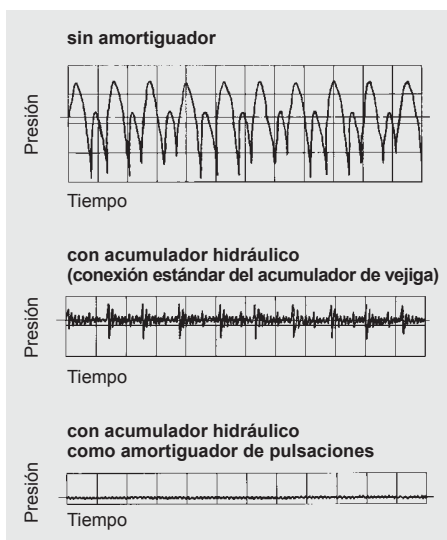
Para amortiguar las oscilaciones generadas, los amortiguadores hidráulicos de HYDAC son especialmente recomendables.

Gracias a su óptima adaptación al sistema correspondiente,

- las vibraciones de las tuberías, válvulas, acoplamientos etc. se minimizan, evitando posibles roturas en la valvulería.
- Los dispositivos de medición están protegidos y su funcionamiento ya no se ve influenciado.
- El nivel de ruido de los sistemas hidráulicos disminuye.
- Mejora la calidad de los materiales de trabajo de las máquinas herramienta.
- Permite conectar a la vez varias bombas en una tubería.
- Posibilidad de aumentar la velocidad de las bombas, así como la presión de impulsión.
- Reducción de los costes de mantenimiento y conservación.
- Prolongación de la vida útil de la instalación.

##### 1.2. APLICACIÓN

###### 1.2.1 Amortiguación de pulsación MODELO SB...P / SBO...P



###### Generalidades

El amortiguador de pulsaciones de HYDAC

- Evita roturas de tubos causadas por fatiga del material y vibraciones de las tuberías, así como suministro irregular de caudales,
- Protege la valvulería, los dispositivos de regulación y otros dispositivos,
- Mejora la amortiguación de ruidos.

###### Casos particulares

Las principales aplicaciones del amortiguador de pulsaciones son: instalaciones hidráulicas, bombas de desplazamiento positivo, dispositivos de medición y regulación sensibles, así como sistemas de tuberías con amplias ramificaciones como, por ejemplo, en los procesos de la industria química.

###### Modo de funcionamiento

El amortiguador de pulsaciones cuenta con dos conexiones hidráulicas que permiten conectarlo directamente en las tuberías.

El desvío en la válvula de fluido proyecta el caudal directamente sobre la vejiga o la membrana. De esta manera se logra un contacto directo del caudal con la vejiga o membrana que compensa sobre el volumen de gas las oscilaciones del caudal de una forma casi sin inercia.

Se registran especialmente las oscilaciones de presión de mayor frecuencia. La presión de llenado se ajusta en función de las características de funcionamiento correspondientes.

###### Disposición

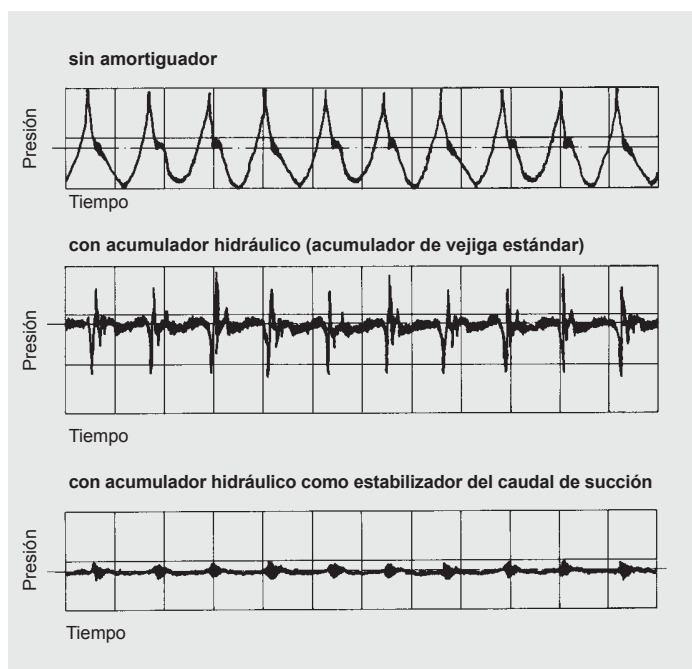
Los amortiguadores de pulsaciones de HYDAC se componen de:

- un depósito de presión soldado o forjado de acero C; con recubrimiento interior para fluidos químicos agresivos o fabricado en acero inoxidable.
- una válvula de fluido especial con conexión en línea que se encarga del desvío del caudal hacia el depósito. (Rosca o brida).
- una vejiga o membrana de elastómeros (véase el capítulo 1.4.1).

###### Montaje

Lo más cerca posible del generador de pulsaciones. Posición de montaje preferiblemente vertical (válvula de gas hacia arriba).

## 1.2.2 Estabilización del caudal de succión Modelo SB...S



### Generalidades

El estabilizador del caudal de succión de HYDAC

- mejora el valor NPSH de la instalación.
- evita la cavitación de la bomba.
- evita las vibraciones de las tuberías.

### Casos particulares

Los ámbitos de aplicación principales son las bombas de pistón y membrana de las instalaciones de suministro, los reactores y la industria química.

### Modo de funcionamiento

El funcionamiento impecable de las bombas solo es posible si dentro de esta no se produce cavitación alguna y no tienen lugar vibraciones de las tuberías.

Un volumen bastante elevado de fluido en el estabilizador del caudal de succión en relación al volumen de desplazamiento positivo de la bomba minimiza los efectos de aceleración de la columna de fluido de la tubería de succión. Debido a la velocidad de flujo extremadamente baja del estabilizador del caudal de succión y al desvío en una chapa deflectora se obtiene también una deposición de los gases. Estableciendo la sobrepresión de llenado de la vejiga de acuerdo con los procesos de funcionamiento se alcanza una amortiguación de pulsación óptima.

### Disposición

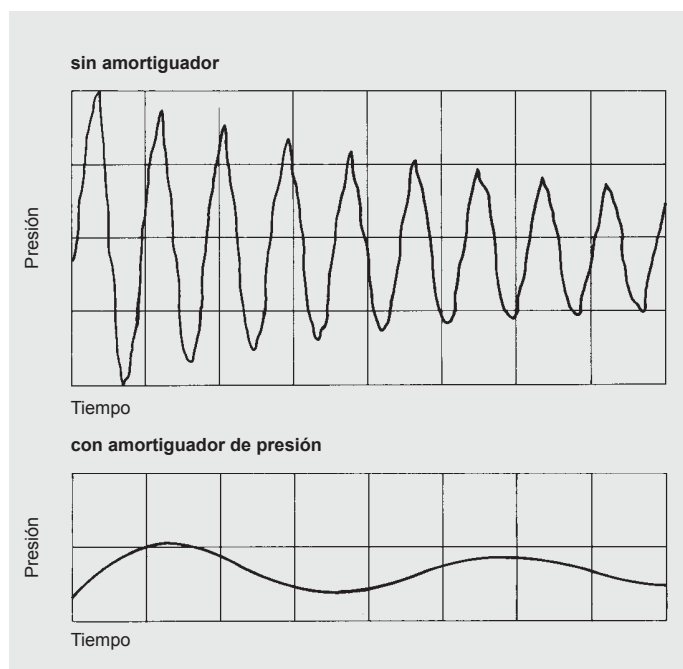
El estabilizador del caudal de succión de HYDAC se compone de un depósito soldado de acero o acero inoxidable.

La entrada y la salida de caudal se encuentran una enfrente de la otra, separadas por una chapa deflectora. En la parte superior se ubica la vejiga dentro de una cámara. Además, la tapa cuenta con un tornillo de purga. En el fondo dispone de un elemento de purga para su uso opcional.

### Montaje

Montaje lo más cerca posible de las tomas de succión de la bomba. Posición de montaje vertical (válvula de gas hacia arriba).

## 1.2.3 Amortiguación de presión Modelo SB...A



### Generalidades

El amortiguador de presión de HYDAC

- minimiza los golpes de presión.
- protege las tuberías y la valvulería.

### Casos particulares

Los acumuladores se emplean en tuberías con válvulas o chapaletas de cierre rápido y para la conexión y desconexión de bombas.

Otra posibilidad de aplicación es la acumulación de energía en el rango de baja presión.

### Modo de funcionamiento

Las variaciones repentinas de los estados estacionarios de las tuberías por las que circula el fluido, por ejemplo por el fallo de una bomba o el cierre / apertura de una válvula, pueden producir presiones que multiplican el valor de servicio estacionario.

El amortiguador de presión evita estos efectos al transformar energía potencial en cinética o viceversa. De esta manera se evitan golpes de presión y quedan protegidas las tuberías, las válvulas reguladoras, los instrumentos de control y los demás elementos.

### Disposición

El amortiguador de presión de HYDAC se compone de:

- Un depósito de presión soldado de acero C con o sin protección contra la corrosión de acero inoxidable.
- Una conexión con arandela perforada que evita la salida de la vejiga elástica del depósito, así como una brida.
- Una vejiga en las calidades de elastómero recogidas en el capítulo 1.4.1 con válvula de gas montada, con la cual puede aplicarse la presión de llenado  $p_0$  y llevarse a cabo actividades de control.

### Modelo especial

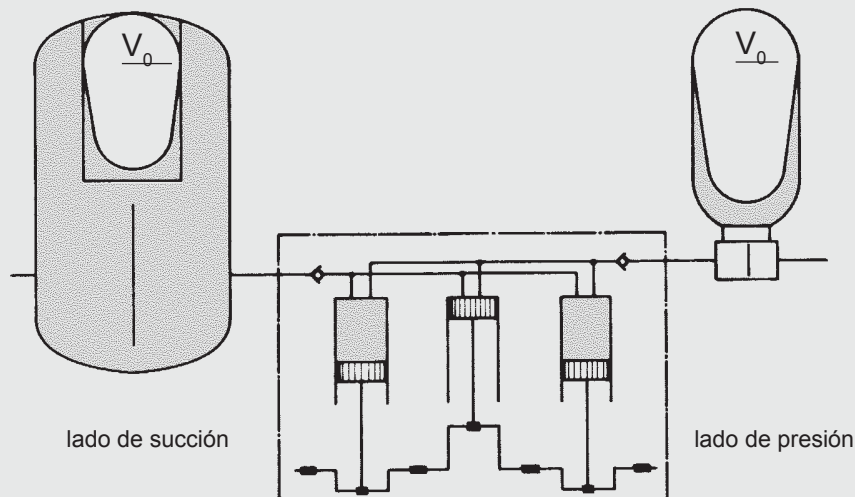
Los amortiguadores de presión se encuentran disponibles como acumuladores de membrana o pistón. Consúltenos en caso necesario.

### Montaje

Lo más cerca posible del lugar de inicio del estado estacionario. Posición de montaje vertical (válvula de gas hacia arriba).

## 1.3. DISEÑO

### 1.3.1 Amortiguador de pulsaciones y estabilizador del caudal de succión



En los lados de succión y presión de la bombas de pistón tienen lugar procesos prácticamente idénticos debido a la irregularidad del caudal. Por este motivo se utilizan para el diseño de las dimensiones de amortiguación las mismas fórmulas de cálculo del volumen de gas efectivo. El resultado es la aplicación de dos tipos de amortiguadores diferentes, derivado de las más diferentes relaciones de presión y aceleraciones en ambos lados.

Para determinar el amortiguador de presión no solo es decisivo el volumen del gas  $V_0$ , sino también la anchura nominal de la conexión a la bomba.

Para evitar variaciones adicionales del corte transversal que representan puntos de reflexión para las oscilaciones, así como para limitar la pérdida de presión, es necesario seleccionar un corte transversal del acumulador igual al de la tubería.

El volumen del gas  $V_0$  del acumulador se calcula mediante la fórmula adiabática de variaciones del estado del gas.

El diseño del amortiguador hidráulico puede llevarse a cabo con ayuda del software de HYDAC ASP (Accumulator Simulation Program) indicando la pulsación residual o el volumen del gas. A continuación puede imprimir los resultados o guardar los archivos en formato ASP.

El programa ASP se encuentra disponible de manera gratuita en la página de Internet [www.hydac.com](http://www.hydac.com). También puede solicitarlo por correo electrónico ([speichertechnik@hydac.com](mailto:speichertechnik@hydac.com)).

#### Designaciones:

$\Delta V$  = volumen de fluido [l]  
oscilante

$$\Delta V = m \cdot q$$

$q$  = volumen de carrera [l]

$$q = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot h_k$$

$d_k$  = diámetro del pistón [dm]

$h_k$  = carrera del pistón [dm]

$m$  = factor de amplitud

$$m = \frac{\Delta V}{q}$$

$z$  = número de procesos de compresión o de cilindros efectivos por cada vuelta

$x$  = pulsación residual [± %]

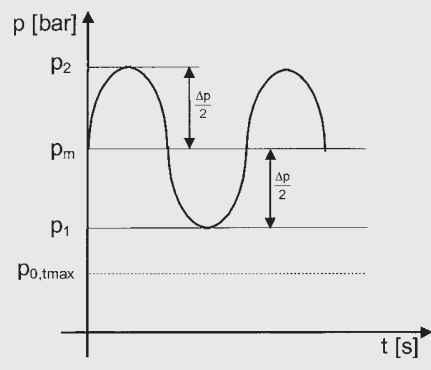
$\kappa$  = coeficiente de dilatación adiabática

$\Phi$  = relación de presión de presión de llenado previo a presión de servicio [0,6 ... 0,9]

$$\Phi = \frac{p_0}{p_m}$$

$\Delta p$  = rango de oscilación de la presión

$$\Delta p = p_2 - p_1 \text{ [bar]}$$



#### Fórmulas:

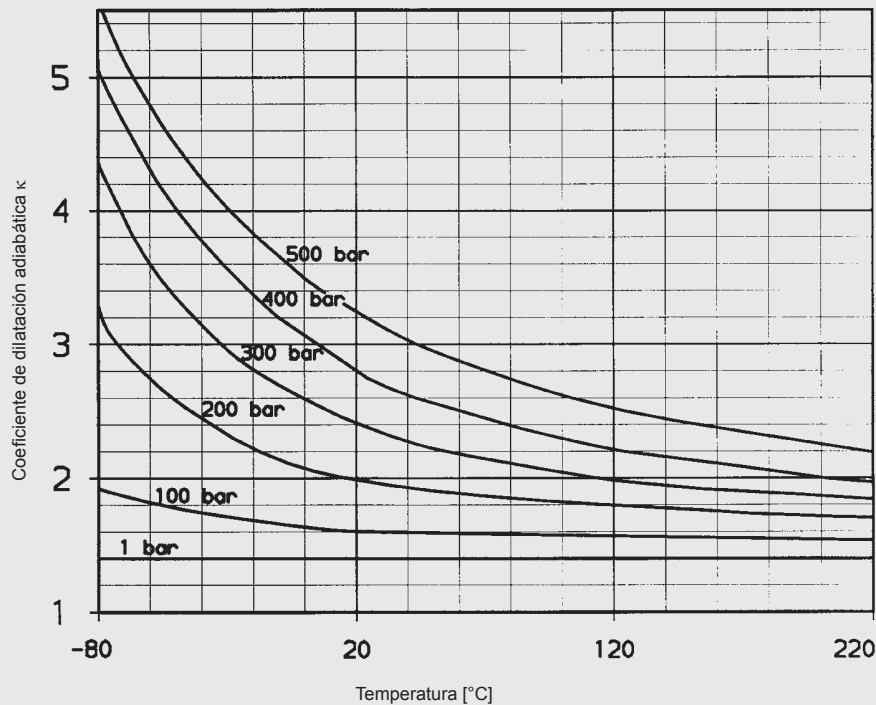
$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

$$\Delta V = m \cdot q$$

$$x [\pm \%] = \left| \frac{p_1 - p_m}{p_m} \cdot 100 \right|$$

$$= \left| \frac{p_2 - p_m}{p_m} \cdot 100 \right|$$

Coefficiente de dilatación adiabática  $\kappa$  en función de la presión y la temperatura:



valores m para la bomba de pistón  
(otros a petición):

z	valor m	
	efecto simple	efecto doble
1	0,550	0,250
2	0,210	0,120
3	0,035	0,018
4	0,042	0,010
5	0,010	0,006
6	0,018	0,001
7	0,005	
8	0,010	
9	0,001	

**Ejemplo de cálculo**

**Punto de partida:**

bomba simple de 3 pistones  
 diámetro del pistón: 70 mm  
 carrera del pistón: 100 mm  
 velocidad: 370 min<sup>-1</sup>  
 caudal de impulsión: 427 l/min  
 temperatura de servicio: 20 °C  
 sobrepresión de servicio:  
 - lado de presión: 200 bar  
 - lado de succión: 4 bar

**Objetivo:**

- Estabilizador del caudal de succión para una pulsación residual de  $\pm 2,5\%$
- Amortiguador de pulsación para una pulsación residual de  $\pm 0,5\%$

**Solución:**

- Determinación del estabilizador del caudal de succión

$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

$$V_0 = \frac{0,035 \cdot \frac{\pi \cdot 0,7^2}{4} \cdot 1,0}{\left[ \frac{0,6}{1 - \frac{2,5}{100}} \right]^{\frac{1}{1,4}} - \left[ \frac{0,6}{1 + \frac{2,5}{100}} \right]^{\frac{1}{1,4}}}$$

$$V_0 = 0,54 \text{ l}$$

**Peso:** SB16S-12 con 1 litro de volumen de gas

- Determinación del amortiguador de pulsación

$$V_0 = \frac{\Delta V}{\left[ \frac{\Phi}{1 - \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}} - \left[ \frac{\Phi}{1 + \frac{x}{100}} \right]^{\frac{1}{\kappa}}}$$

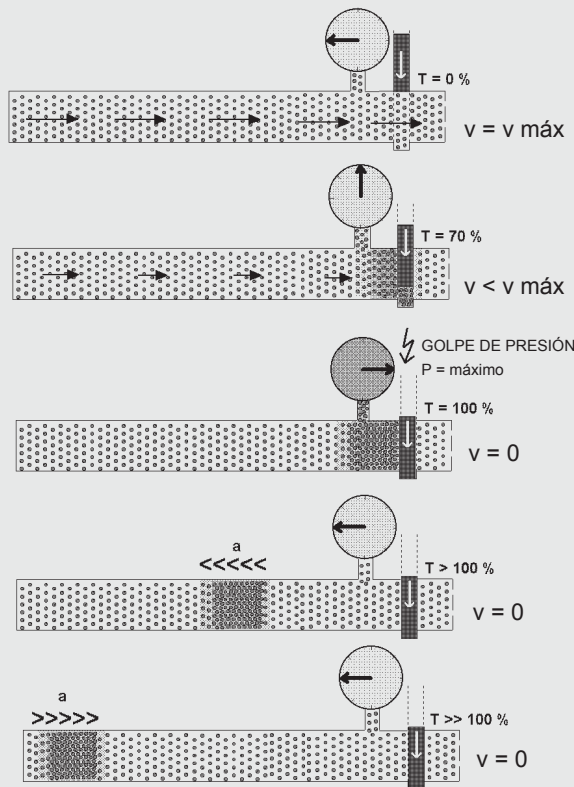
$$V_0 = \frac{0,035 \cdot \frac{\pi \cdot 0,7^2}{4} \cdot 1,0}{\left[ \frac{0,7}{1 - \frac{0,5}{100}} \right]^{\frac{1}{2,0}} - \left[ \frac{0,7}{1 + \frac{0,5}{100}} \right]^{\frac{1}{2,0}}}$$

$$V_0 = 3,2 \text{ l}$$

**Peso:** SB330P-4

## 1.3.2 Amortiguador de presión

Golpe de presión al cerrar una válvula sin acumulador hidráulico



Cálculo simplificado del golpe de presión para el cierre de una valvulería.

**Estimación del golpe de presión que he tenido lugar según Joukowsky**

$$\Delta p(\text{N/m}^2) = \rho \cdot a \cdot \Delta v$$

$\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) = densidad del fluido

$$\Delta v = v - v_1$$

$\Delta v$  = modificación de la velocidad del fluido

$v$  (m/s) = velocidad del fluido antes de la modificación del estado estacionario

$v_1$  (m/s) = velocidad del fluido tras modificarse el estado estacionario

$a$  (m/s) = velocidad de multiplicación de la onda de presión

$$a \text{ (m/s)} = \frac{1}{\sqrt{\rho \cdot \left[ \frac{1}{K} + \frac{D}{E \cdot e} \right]}}$$

$K$  (N/m<sup>2</sup>) = módulo de compresión del fluido

$E$  (N/m<sup>2</sup>) = módulo de elasticidad de la tubería

$D$  (mm) = diámetro inferior de la tubería

$e$  (mm) = grosor de la pared de la tubería

La onda de presión alcanza el extremo contrario de la tubería y vuelve a la válvula después del tiempo  $t$  (tiempo de reflexión), siendo:

$$t \text{ (s)} = \frac{2 \cdot L}{a}$$

$L$  (m) = longitud de la tubería

$T$  (s) = tiempo de funcionamiento ef. (cierre) de la válvula

Si  $T < t$ :

$$\rho_{\text{máx}} = p_1 + \Delta p$$

Si  $T > t$ :

$$\rho_{\text{máx}} = p_1 + \rho \cdot a \cdot \Delta v \cdot \frac{t}{T}$$

## Determinación de las dimensiones de amortiguación

El acumulador debe recibir la energía cinética del fluido convirtiéndola en energía potencial en el rango de presión prefijado. La modificación del estado del gas se lleva a cabo en este caso mediante fórmula adiabática.

$$V_0 = \frac{m \cdot v^2 \cdot 0,4}{2 \cdot p_1 \cdot \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{\kappa}} - 1 \right] \cdot 10^2} \cdot \left( \frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{\kappa}}$$

$m$  (kg) = masa del fluido en la tubería

$v$  (m/s) = velocidad del fluido

$p_1$  (bar) = altura de impulsión de la bomba

$p_2$  (bar) = presión de servicio adm.

$p_0$  (bar) = presión de tensión previa

Para el dimensionamiento en caso de fallo o arranque de la bomba y para sistemas de tuberías ramificados se encuentra a disposición un programa especial de cálculo para el análisis del desarrollo de la presión.

## Ejemplo de cálculo

Cierre rápido de la válvula de cierre de una tubería de carga de combustible

### Punto de partida:

Longitud de la tubería L:

2000 m

Anchura nominal de la tubería D:

250 mm

Grosor de la pared de la tubería e:

6,3 mm

Material de la tubería:

acero

Caudal Q:

432 m<sup>3</sup>/h = 0,12 m<sup>3</sup>/s

Densidad del medio ρ:

980 kg/m<sup>3</sup>

Altura de impulsión de la bomba p<sub>1</sub>:

6 bar

Sobrepresión de servicio mín. p<sub>min</sub>:

4 bar

Tiempo de cierre ef. de la válvula T:

1,5 s

(aprox. 20% del tiempo de cierre reg.)

Temperatura de servicio:

20 °C

Módulo de compresión del fluido K:

1,62 × 10<sup>9</sup> N/m<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad (acero) E:

2,04 × 10<sup>11</sup> N/m<sup>2</sup>

### Objetivo:

Dimensiones del amortiguador de presión necesario (absorbedor de choques) si la sobrepresión máxima (p<sub>2</sub>) no puede superar los 10 bar.

### Solución:

Determinación del tiempo de reflexión:

$$a = \frac{1}{\sqrt{\rho \cdot \left[ \frac{1}{K} + \frac{D}{E \cdot e} \right]}}$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{980 \cdot \left[ \frac{1}{1,62 \cdot 10^9} + \frac{250}{2,04 \cdot 10^{11} \cdot 6,3} \right]}}$$

$$a = 1120 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{2 \cdot L}{a} = \frac{2 \cdot 2000}{1120} = 3,575 \text{ s}^*$$

\* Si T < t, se genera un golpe de presión máximo y debe efectuarse el cálculo con la fórmula descrita en 1.3.2.

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0,12}{0,25^2 \cdot \frac{\pi}{4}} = 2,45 \text{ m/s}$$

$$\Delta_p = \rho \cdot a \cdot \Delta v$$

$$\Delta_p = 980 \cdot 1120 \cdot (2,45 - 0) \cdot 10^{-5} = 26,89 \text{ bar}$$

$$p_{\text{máx}} = p_1 + \Delta_p$$

$$p_{\text{máx}} = 6 + 26,89 = 32,89 \text{ bar}$$

Determinación del volumen de gas necesario:

$$p_0 \leq 0,9 \cdot p_{\text{min}}$$

$$p_0 \leq 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ bar}$$

$$V_0 = \frac{m \cdot v^2 \cdot 0,4}{2 \cdot p_1 \cdot \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{\kappa}} - 1 \right] \cdot 10^2} \cdot \left( \frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{\kappa}}$$

$$\text{con } m = V \cdot \rho = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot \rho$$

$$V_0 = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot 0,25^2 \cdot 2000 \cdot 980 \cdot 2,45^2 \cdot 0,4}{2 \cdot 7 \cdot \left[ \left( \frac{11}{7} \right)^{\frac{1}{1,4}} - 1 \right] \cdot 10^2} \cdot \left( \frac{7}{4,5} \right)^{\frac{1}{1,4}}$$

$$V_0 = 1641 \text{ l}$$

### Selección:

4 absorbedores de choques  
SB35AH-450.

## 1.4. DATOS TÉCNICOS

### 1.4.1 DESIGNACIÓN DE MODELO (también ejemplo de pedido) amortiguador de pulsación, estabilizador del caudal aspirado, amortiguador de presión

	<b>SB330</b> <b>P - 10</b> <b>A</b> <b>1 / 112</b> <b>U - 330</b> <b>AI</b>
<b>Serie</b> _____	
SB... = con vejiga SBO... = con membrana	
<b>Identificación del modelo</b> _____	
A = amortiguador de presión AH = amortiguador de presión High Flow P = amortiguador de pulsación PH = amortiguador de pulsación High Flow S = estabilizador del caudal de succión	
<b>Volumen nominal [l]</b> _____	
<b>Conexión hidráulica</b> _____	
A = conexión roscada E = conexión roscada en construcciones soldadas (solo en caso de acumuladores de membrana) F = brida <sup>4)</sup>	
<b>Identificación del modelo</b> _____	
1 = modelo estándar (no en caso de construcciones atornilladas) 2 = modelo posconectado <sup>1)</sup> 6 = modelo estándar con acumulador de membrana atornillado del modelo SBO...P-...A6	
<b>Códigos de material</b> <sup>2)</sup> _____	
en función del medio de servicio modelo estándar = 112 para aceites minerales	
<b>Conexión hidráulica</b> _____	
1 = acero C 2 = acero altamente resistente 3 = acero inoxidable (Niro) 4 = niquelado químico (recubrimiento interior) <sup>1)</sup> 6 = acero TT	
<b>Cuerpo de acumulador</b> _____	
0 = plástico (recubrimiento interior) <sup>1)</sup> 1 = acero C 2 = niquelado químico (recubrimiento interior) <sup>1)</sup> 4 = acero inoxidable (Niro) <sup>1)</sup> 6 = acero TT	
<b>Vejiga/membrana acumuladora</b> <sup>3)</sup> _____	
2 = NBR20 (acrilonitrilo butadieno) 3 = ECO (epiclorohidrina, óxido de etileno) 4 = IIR (butilo) 5 = NBR21 (baja temperatura NBR) 6 = FKM (caucho fluorado) 7 = otros (p. ej. PTFE, EPDM)	
<b>Códigos de inspección</b> <sup>2)</sup> _____	
U = DEP 97/23/CE	
<b>Sobrepresión de servicio admisible [bar]</b> _____	
<b>Conexión</b> _____	
AI = ISO 228 (BSP), conexión estándar BI = DIN 13 según ISO 965/1 (métrico) <sup>4)</sup> CI = ANSI B1.1 (rosca UNF, junta según la norma SAE) <sup>4)</sup> DI = ANSI B1.20 (rosca NPT) <sup>4)</sup>	
SBO250P-0,075E1 y para SBO210P-0,16E1: AK = ISO 228 (BSP), conexión estándar	

<sup>1)</sup> no disponible en todos los modelos

<sup>2)</sup> no son posibles todas las combinaciones

<sup>3)</sup> en el pedido de una vejiga adicional, solicite un depósito de perforación mínima

<sup>4)</sup> indique todos los datos en el pedido

## 1.4.2 Generalidades

### Sobrepresión de servicio

Véanse las tablas (puede diferir de la presión nominal de inspecciones efectuadas en el extranjero).

### Volumen nominal

véanse las tablas

### Volumen de gas efectivo

Véanse las tablas (basadas en las dimensiones nominales). Desviación mínima respecto al volumen nominal, a tener en cuenta en el cálculo del volumen útil.

En el caso de acumuladores de membrana, el volumen de gas efectivo equivale al volumen nominal.

### Volumen útil

Volumen del fluido disponible entre las presiones de servicio  $p_2$  y  $p_1$ .

### Fluidos

Aceites minerales, aceites hidráulicos, fluidos altamente inflamables, agua, emulsiones, combustible. Otros medios a petición.

### Abertura para el gas

Los acumuladores hidráulicos solo pueden funcionar con nitrógeno. No utilice otros gases.

### ¡Peligro de explosión!

Estado de suministro con presión de conservación. Presiones de llenado previo superiores posibles a petición.

### Temperatura de servicio admisible

-10 °C ... +80 °C

263 K ... 353 K

con código de material 112.

Otras a petición.

### Relación de presión admisible

Relación de presión de servicio máxima  $p_2$  con presión de llenado de gas  $p_0$ .

Véase el extracto del folleto:

- Acumulador n° 3.000

### Indicaciones generales de seguridad

En los depósitos de acumulación no se deben realizar ni soldaduras ni trabajos mecánicos de ningún tipo.

Después de conectar la tubería hidráulica, esta deberá purgarse por completo.

Es posible realizar trabajos (reparaciones, conexión de manómetros, etc.) en las instalaciones con acumuladores hidráulicos una vez se haya descargado la presión del fluido y la presión de llenado previo del gas.

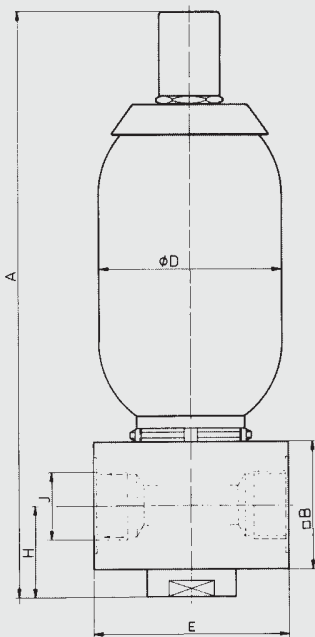
### Deben respetarse las instrucciones de servicio!

- Acumulador hidráulico de vejiga n° 3.201.CE
- Acumulador hidráulico de membrana n° 3.100 CE
- Acumulador hidráulico de pistón n° 3.301 CE



## 1.4.3 Amortiguador de presión

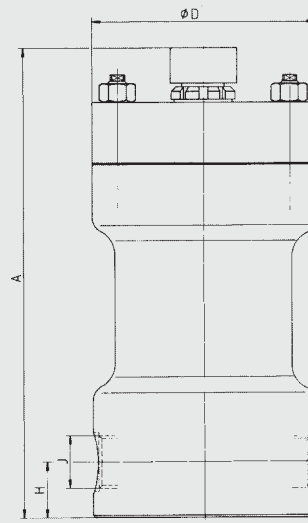
SB330/550P(PH)-...



SB800P-...



SB1000P-...



### Dimensiones SB

Volumen nominal [l]	Presión de servicio máx.* [bar]	Volumen del gas ef. [l]	Peso [kg]	A [mm]	B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>2)</sup> Rosca ISO 228	Serie		
1	330	1,0	11	365	80	118	120	57	G 1 1/4	SB330P		
	550		13	384	70	121		53		SB550P		
1,5	800 <sup>3)</sup>	1,3	36	346	-	160	-	55		1 <sup>1)</sup>	SB800P	
	1000 <sup>3)</sup>		94	414	-	215	-	49	SB1000P			
2,5	330	2,4	16	570	80	118	120	57	G 1 1/4	SB330P		
	550	2,5	20	589	70	121		53		SB550P		
4	330	3,7	18	455	80	171	150	57		G 1 1/2	SB330P	
			26	491	100			85	SB330PH			
5	550	4,9	26	917	70	121	120	53	G 1 1/4	SB550P		
6	330	5,7	20	559	80	171		150		57	G 1 1/2	SB330P
			28	593	100		85		SB330PH			
10	330	9,3	40	620	130x140	229	150	100	SAE2"-6000 PSI	SB330P		
			50	652				100		100	SB330PH	
13	330	12,0	48	712	100	229	150	85	G 1 1/2	SB330P		
20			70	920						100	85	SB330P
			80	952						130x140	100	SAE2"-6000 PSI
24	330	23,6	82	986	100	229	150	85	G 1 1/2	SB330P		
32			100	1445						100	85	SB330P
			33,9	110	1475	130x140		100	SAE2"-6000 PSI	SB330PH		

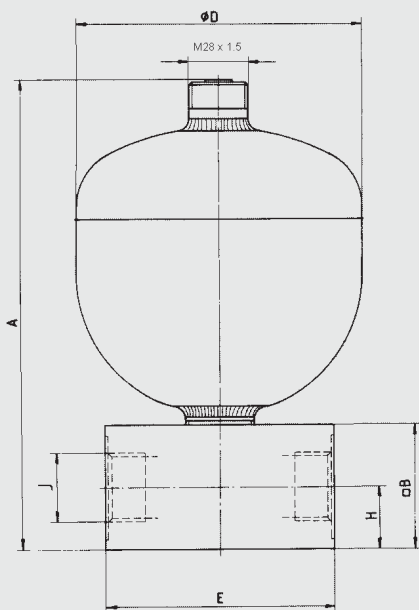
\* Inspección de acuerdo con la DEP 97/23/CE

<sup>1)</sup> M56x4, conexión de alta presión DN 16, otras a petición

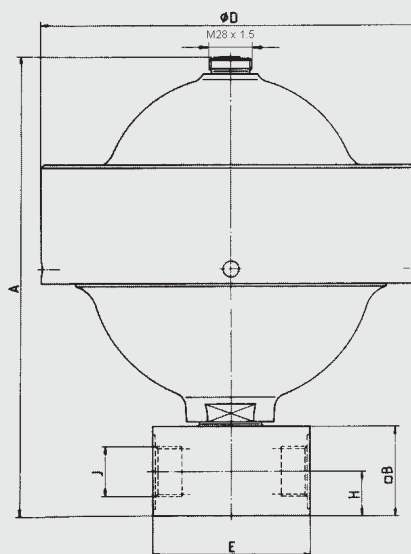
<sup>2)</sup> designación de conexión estándar= Al, otras a petición

<sup>3)</sup> Modelo especial, a petición

SBO...P...E



SBO...P...A6



### Dimensiones SBO

Volumen nominal [l]	Presión de servicio máx.*		Peso [kg]	A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>1)</sup> Rosca ISO 228	Serie		
	Acero C [bar]	NIRO [bar]										
0,075	250	–	0,9	131	–	64	hex. 41	13	G 1/4	SBO250P-...E1	soldado	
0,16	210	180	1,0	143	–	74						
0,32		160	2,6	175	50	93	80	25	G 1/2	SBO210P-...E1		
0,5		–	3,0	192		105						
0,6	330	–	5,6	222	60	115	105	30	G 1	SBO330P-...E1		
0,75	210	140	5,1	217		121				SBO210P-...E1		
1,0	200	–	6,0	231		136				SBO200P-...E1		
		140	–	6,2		244				145		SBO140P-...E1
		210	–	7,7		250				150		SBO210P-...E1
1,4	250	–	8,2	255		153				SBO250P-...E1		
		100	100	6,3		261				160	SBO100P-...E1	
2,0	210	–	8,9	267		167				SBO210P-...E1		
		250	–	13,5		377				170	SBO250P-...E1	
3,5	250	–	13,5	377		170				SBO250P-...E1		
		50	7,9	368	158	SBO50P-...E1						
4,0	–	250	13,5	377	170	SBO250P-...E1						
		500	350	5,2 (6,3)	162	50	115 (125)	80	25	G 1/2	SBO500P-...A6	atornillado
0,6	330	250	8,9 (9,1)	202	60	140 (142)	95	SBO450P-...A6				
1,3	400	–	13,8	267		199	105	30	G 1	SBO400P-...A6		
2,0	250	180	15,6	285		201				SBO250P-...A6		
2,8	400	–	24,6	308	252	287	SBO400P-...A6					
4,0		–	36,6	325								

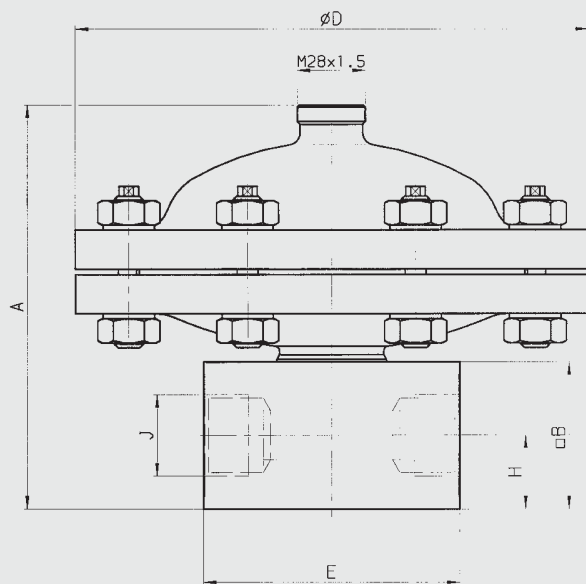
\* Inspección según DEP 97/23/CE

<sup>1)</sup> designación de conexión estándar = AI, otras a petición

( ) los valores de apriete presentan divergencias en el modelo NIRO

## Amortiguador de presión contra medios agresivos

SBO...P-...A6/347...(PTFE)



Amortiguador de pulsaciones de acero inoxidable Niro con membrana con recubrimiento de PTFE y juntas de PTFE o FFKM. También disponible sin bloque de conexión.

Inspección:  
DEP 97/23/CE

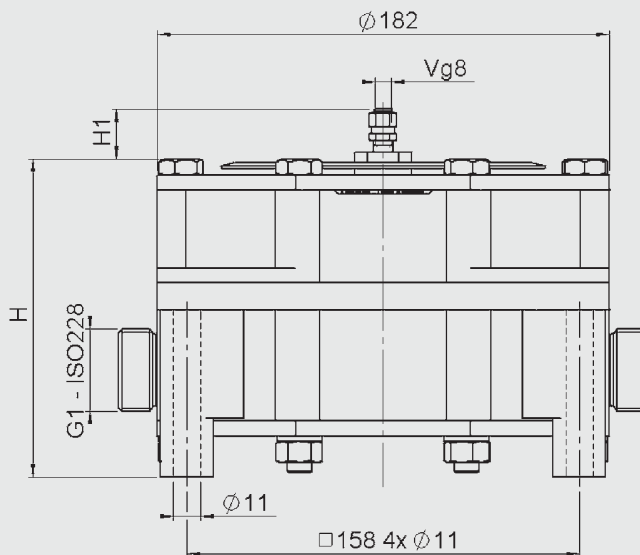
Temperatura de servicio admisible:  
-15 °C ... +80 °C

Relación de presión admisible  $p_2 : p_0 = 2 : 1$

Volumen nominal	Presión de servicio máx. [bar]	Peso [kg]	A [mm]	□ B [mm]	Ø D [mm]	E [mm]	H [mm]	J <sup>1)</sup> Rosca
[l]	[bar]	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	ISO 228
0,2	40	11	140	60	210	105	30	G 1
	250	27	197		230			
0,5	40	12	165		210			
	250	26	200		230			

<sup>1)</sup> designación de conexión estándar = A1, otras a petición

SBO...P-...A4/777... (PVDF/PTFE)



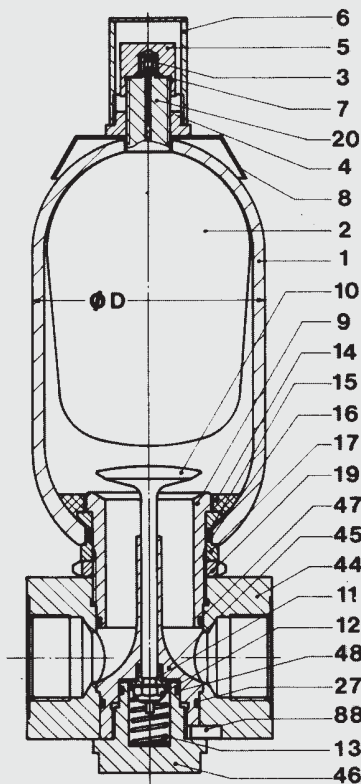
Amortiguador de pulsaciones de PVDF con membrana con recubrimiento de PTFE.

Temperatura de servicio admisible:  
-10 °C ... +65 °C

Relación de presión admisible  $p_2 : p_0 = 2 : 1$

Volumen-nominal	Presión de servicio máx. [bar]	Peso [kg]	H [mm]	H1 [mm]
0,2	10	5,7	128	20
	16	6,5	130	18
	25			
0,5	10	6,0	168	20
	16	6,8	170	19
	25			

## Piezas de recambio SB...P



Denominación pos.

### Vejiga completa\*

compuesta por:

Vejiga	2
Inserción de válvula de gas	3
Tuerca de sujeción	4
Tuerca de sombrerete	5
Tapón de cierre	6
Junta tórica	7

### Juego de juntas\*

compuesto por:

Junta tórica	7
Cámara anular hermetizante para obturación	15
Junta tórica	16
Anillo de apoyo	23
Junta tórica	27
Junta tórica	47
Junta tórica	48

### Anillo partido\*

Inserción de válvula de gas\* 3

\* Piezas de recambio recomendadas

Denominación pos.

### Conexión completa

compuesta por:

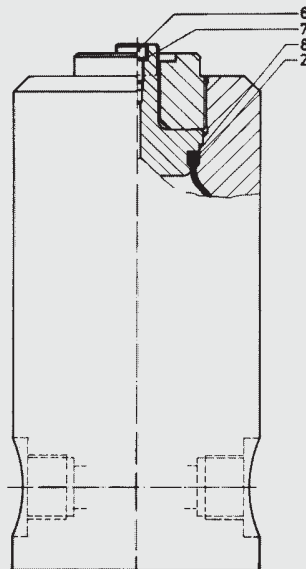
Cuerpo de válvula de aceite	9
Disco de válvula	10
Buje de amortiguación	11
Tuerca de seguridad	12
Muelle de válvula	13
Anillo partido	14
Cámara anular hermetizante para obturación	15
Junta tórica	16
Anillo distanciador	17
Tuerca ranurada	19
Anillo de apoyo (solo con 330 bar)	23
Junta tórica	27
Pieza de conexión	44
Pieza de derivación	45
Tapa	46
Junta tórica	47
Junta tórica	48
Muelle de ajuste	88

### Dimensiones de la junta tórica [mm]

Serie	Volumen nominal	pos. 7	pos. 16	pos. 27	pos. 47	pos. 48
SB330P	1- 6 l	7,5x2	55x3,5 <sup>1)</sup>	42,2x3 <sup>1)</sup>	46x3 <sup>1)</sup>	24,2x3 <sup>1)</sup>
SB550P	1- 5 l	7,5x2	50,17x5,33 <sup>1)</sup>	37,82x1,78 <sup>1)</sup>	40,94x2,62 <sup>1)</sup>	23,52x1,78 <sup>1)</sup>
SB330P/PH	10-32 l/4+6 l	7,5x2	80x5 <sup>1)</sup>	57,2x3 <sup>1)</sup>	67,2x3 <sup>1)</sup>	37,2x3 <sup>1)</sup>
SB330PH	10-32 l	7,5x2	100x5 <sup>1)</sup>	64,5x3 <sup>1)</sup>	84,5x3 <sup>1)</sup>	44,2x3 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Para los códigos 663 o 665, medidas diferentes.

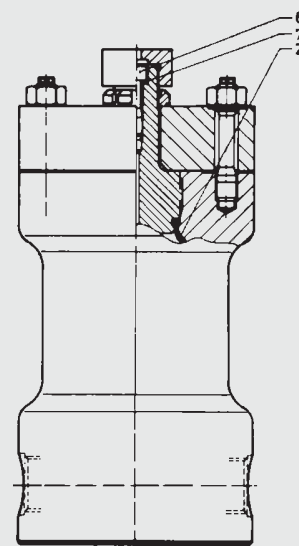
### SB800P



Denominación pos.

Vejiga	2
Tornillo de llenado	6
Anillo obturador U 9,3x13,3x1	7
Anillo de apoyo	8

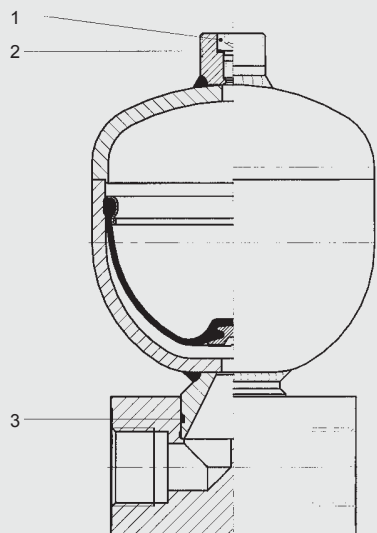
### SB1000P



Denominación pos.

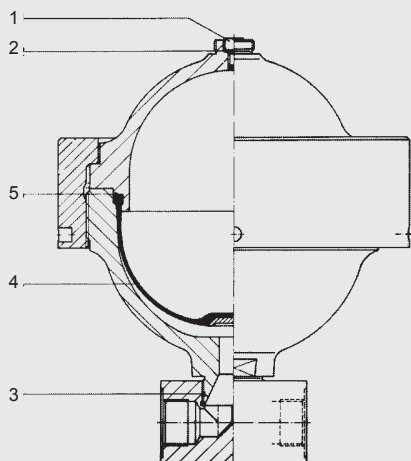
Vejiga	2
Tornillo de llenado	6
Anillo obturador	7

## SBO...P...E



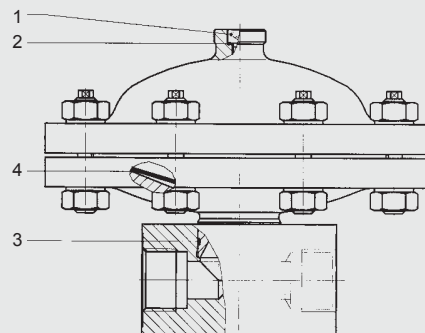
Denominación	pos.
Tornillo de llenado	1
Anillo obturador	2
Anillo obturador	3

## SBO...P...A6



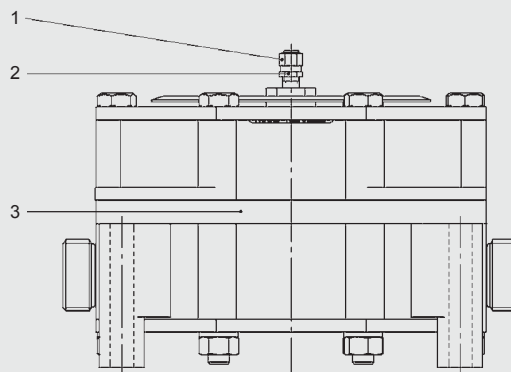
Denominación	pos.
Tornillo de llenado	1
Anillo obturador	2
Anillo obturador	3
Membrana	4
Anillo de apoyo	5

## SBO...P...A6/347...(PTFE)



Denominación	pos.
Tornillo de llenado	1
Anillo obturador	2
Anillo obturador	3
Membrana	4

## SBO...P...A4/777... (PVDF/PTFE)

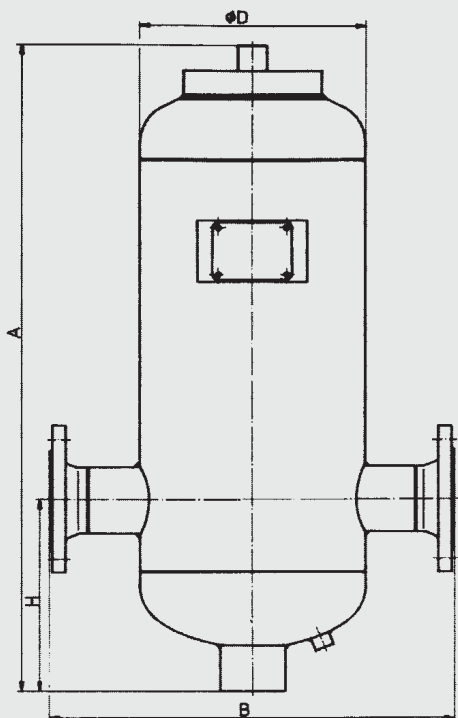


Denominación	pos.
Válvula de gas completa	1
Inserción de válvula de gas de latón / Niro	2
Membrana	3

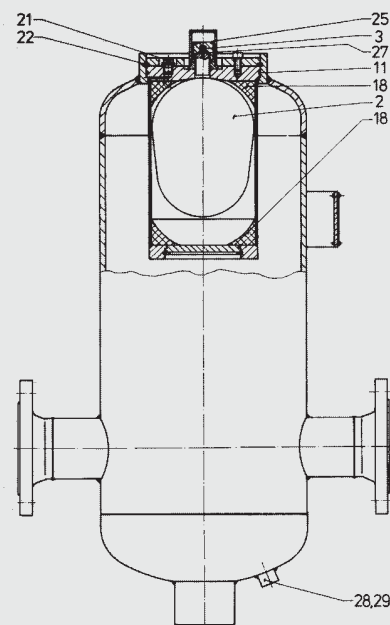
**Deben respetarse las instrucciones de servicio!  
Disponibles a petición.**

## 1.4.4 Estabilizador del caudal de succión

### SB16S



## Piezas de recambio



## Dimensiones

SB16S: sobrepresión de servicio adm. 16 bar; inspección según DEP 97/23/CE

Volumen nominal [l]	Volumen del fluido [l]	Volumen ef. del gas [l]	Peso [kg]	A [mm]	B [mm]	Ø D [mm]	H [mm]	DN*
12	12	1	40	580	425	219	220	65
25	25	2,5	60	1025				
40	40	4	85	890	540	300	250	80
100	100	10	140	1150	650	406	350	100
400	400	35	380	2050	870	559	400	125

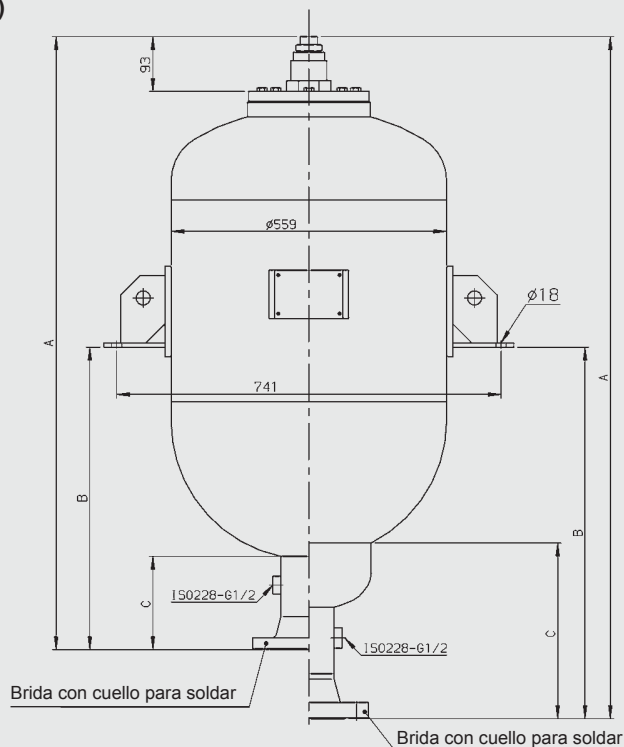
Niveles de presión 25 bar, 40 bar; otros a petición.  
Otros volúmenes de fluido a petición.

\* según EN1092-1/11 /B1/PN16

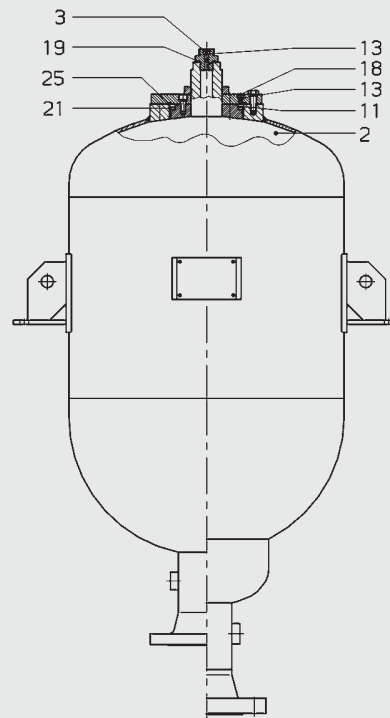
Denominación	pos.
Vejiga acumuladora	2
Inserción de válvula de gas	3
Junta tórica	11
Anillo para intercalar, 2x	18
Tornillo de cierre	21
Anillo de sujeción	22
Tuerca de sombrerete	25
Junta tórica	27
Anillo obturador	28
Tornillo de cierre	29

## 1.4.5 Amortiguador de presión

### SB16/35A(H)



## Piezas de recambio



## Dimensiones

SB16/35A: sobrepresión de servicio adm. 16/35 bar (DEP 97/23/CE)

Volumen nominal [l]	Volumen del gas ef. [l]	Peso [kg]		A (aprox.) [mm]		B (aprox.) [mm]		C (aprox.) [mm]		DN*
		SB16A	SB35A	SB16A	SB35A	SB16A	SB35A	SB16A	SB35A	
100	99	84	144	870	880	390	403	185	198	100
150	143	101	161	1070	1080	490	503			
200	187	122	223	1310	1320	685	698			
300	278	155	288	1710	1720	975	988			
375	392	191	326	2230	2240	1250	1263			
450	480	237	386	2625	2635	1465	1478			

SB16/35AH: sobrepresión de servicio adm. 16/35 bar (DEP 97/23/CE)

Volumen nominal [l]	Volumen del gas ef. [l]	Peso [kg]		A (aprox.) [mm]		B (aprox.) [mm]		C (aprox.) [mm]		DN*
		SB16AH	SB35AH	SB16AH	SB35AH	SB16AH	SB35AH	SB16AH	SB35AH	
100	99	93	153	957	965	457	465	245	254	80
150	143	110	170	1157	1165	557	565			
200	187	131	230	1417	1425	842	850			
300	278	164	297	1865	1873	1092	1100			
375	392	200	335	2307	2315	1342	1350			
450	480	246	395	2702	2710	1542	1550			

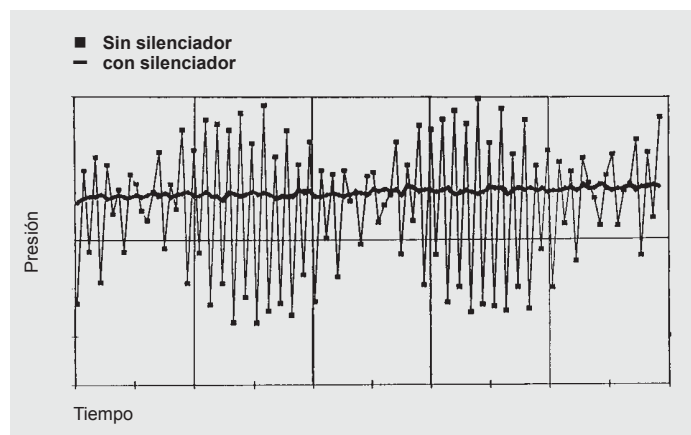
\* según EN1092-1/11 /B1/PN16 o PN40  
otras a petición

Denominación	pos.
Vejiga acumuladora	2
Tornillo de cierre	3
Junta tórica	11
Anillo obturador	13
Tornillo de purga	18
Junta tórica	19
Anillo de seguridad	21
Junta tórica	25

## 2. SILENCIADOR

### 2.1. APLICACIÓN

#### 2.1.1 Silenciador de ruidos de líquidos modelo SD...



#### Generalidades

Todas las bombas de desplazamiento positivo, como las bombas de pistones radiales y axiales, paletas o engranajes, así como las bombas helicoidales, originan fluctuaciones de volumen y de presión que se perciben en forma de vibraciones y de ruidos. La bomba no es el único elemento que genera ruidos. De hecho, son el resultado de oscilaciones mecánicas y oscilaciones generadas por las pulsaciones del fluido, que se amplifican al incidir sobre grandes superficies. Los elementos aislantes, el uso de mangueras flexibles y cubiertas insonorizantes solo ofrecen soluciones parcialmente satisfactorias, ya que no evitan la transmisión hacia otras zonas.

#### Casos particulares

Los automóviles, máquinas herramienta, máquinas procesadoras de plástico, aviones, barcos, estaciones hidráulicas de accionamiento y otros sistemas con grandes "superficies" cuentan con dispositivos para la reducción del nivel de ruido.

#### Modo de funcionamiento

El SILENCIADOR de ruidos de líquidos de HYDAC se basa en el principio de la cámara de expansión con línea de interferencia.

La reflexión de las oscilaciones dentro del SILENCIADOR permite atenuar una gran parte de dichas oscilaciones por encima de un amplio espectro de frecuencias.

#### Disposición

El SILENCIADOR de ruidos de líquidos de HYDAC está formado por una carcasa exterior soldada o forjada, un tubo interno y dos conexiones de tuberías ubicadas una frente a la otra.

El SILENCIADOR carece de elementos móviles y aberturas para el gas, por lo que no precisa mantenimiento.

El SILENCIADOR de ruidos de líquidos de HYDAC se puede usar con aceites minerales, ésteres fosfóricos y agua glicolada. Para otros fluidos también se puede suministrar una versión de acero inoxidable.

**El modelo especial de SILENCIADOR** se encuentra disponible como acumulador de membrana o pistón. Consúltenos en caso necesario.

#### Montaje

Para minimizar la transmisión de oscilaciones mecánicas es recomendable unir un lado de la conexión a un tubo flexible.

La posición de montaje del acumulador es arbitraria, siempre y cuando tenga en cuenta la dirección del flujo.

**Deben respetarse las instrucciones de servicio!**  
nº 3.701.CE

## 2.2. DISEÑO

### 2.2.1 Silenciador

El diseño del SILENCIADOR de ruidos de líquidos de HYDAC se lleva a cabo de forma que se producen pequeños volúmenes de construcción con la mayor amortiguación posible. El punto de partida de la tabla de selección es la determinación de la medida de insonorización del paso D a partir de 20 dB.

$$D = 20 \cdot \log \frac{\Delta p_o}{\Delta p_m}$$

$\Delta p_o$  = rango de oscilación de la presión sin silenciador

$\Delta p_m$  = rango de oscilación de la presión con silenciador

Para la selección del amortiguador debe tenerse en cuenta:

- 1) el tamaño del cuerpo del silenciador
- 2) la frecuencia base f de la bomba
  - $f = i \cdot n / 60$  en Hz
  - i = número de elementos de desplazamiento positivo
  - n = velocidad en  $\text{min}^{-1}$

### 2.2.2 Ejemplo de cálculo

#### Punto de partida:

Bomba axial con 9 pistones  
velocidad:  $1500 \text{ min}^{-1}$   
conexión: G1 equivale a  $D_i = 19 \text{ mm}$   
caudal:  $300 \text{ l/min}$   
medio de servicio: aceite mineral  
presión de servicio: máx. 210 bar

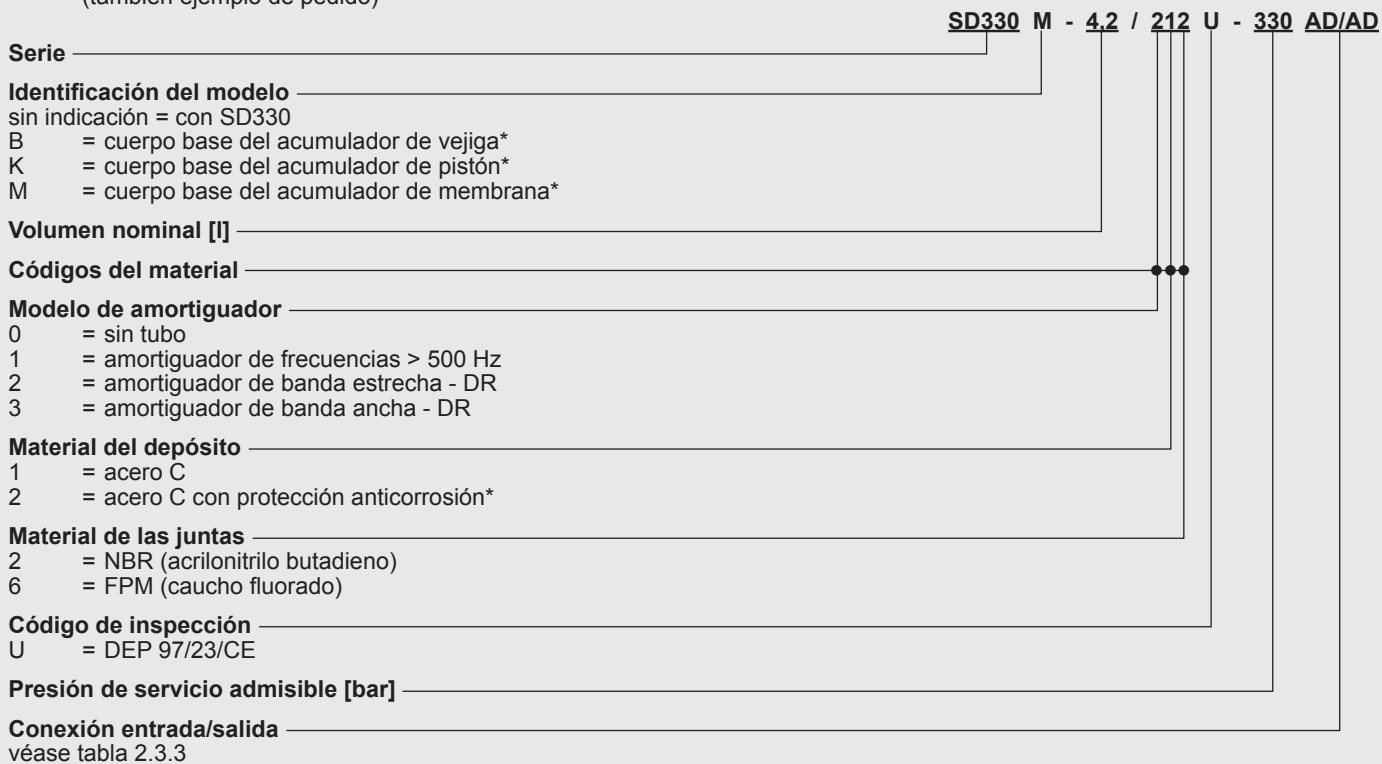
#### Solución:

- 1) Frecuencia base f
  - $f = i \cdot n / 60$  en Hz
  - $= 9 \cdot 1500 / 60$
  - $= 225 \text{ Hz}$
- 2) A partir del diagrama "Desarrollo de la amortiguación" puede seleccionarse el siguiente modelo de SILENCIADOR:  
SD330-1,8/012U-330AE/AE  
Medida de insonorización del paso  $\approx 31 \text{ dB}$   
Pérdida de presión  $\approx 2 \text{ bar}$



## 2.3. DATOS TÉCNICOS

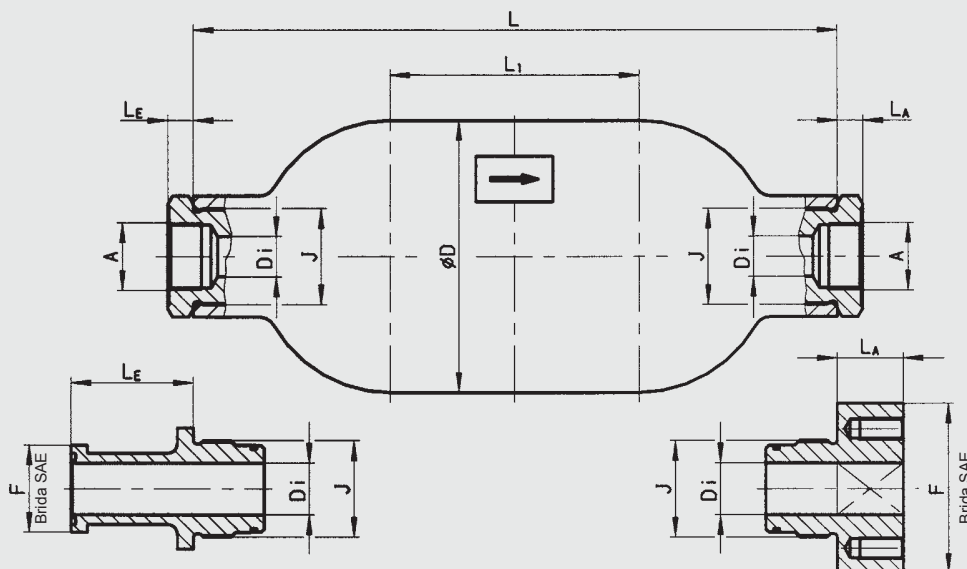
### 2.3.1 Designación de modelo SD (también ejemplo de pedido)



\* solo a petición

## 2.3.2 Dimensiones

### SD330



Volumen nominal [l]	L [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	Ø D [mm]	J ISO 228	Peso [kg]
1,3	250	—	114	G 1	6,5
1,8	355	155		G 1 1/4	5,5
4,2	346	—	168	G 1 1/2	12,5
4,7	420	155		G 2	11,4
5,5	815	615	114	G 1 1/4	14,0

## 2.3.3 Conexiones del silenciador

### a) Conexión roscada según ISO 228

Volumen nominal [l]	Conexión hidráulica: A													
	AB G 3/8 D <sub>i</sub> = 15 mm		AC G 1/2 D <sub>i</sub> = 13 mm		AD G 3/4 D <sub>i</sub> = 16 mm		AE G 1 D <sub>i</sub> = 19 mm		AF G 1 1/4 D <sub>i</sub> = 25 mm		AG G 1 1/2 D <sub>i</sub> = 32 mm		GG G 1 1/2 D <sub>i</sub> = J	
	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]
1,3	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,8	—	—	13	13	13	13	30	30	33	33	—	—	—	—
4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Sin pieza de empalme	
4,7	—	—	—	—	16	16	16	16	26	26	36	36	36	36
5,5	—	—	13	13	13	13	30	30	33	33	—	—	—	—

### b) Conexión con brida SAE J518 (Code 62 - 6000 psi)

Volumen nominal [l]	Conexión hidráulica F											
	FG SAE 1/2" D <sub>i</sub> = 13 mm		FH SAE 3/4" D <sub>i</sub> = 19 mm		FI SAE 1" D <sub>i</sub> = 25 mm		FK SAE 1 1/4" D <sub>i</sub> = 32 mm		FL SAE 1 1/2" D <sub>i</sub> = 38 mm		FM SAE 2" D <sub>i</sub> = 50 mm	
	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]	L <sub>E</sub> [mm]	L <sub>A</sub> [mm]
1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,8	53	31	59	36	65	36	—	—	—	—	—	—
4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0	33	—	—
4,7	—	—	105	36	120	36	76	28	76	28	—	*
5,5	53	31	59	36	65	36	—	—	—	—	—	—

— no disponible

\* a petición

## 3. OBSERVACIONES

Las indicaciones del presente folleto hacen referencia a las condiciones de servicio descritas y a las especificaciones de aplicación. En caso de presentarse diferentes especificaciones de aplicación y/o condiciones de servicio, contacte con el departamento especializado que corresponda. Sujeto a modificaciones técnicas.

**HYDAC Technology GmbH**  
Industriegebiet  
**66280 Sulzbach/Saar, Alemania**  
Tel.: +49 (0) 68 97 / 509 - 01  
Fax: +49 (0) 68 97 / 509 - 464  
Internet: [www.hydac.com](http://www.hydac.com)  
Correo electrónico:  
[speichertechnik@hydac.com](mailto:speichertechnik@hydac.com)