

Dimensionamiento de válvulas de seguridad.

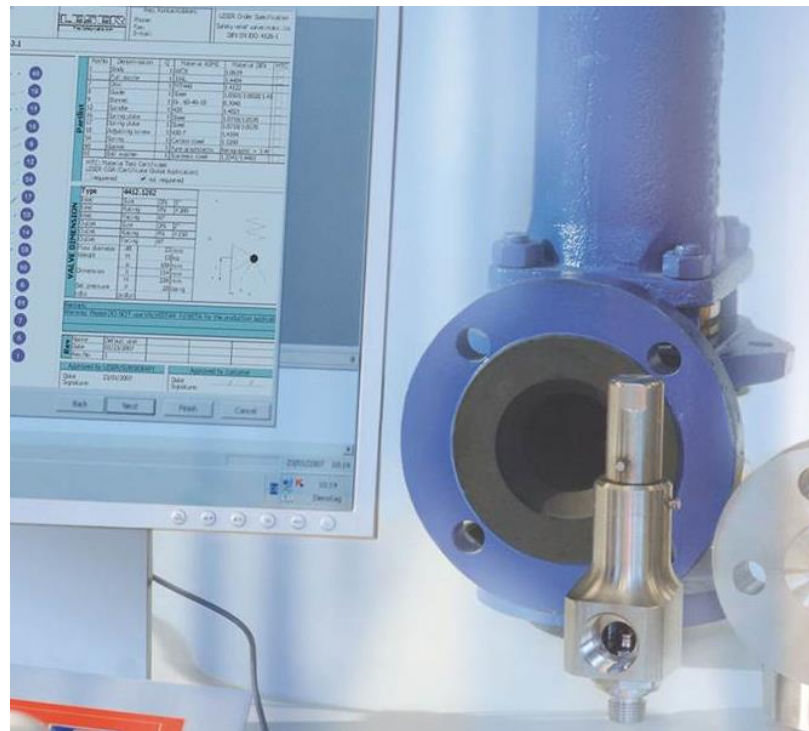
Norma de dimensionamiento: ASME VIII /
API 520.



Objetivo de esta presentación. Dimensionamiento de válvulas de seguridad: ASME VIII / API 520.

El objetivo de esta exposición es presentar el **dimensionamiento de válvulas de seguridad** según las normas ASME VIII / API 520.

- **Normativa para el dimensionamiento** de válvulas de seguridad
- **Fórmulas para el dimensionamiento** de válvulas de seguridad
- **Factores que pueden influenciar** la estabilidad de funcionamiento



LESER

The-Safety-Valve.com

Normativa nacional e internacional. sobre el cálculo de válvulas de seguridad.

Nivel de cálculo válvula de seguridad

ISO 4126-1	AD 2000 - Hoja informativa A2	API 520	ASME VIII
------------	-------------------------------------	---------	-----------

Nivel de cálculo pérdida de presión de entrada y contrapresión

ISO 4126-9 capítulos 7 + 9	AD 2000 - Hoja informativa A2 capítulo 6
-------------------------------	---

¿Cuáles son las repercusiones sobre el usuario?

Medición de tamaños

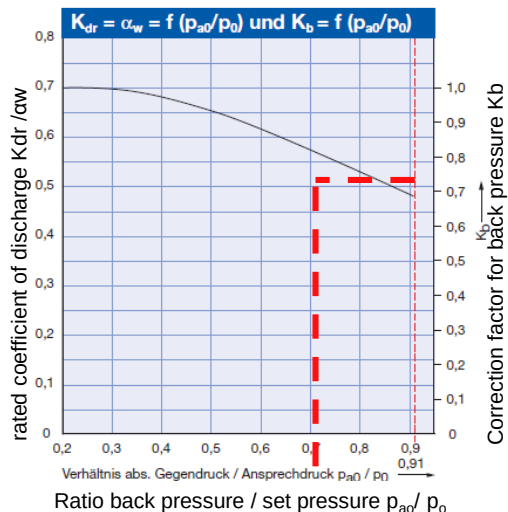
- Para medir los tamaños en el ámbito europeo debe aplicarse la ISO 4126-1 para válvulas de seguridad
- La TRBS sobre la especificación de la válvula de seguridad todavía no está disponible.

Pérdida de presión de entrada

- Una pérdida de presión de entrada de hasta el 3% no tiene influencia alguna sobre el rendimiento ni el funcionamiento.
- Las pérdidas de presión $>3\%$ tienen que tenerse en cuenta al realizar el cálculo de rendimiento, el funcionamiento puede verse afectado

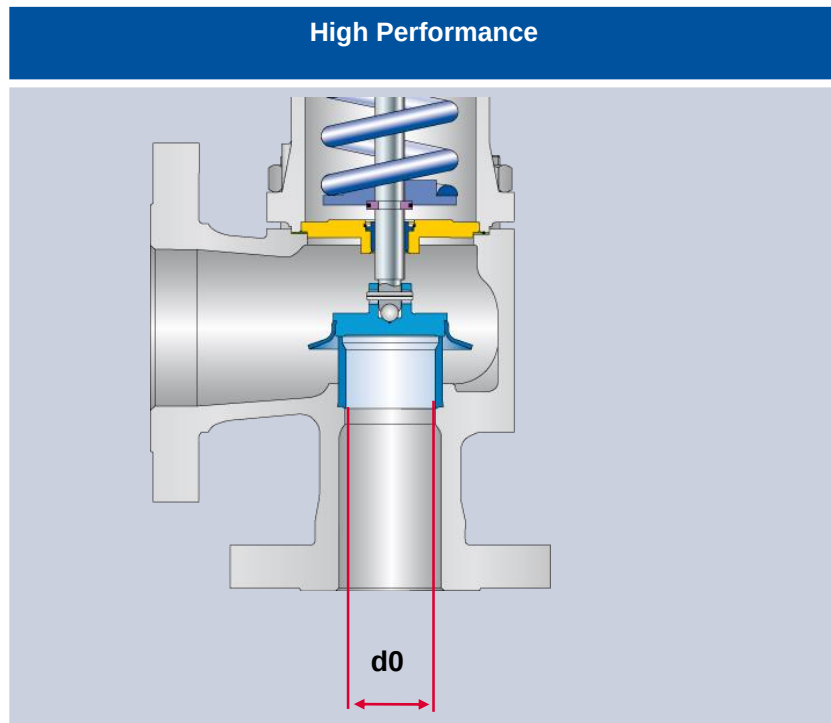
¿Cuáles son las repercusiones sobre el usuario?

Contrapresión



- Influencia sobre el rendimiento teniendo en cuenta la curva p_{a0}/p_0
- Esta proporción se contempla con presiones absolutas
- Incluso si las presiones de disparo son bajas, debe tenerse en cuenta una minimización del rendimiento
- $p = 0,3 \text{ bar g}$ (presión de disparo)
- $p_{a0} = 1,013 \text{ bar a}$ (presión ambiental)
- $p_0 = (0,3 \text{ barg} + 0,1 \text{ barg} + 1,013 \text{ bar a})$ (presión en el sistema que hay que asegurar)
- $p_{a0} / p_0 = 1,013 \text{ bar a} / (0,3 \text{ barg} + 0,1 \text{ barg} + 1,013 \text{ bar a}) = 0,72$
- $\gg K_b = 0,81$

¿Qué medidas son importantes para el dimensionamiento y qué relación guardan las unas con las otras?

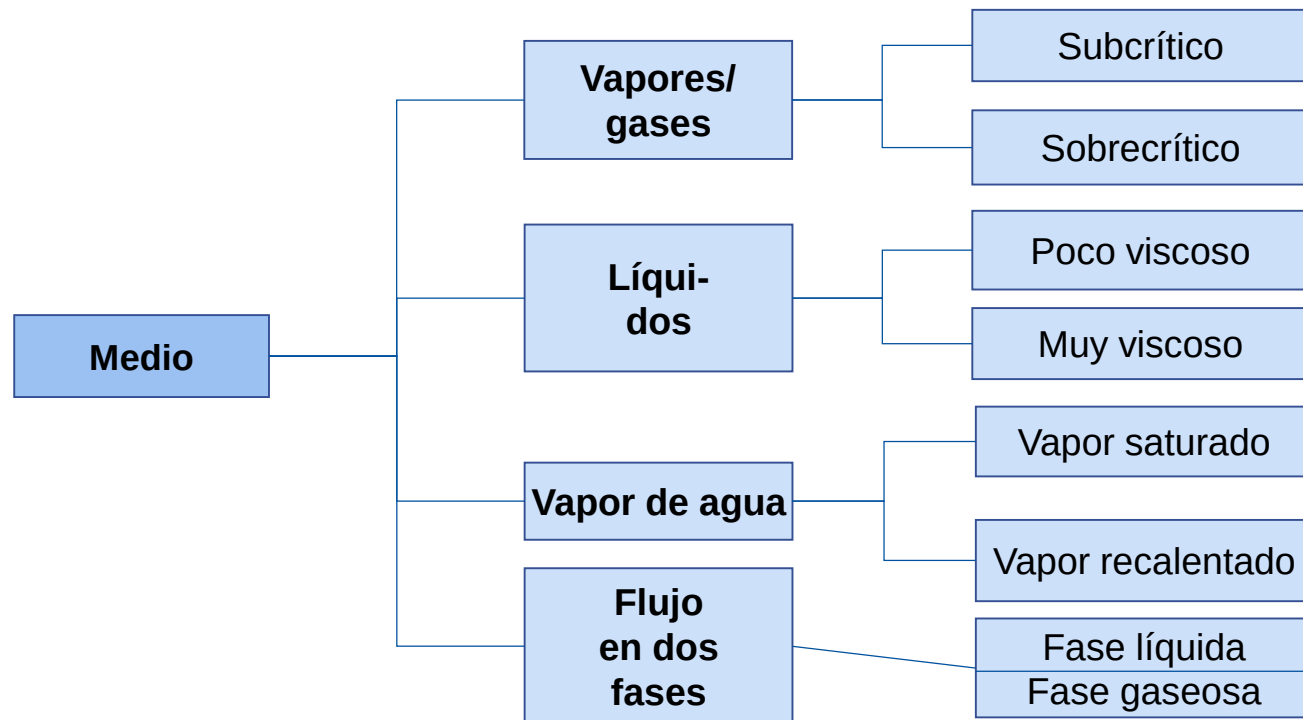


- Coeficiente de descarga α_w : el coeficiente de descarga adjudicado en el marco de la prueba de componentes (también conocido como α_d)
- Sección del flujo A_0 : sección del flujo más ajustada
- Datos sobre sustancias: datos sobre sustancias que dependen del medio
- Datos de funcionamiento: variables de estado como la presión y la temperatura

Cociente de descarga y cociente de descarga adjudicado.

	Reglamento alemán	Reglamento americano
	Hoja informativa VdTÜV SV 100, § 3.3.1	ASME-Code Sec.VIII, Div. 1, UG-131 (e)
Cociente de descarga	$\alpha = \frac{q_{medido}}{q_{teórico}}$	$K_d = \frac{q_{medido}}{q_{teórico}}$
Cociente de descarga adjudicado	$\alpha_w = 0.9 \times \alpha$	$K = 0.9 \times K_d$
	q_{medido} medido	
	$q_{teórico}$	
	α o K_d	
	α_{TM} o K	
	0,9	
	= el real, el q_m	
	= el q_m calculado	
	= coeficiente de descarga	
	= coeficiente de descarga adjudicado	
	= factor de corrección	

Diferencias entre los medios.



Datos sobre sustancias necesarios.

		Gases/vapores	Líquidos	Vapor saturado	Vapor recalentado
Presión de disparo p_{set}	[bar sobrepresión]	x	x	x	x
Contrapresión p_a	[bar sobrepresión]	x	x	x	x
Temperatura T	[°C]	x			x
Caudal másico * q_m	[kg/h]	x	x	x	x
Caudal volumétrico * q_v (estado de funcionamiento)	[m³/h]	x	x	x	x
Caudal volumétrico* q_v	[Nm³/h]	x			
Sobrepresión c	[%]	x	x	x	x
Factor de gas real Z	[-]	x			
Masa molar M	[kg/kmol]	x			
Exponente isentrópico k	[-]	x			
Densidad ρ	[kg/m³]		x		
Viscosidad cinemática ν	[m²/s]		x		

Dimensionamiento de gases/vapores según ASME VIII.

Código

$$A = \frac{W}{C \cdot K \cdot P} \cdot \sqrt{\frac{Z \cdot T}{M}}$$

$$\sqrt{\frac{Z \cdot T}{M}} \cdot \frac{1}{C}$$

Datos del medio - componentes

$$\frac{W}{P}$$

Datos del proceso - componentes

$$\frac{1}{K}$$

Coeficiente de flujo - componentes

LESER

The-Safety-Valve.com

Dimensionamiento de gases/vapores seg. API 520 vs. ASME VIII.

API

$$A = \frac{W}{C \cdot K_d \cdot P_1 \cdot K_b \cdot K_c} \cdot \sqrt{\frac{T \cdot Z}{M}}$$

ASME

$$A = \frac{W}{C \cdot K \cdot P_1} \cdot \sqrt{\frac{T \cdot Z}{M}}$$

ASME/API

$$A_{ASME} \times K \geq A_{API} \times K_d$$

LESER

The-Safety-Valve.com

Dimensionamiento de gases/vapores seg. API 520 vs. ASME VIII.

ASME VIII

$$A = \frac{W}{C \cdot K \cdot P_1} \cdot \sqrt{\frac{T \cdot Z}{M}}$$

ASME VIII

▪ sección del flujo más ajustada	A [inch²]
▪ caudal másico	W [lb/h]
▪ función exponente isentrópico	C [-]
▪ coeficiente de descarga adjudicado	K
▪ presión de disparo	P ₁ [psi g]
▪ temperatura	T [°F]
▪ masa molar	M [kg/kmol]
▪ factor de gas real	Z [-]

LESER

The-Safety-Valve.com

Orificios seg. API RP 526 y ASME VIII (vapores y gases).

(tipo 526, orificio y coeficiente de descarga K individual para tipos LESER)

Denominación	API Effective área del orificio [sq in]	API coeficiente de descarga K_d	ASME Actual área del orificio [sq in]	ASME coeficiente de descarga K
D	0.110	0.975	0.239	x 0.801
E	0.196		0.239	
F	0.307		0.394	
G	0.503		0.616	
H	0.785		0.975	
J	1.287		1.58	
K	1.838		2.25	
L	2.853		3.48	
M	3.60		4.43	
N	4.34		5.30	
P	6.38		7.79	
Q	11.05		13.55	
R	16.00		19.48	
T	26.00		31.75	

LESER

The-Safety-Valve.com

Dimensionamiento de vapor de agua seg. API 520 vs. ASME VIII.

API

$$A = \frac{W}{51.5 \cdot P_1 \cdot K_d \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_N \cdot K_{SH}}$$

ASME

$$A = \frac{W}{51.5 \cdot K \cdot p_0 \cdot K_N \cdot K_{SH}}$$

ASME/API

$$A_{ASME} \times K \geq A_{API} \times K_d$$

LESER

The-Safety-Valve.com

Dimensionamiento de vapores saturado seg. ASME VIII.

ASME VIII

$$A = \frac{W}{51.5 \cdot K \cdot p_0 \cdot K_N \cdot K_{SH}}$$

ASME VIII

- sección del flujo más ajustada
- presión en la cámara de presión
- caudal másico
- coeficiente de descarga adjudicado
- factor de corrección neperiano
- factor de corrección de vapor recalentado

A [in²]
p₀ [bar abs]
W [lb/h]

K
K_N
K_{SH}

LESER

The-Safety-Valve.com

Orificios seg. API RP 526 y ASME VIII (vapor saturado).

(tipo 526, orificio y coeficiente de descarga K individual para tipos LESER)

Denominación	API Effective área del orificio [sq in]	API coeficiente de descarga K_d	ASME Actual área del orificio [sq in]	ASME coeficiente de descarga K
D	0.110	0.975	0.239	x 0.801
E	0.196		0.239	
F	0.307		0.394	
G	0.503		0.616	
H	0.785		0.975	
J	1.287		1.58	
K	1.838		2.25	
L	2.853		3.48	
M	3.60		4.43	
N	4.34		5.30	
P	6.38		7.79	
Q	11.05		13.55	
R	16.00		19.48	
T	26.00		31.75	

LESER

The-Safety-Valve.com

Dimensionamiento API vs. dimensionamiento ASME VIII (líquidos).

API

$$A = \frac{W}{38 \cdot K_d \cdot K_W \cdot K_C \cdot K_V} \cdot \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\rho}}$$

ASME

$$A = \frac{W}{2407 \cdot K \cdot \sqrt{(p_0 - p_{a0}) \cdot w}}$$

ASME/API

$$A_{ASME} \times K \geq A_{API} \times K_d$$

LESER

The-Safety-Valve.com

Dimensionamiento de líquidos según API 520.

API

$$A = \frac{W}{38 \cdot K_d \cdot K_w \cdot K_c \cdot K_v} \cdot \sqrt{\frac{G}{p_1 - p_2}}$$

API

- sección del flujo más ajustada
- presión en la cámara de presión
- contrapresión
- caudal másico
- densidad específica
- coeficiente de descarga adjudicado
- factor de corrección fuelle
- factor de corrección disco de ruptura
- factor de corrección viscosidad

A [in²]
p₁ [psi a]
p₂ [psi g]
Q [US gpm]
G
K_d
K_w
K_c
K_v

LESER

The-Safety-Valve.com

Orificios seg. API RP 526 y ASME VIII (líquido).

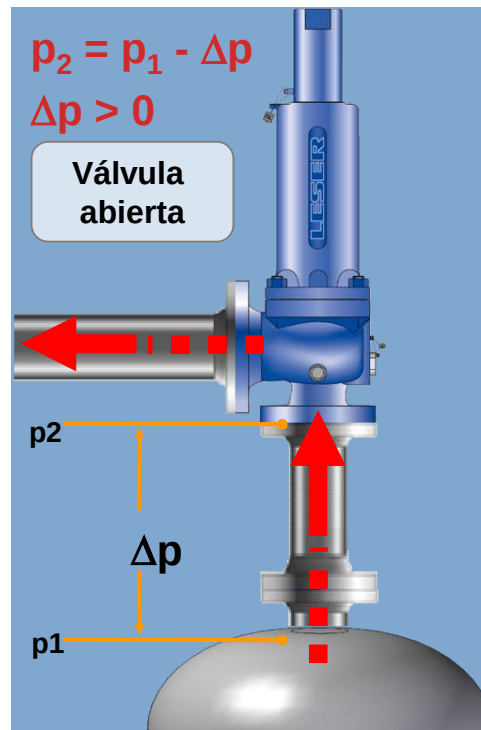
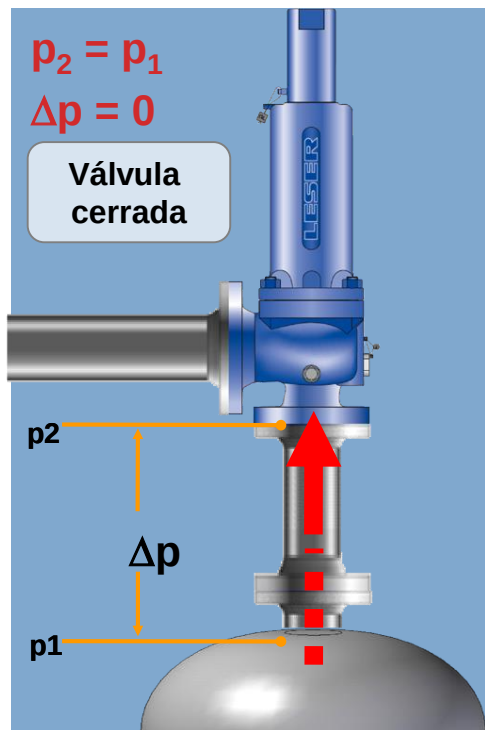
(tipo 526, orificio y coeficiente de descarga K individual para tipos LESER)

Denominación	API Effective área del orificio [sq in]	API coeficiente de descarga K_d	ASME Actual área del orificio [sq in]	ASME coeficiente de descarga K
D	0.110	0.65	0.239	x 0.579
E	0.196		0.239	
F	0.307		0.394	
G	0.503		0.616	
H	0.785		0.975	
J	1.287		1.58	
K	1.838		2.25	
L	2.853		3.48	
M	3.60		4.43	
N	4.34		5.30	
P	6.38		7.79	
Q	11.05		13.55	
R	16.00		19.48	
T	26.00		31.75	

LESER

The-Safety-Valve.com

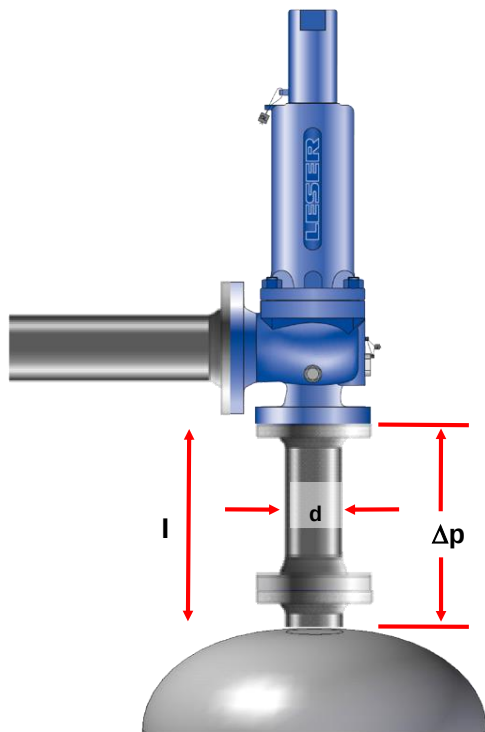
Pérdida de presión de entrada. Factores que pueden influir.



Pérdida de presión de entrada. Normas y reglamentos.

- Las normas y reglamentos internacionales más habituales permiten una pérdida máxima de presión del 3% del depósito a la válvula de seguridad.
- API 520 Parte II (08.2003), 4.2.2
“Al instalar una válvula de seguridad en una línea conectada directamente a un depósito, la pérdida total de presión no recuperable entre la instalación protegida y la válvula de seguridad no debería superar el 3%, excepto en los casos permitidos citados en el apart. 4.2.3 relativos a válvulas de presión accionadas por válvula piloto.”

Cálculo. (calculado sólo seg. AD e ISO).



$$\Delta p = \underbrace{(\lambda \cdot l/d + \Sigma \zeta)}_{\text{Resistencia de flujo}} \cdot \underbrace{\rho/2 \cdot w^2}_{\text{Velocidad de flujo}}$$

λ = Coeficiente de fricción en las líneas (tubería)

l/d = longitud y diámetro de un tubo

ζ = Coeficiente de resistencia (componentes)

ρ = Densidad

w = Velocidad

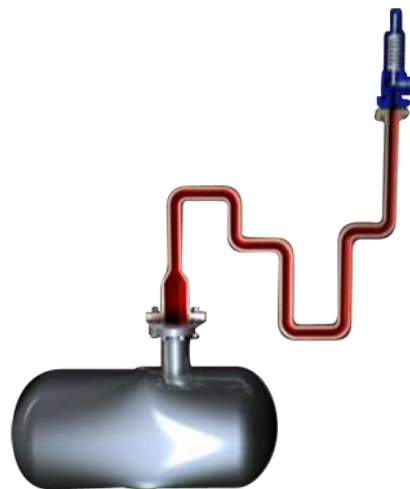
LESER

The-Safety-Valve.com

Pérdida de presión de entrada.

Las siguientes **medidas evitan fallos en el funcionamiento**, debidos a una **pérdida de presión de entrada** no permitida:

- **Reducción de la velocidad de caudal mediante**
 - ampliación del diámetro del tubo
 - reducción del caudal másico con una válvula más pequeña
 - reducción del caudal másico con un tope de carrera
 - reducción del caudal másico con un amortiguador de junta toroidal
- **Reducción de la resistencia de caudal mediante**
 - una tubería de entrada más corta
 - conexión con poca resistencia al depósito



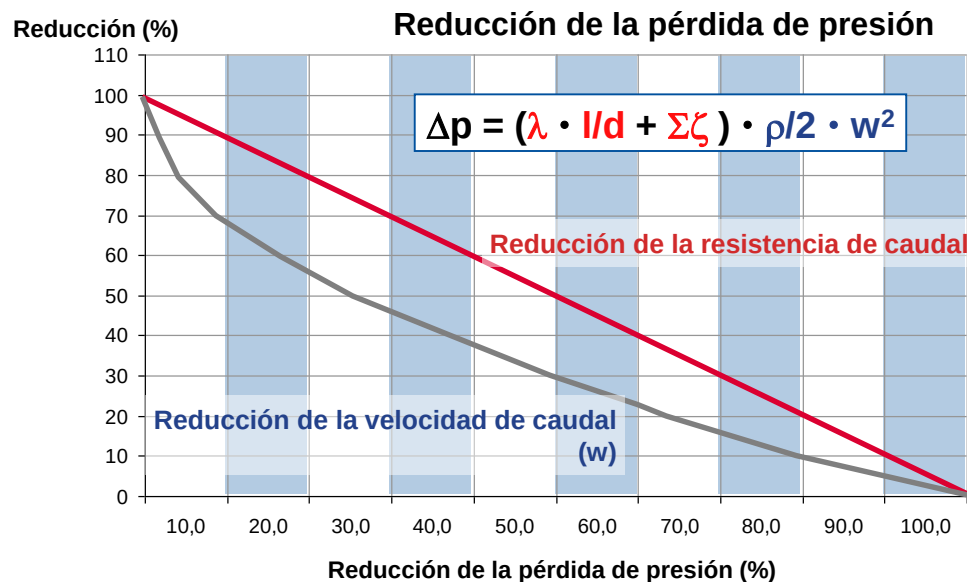
Incorrect



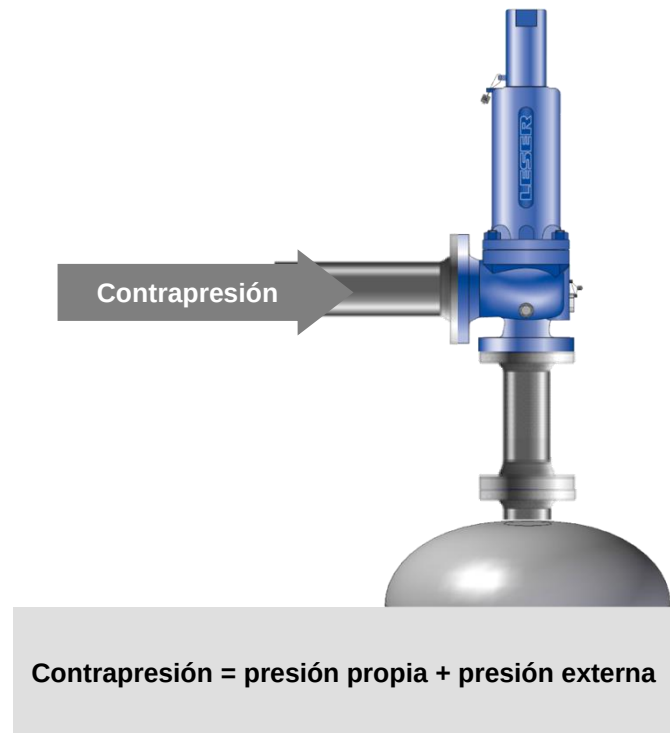
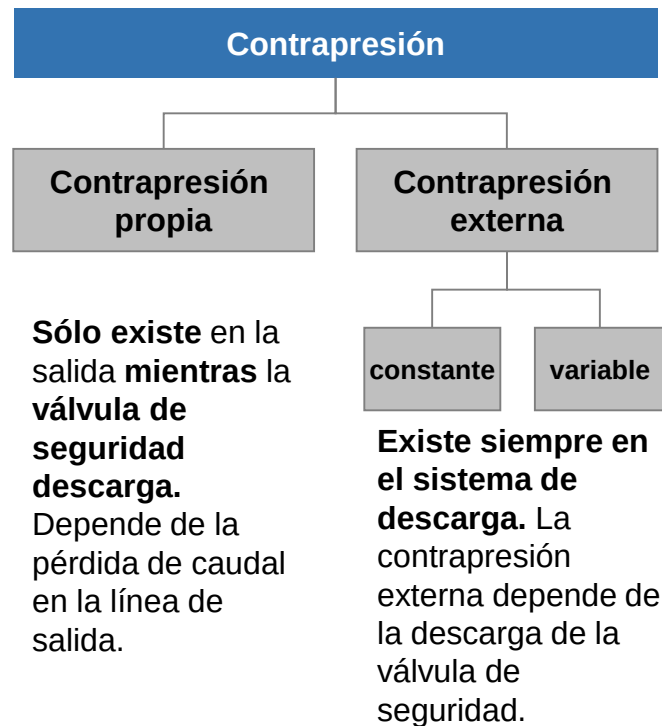
Correct

Pérdida de presión de entrada. (calculado sólo seg. AD e ISO).

La reducción de la velocidad del caudal es más efectiva que la reducción de la resistencia del caudal.



Contrapresión. Definición.



Las siguientes **medidas evitan fallos en el funcionamiento debidos a la contrapresión**:

- **Contrapresión constante**
 - Ajuste a presión diferencial de tarado (CDTP)
 - Uso de un fuelle de acero noble
- **Contrapresión variable**
 - Uso de un fuelle de acero noble

Dimensionamiento de válvulas de seguridad.

Thank you for your attention.

