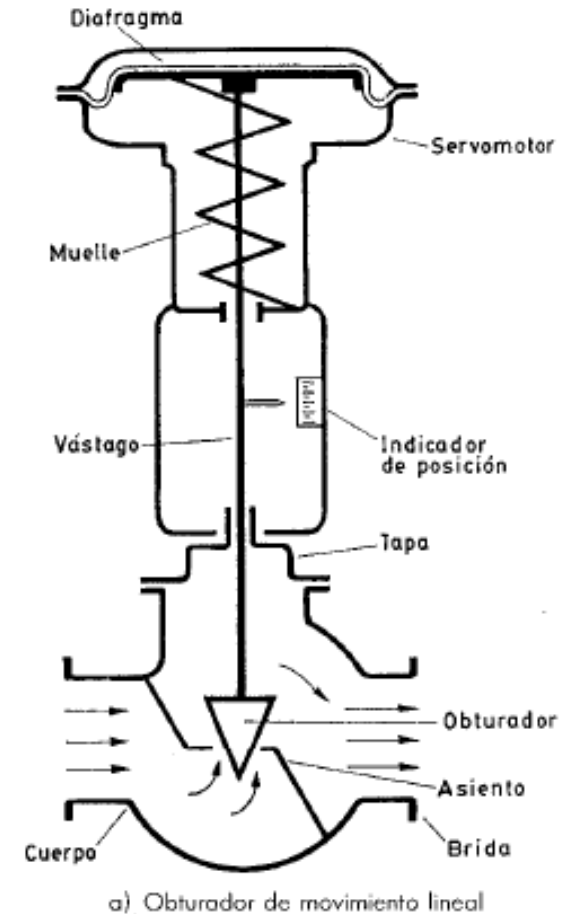


VÁLVULAS DE CONTROL

Bibliografía: Instrumentación Industrial- Antonio Creus

INTRODUCCIÓN

- La válvula de control ocupa un lugar muy importante en el bucle de regulación.
- Tiene la función de variar el caudal de fluido de control a la entrada del proceso y que modificará el valor de la variable medida, comportándose como un orificio de área continuamente variable

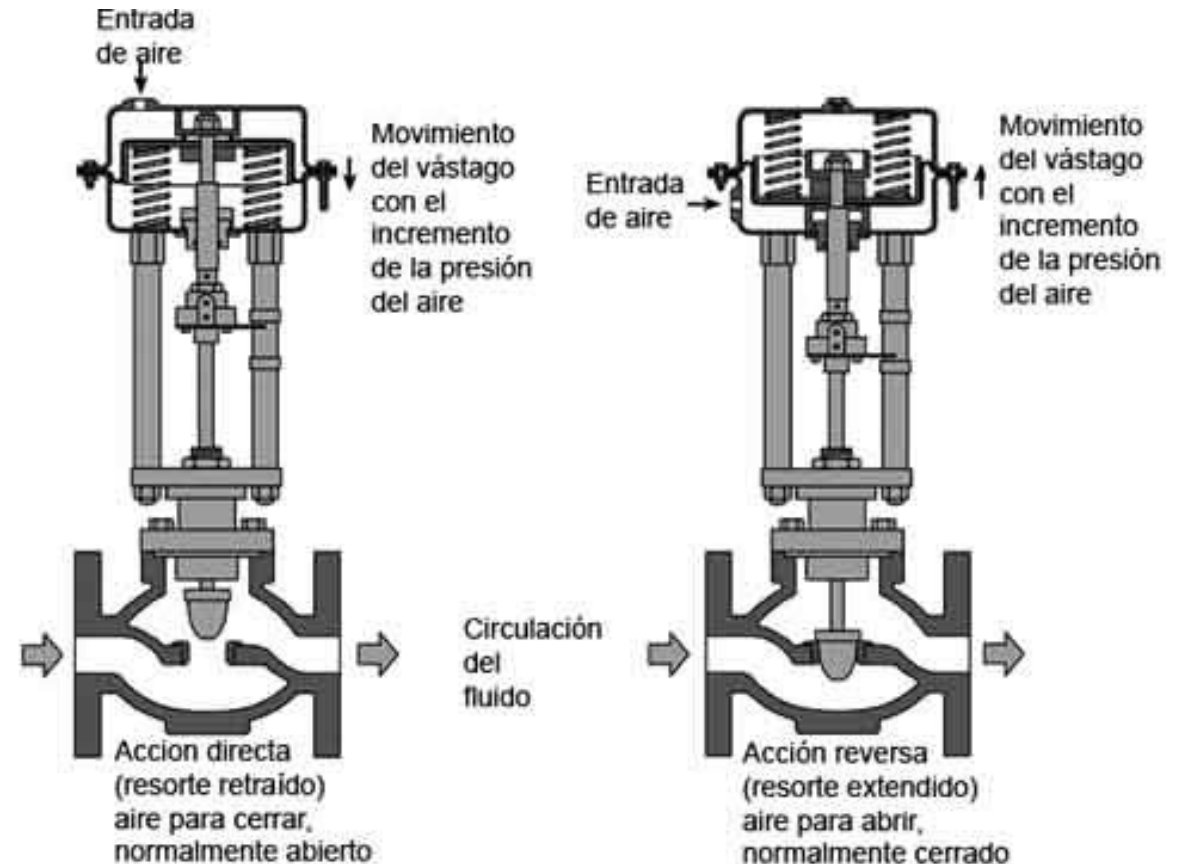


COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

Debemos tener en cuenta las posibles acciones previstas para el actuador ante falla o falta de señal:

- Que la válvula cierre- FC (fail close)
- Que la válvula abra- FO (fail open)

Esto tiene relación directa con el proceso donde la válvula está inserta, la acción debe ser tal que la planta o circuito donde se encuentra vaya a condición segura ante falta de señal.



COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- ACTUADORES

Actuador a Diafragma



Actuador a Pistón



Actuador Hidráulico



Actuador Eléctrico



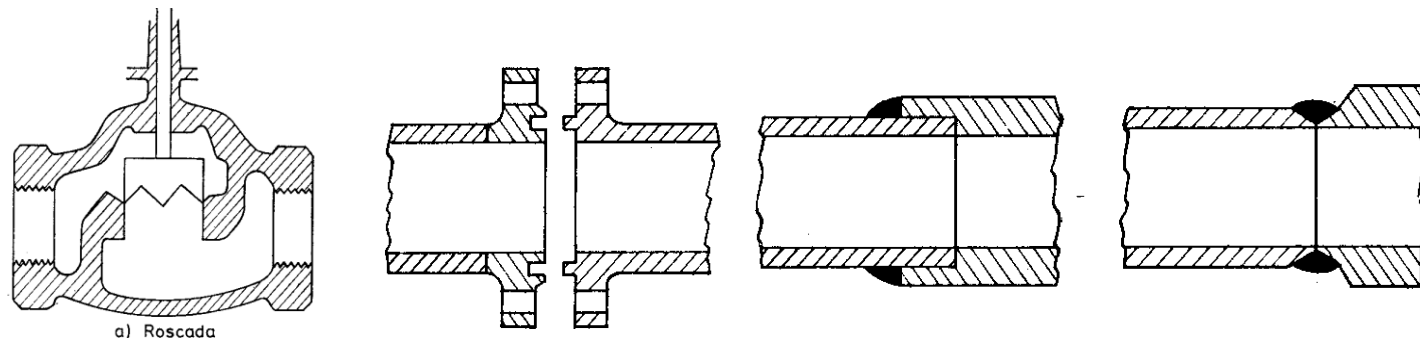
COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

• VALVULAS - CUERPOS

El cuerpo de la válvula debe resistir la temperatura y presión del fluido sin pérdidas, tener un tamaño adecuado para el caudal que debe controlar y ser resistente a la erosión o corrosión producida por el fluido .

Las conexiones pueden ser

- a) Roscadas hasta 2"
- b) Bridadas (planas, con resalte, machihembradas)
- c) Soldadas (con encaje hasta 2" o con soldadura a tope desde 2 1/2" en adelante)



Materiales: hierro, acero, acero inoxidable, y en ciertos casos cuando los fluidos son muy corrosivos o están sometidos a altas temperaturas (1100°C), pueden ser de monel (Cobre+Níquel), hastelloy B o C (aleación de Cobalto, Cobre, Níquel y Molibdeno)

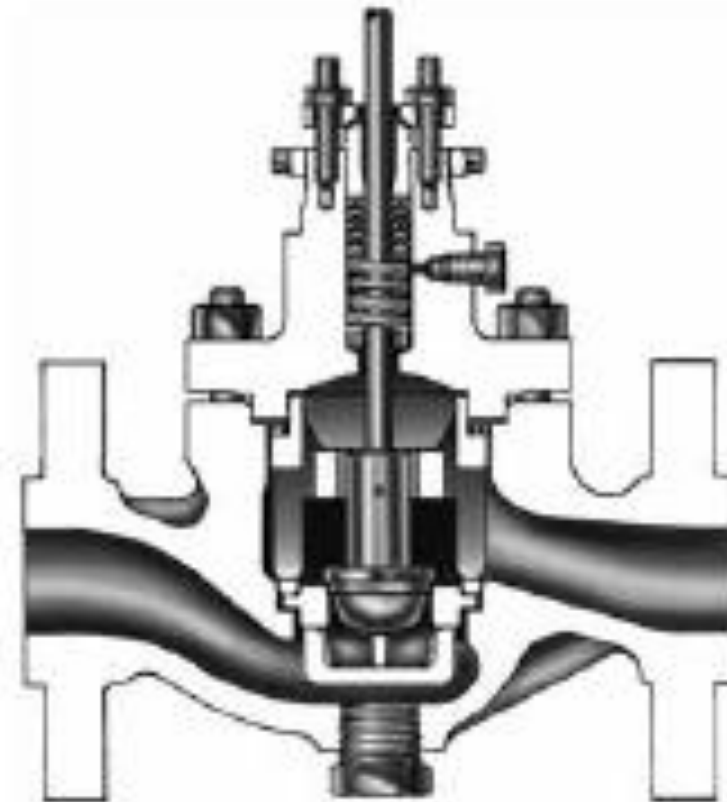
COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- VALVULAS – CUERPOS

1) Válvula Tipo Globo simple asiento

Es una de las válvulas más usadas. En su interior se encuentra el obturador unido al eje. La distancia entre el obturador y el asiento es la que permite regular o modular el caudal $m(t)$.

En este tipo de válvulas, mecanizando la forma del obturador conseguimos las diferentes características inherentes de las válvulas de control.

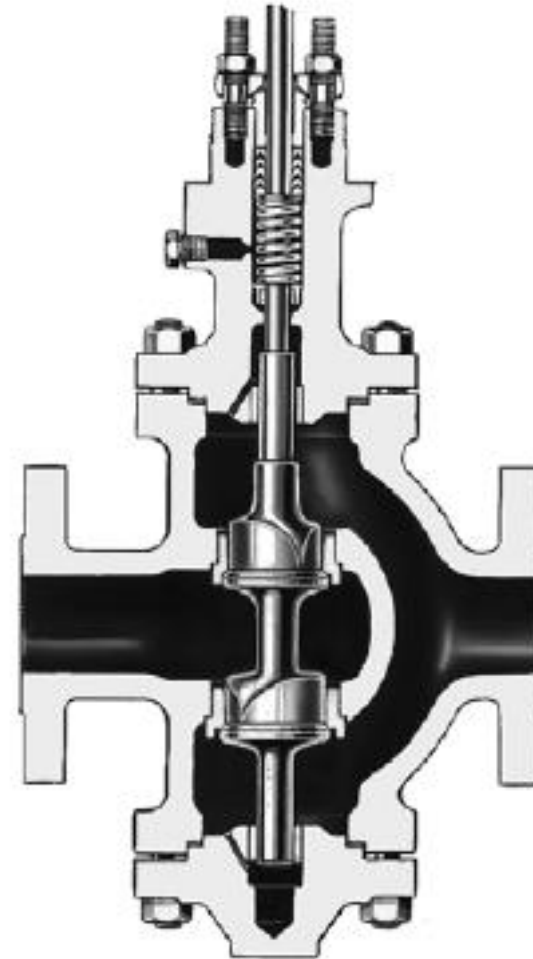


COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- VALVULAS – CUERPOS

- 2) Válvula Tipo Globo doble asiento

Es una de las válvulas que tiene balance dinámico, pero tiene más pérdidas en el cierre

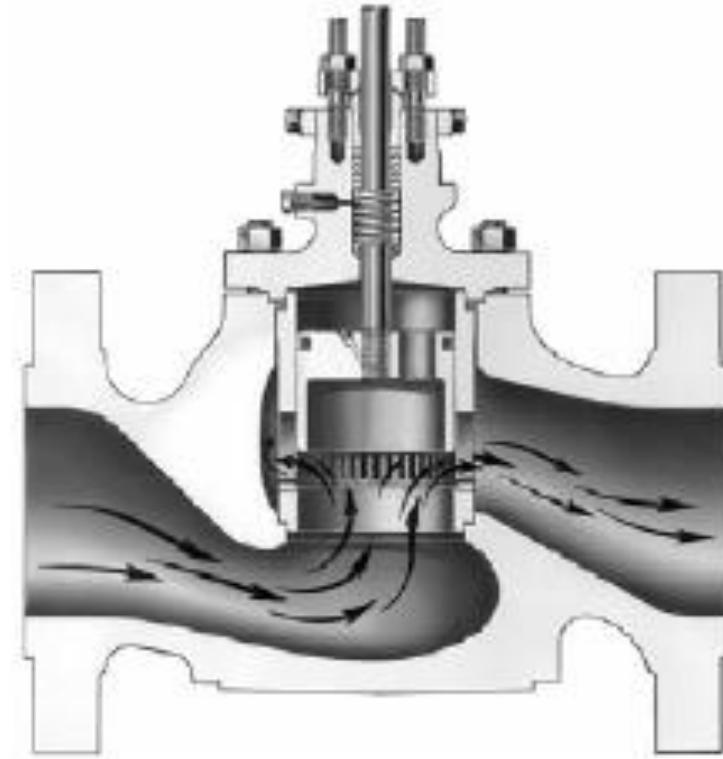


COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- VALVULAS – CUERPOS

3) Válvula Tipo Jaula

Este tipo de válvula, también permite conseguir diferentes características, dependiendo de las formas de las aberturas de la jaula



COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

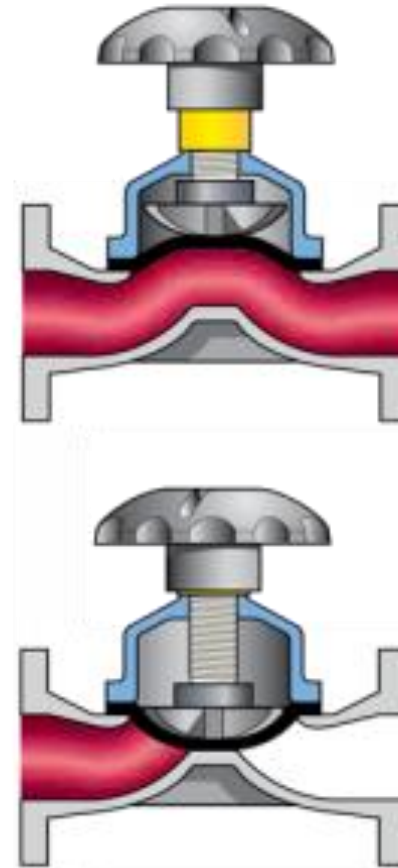
- VALVULAS – CUERPOS

4) Válvula Tipo Saunders

Este tipo de válvula permite que su cuerpo se pueda revestir de goma y trabaje en ambientes corrosivos.

El obturador permite trabajar en procesos químicos o minería., fluidos corrosivos, fluidos contaminados con sólidos en suspensión.

El inconveniente es que deben trabajar con servomotores muy potentes



COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

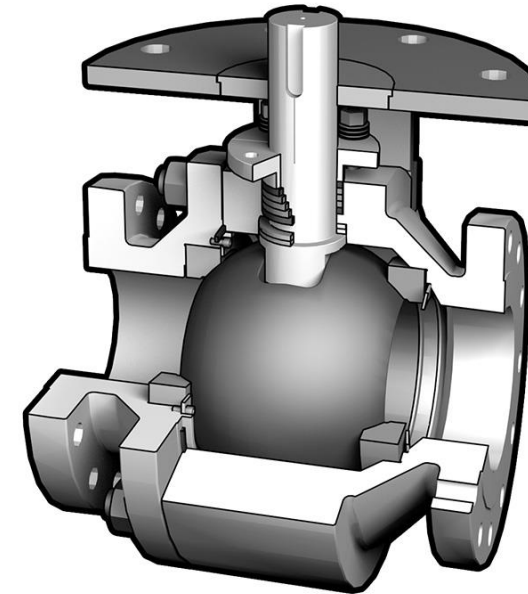
- VALVULAS – CUERPOS

5) Válvula Tipo esférica o de bola

El obturador es una esfera con un orificio en el centro.

Este tipo de válvula tiene las siguientes ventajas:

- a.- Cierre estanco.
- b.- Alto Caudal
- c.- Sistema de alta presión de entrada.
- d.- Elevada pérdida de carga admisible
- c.- Permite trabajar con fluidos con sólidos en suspensión



COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- VALVULAS – CUERPOS

6) Válvula Tipo Mariposa

El obturador es clapeta giratoria. La válvula tiene su cierre hermético sobre un anillo de goma encastrado en el cuerpo de la válvula.

Normalmente son accionadas por un servomotor externo.

Este tipo de válvula tiene las siguientes ventajas:

- a.- Cierre estanco.
- b.- Alto Caudal
- c.- Son válvula todo o nada (90°)



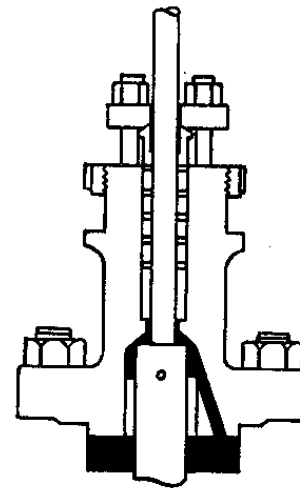
COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- TAPA DE LA VÁLVULA

La tapa de la válvula de control tiene por objeto unir el cuerpo al servomotor.

A través de ella se desliza el vástago del obturador accionado por el actuador.

Para que el fluido no se escape a través de la tapa y el contorno del vástago, es necesario disponer de una caja de empaquetadura (normalmente teflón)



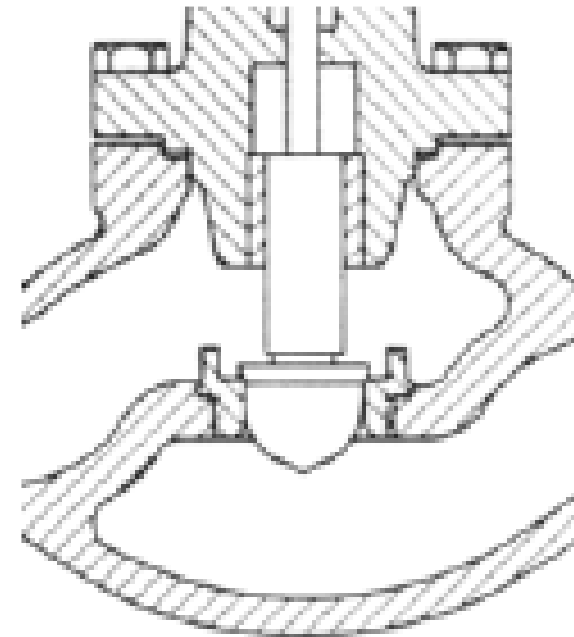
COMPONENTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL

- CONJUNTO ASIEN TO - OBTURADOR

El conjunto asiento- obturador constituye el elemento que permite controlar el caudal gracias al orificio de paso variable.

Es el encargado de regular el pasaje del fluido transformando los desplazamientos del vástago (lineal o rotacional) en una variación de caudal.

Ambos se fabrican normalmente de acero inoxidable ya que es un material muy resistente a la corrosión y a la erosión del fluido.

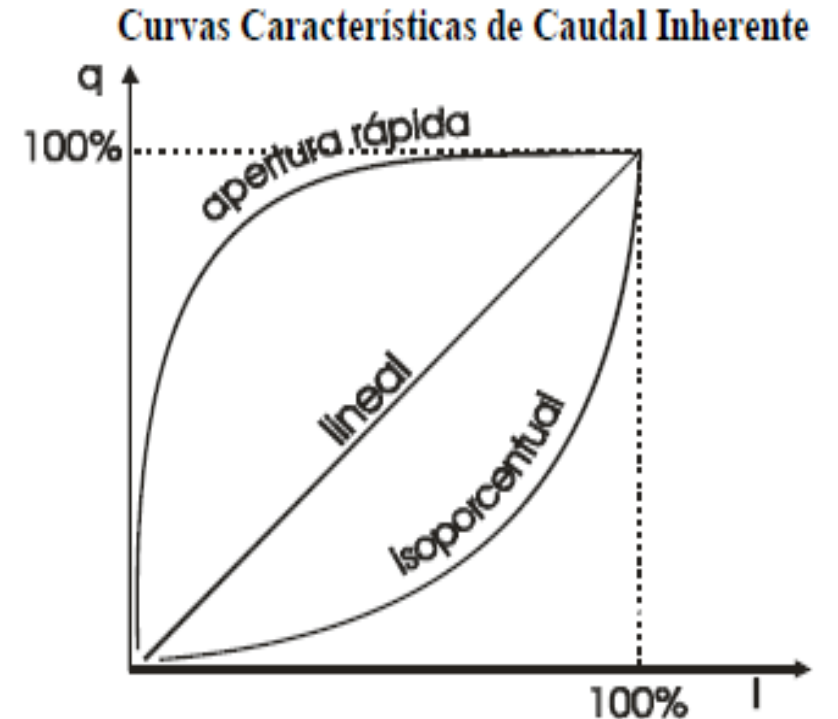


CURVAS CARCATERÍSTICAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

El conjunto asiento - obturador determina la característica de caudal de la válvula, es decir, la relación que existe entre la posición del obturador respecto del asiento determina la forma en que pasa el fluido a través de la válvula.

La característica de un **fluido incompresible** fluyendo en condiciones de **presión diferencial constante** a través de la válvula se denomina “característica de caudal inherente”, y se representa usualmente considerando como abscisas la carrera del obturador de la válvula y como ordenadas el porcentaje de caudal máximo a una presión diferencial constante.

Las curvas características más significativas son: la de apertura rápida (o quick-opening), la lineal y la isoporcentual, siendo estas dos últimas las más importantes a los efectos del control regulatorio, estando la primera orientada al control tipo todo - nada.



CURVAS CARCATERÍSTICAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

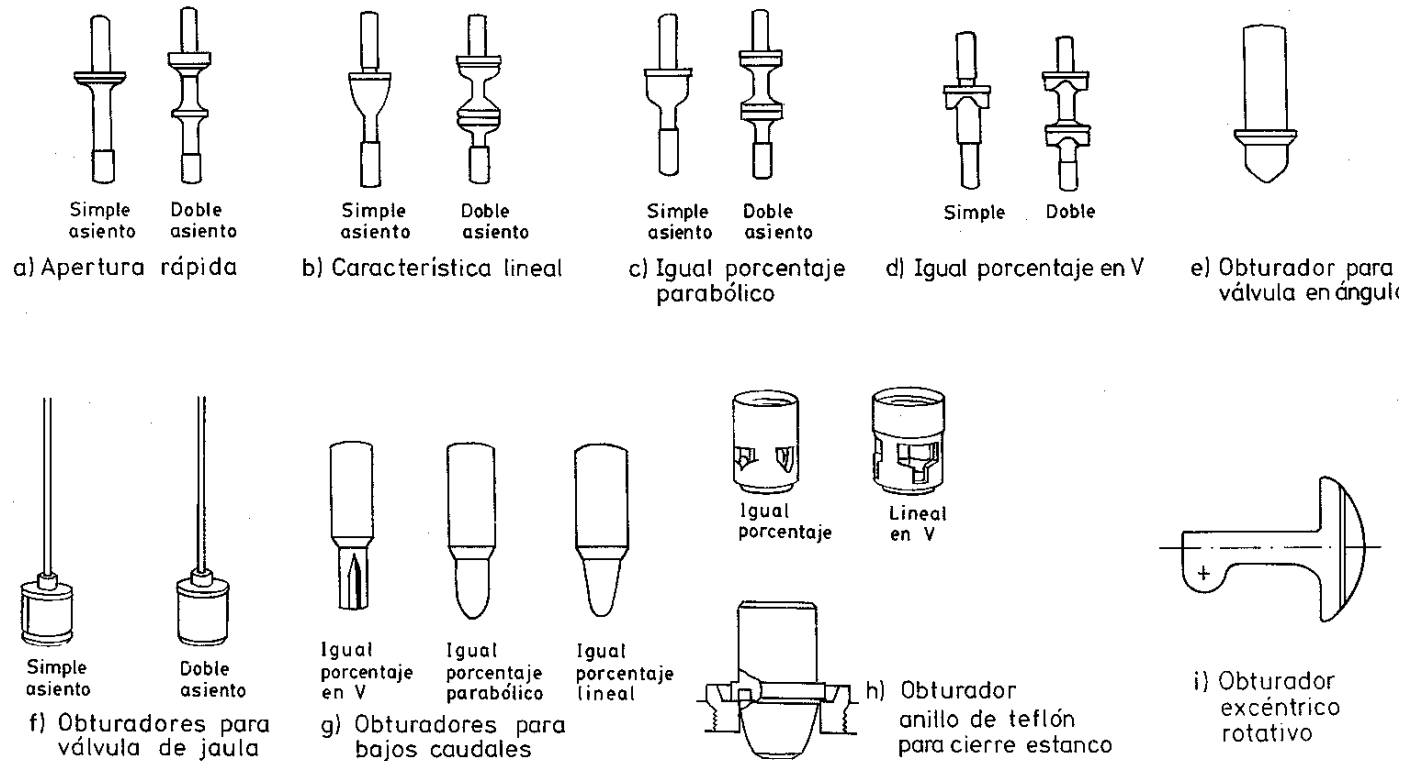
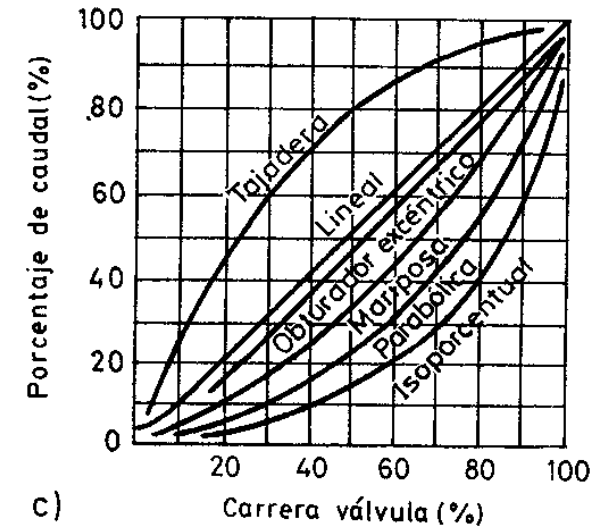
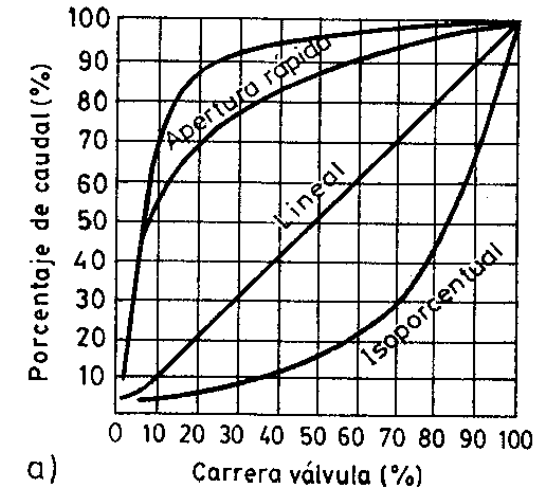
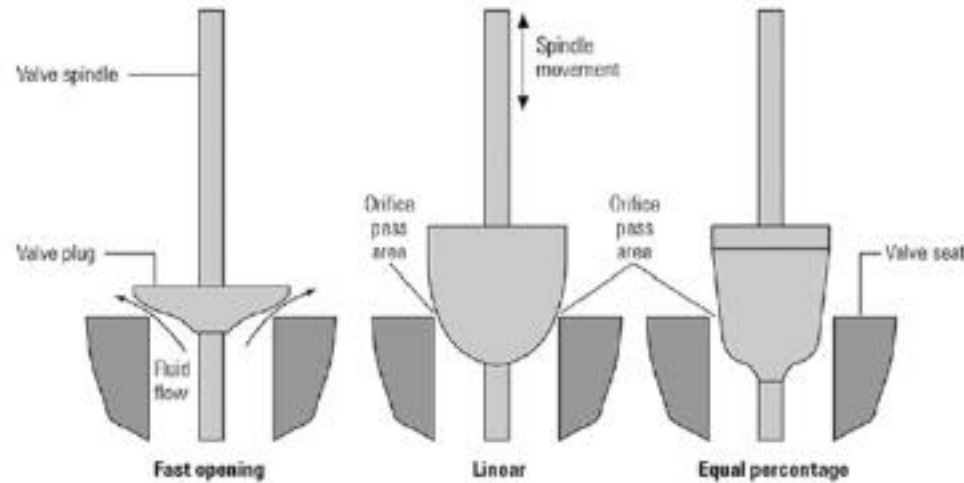


Fig. 8.7 Tipos de obturadores.



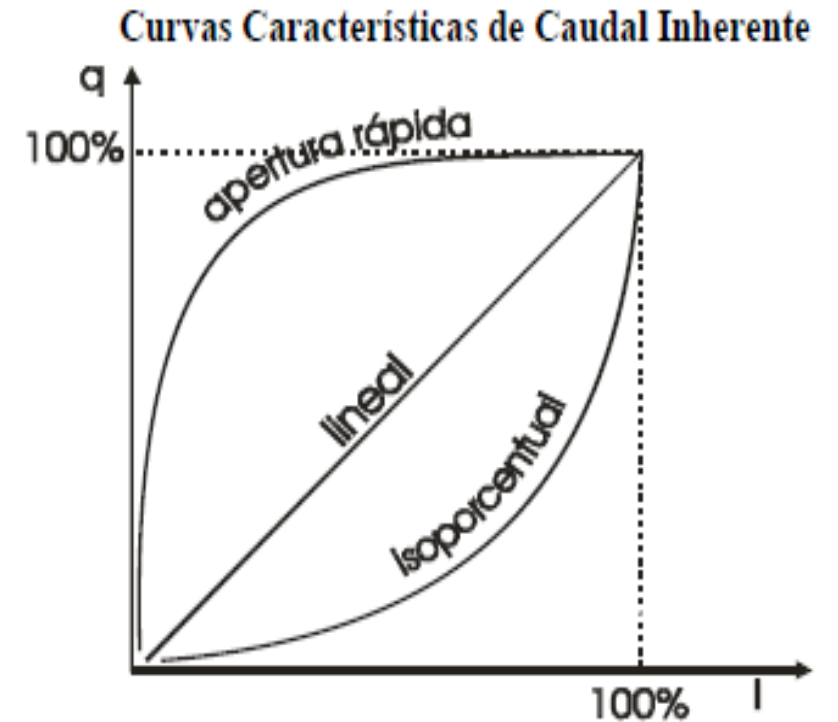
CURVAS CARCATERÍSTICAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL



Mecanizado de asiento obturador de válvula globo de simple asiento



Mecanizado de asiento obturador de válvula tipo jaula



CURVAS CARCATERÍSTICAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

1.- Válvulas con característica **LINEAL**

En este tipo de válvulas el caudal es directamente proporcional a la carrera de la válvula (apertura).

$$q = k \cdot l$$

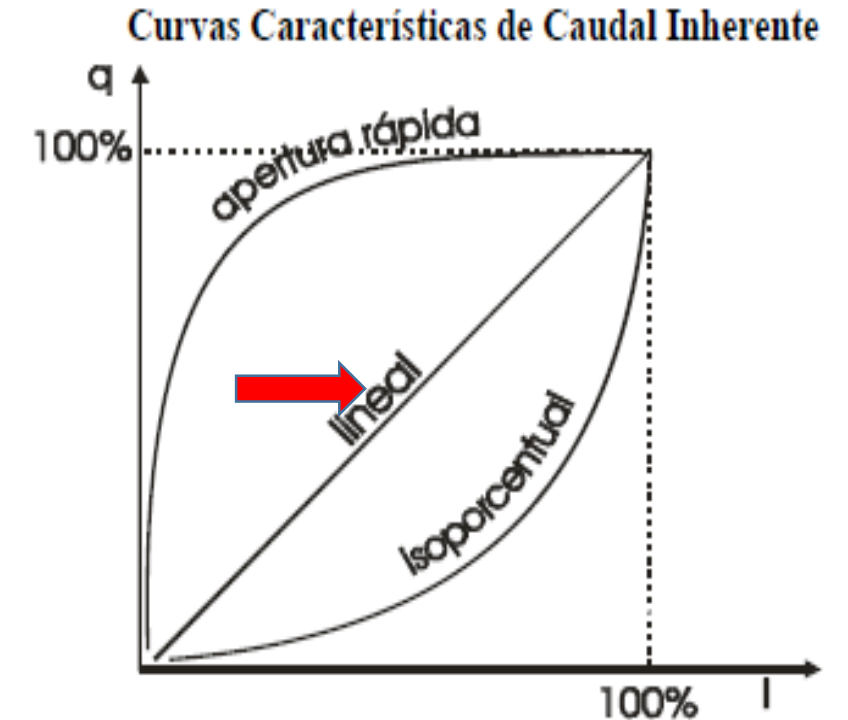


q = caudal ($\Delta P = ctte$)
 k = constante
 l = carrera de la válvula

RANGEABILIDAD:

La rangeabilidad es el campo de control de caudales que la válvula es capaz de regular manteniendo la curva característica inherente. Para una válvula lineal esta relación de caudales es de 15: 1 o 30: 1.

$$R = \frac{q_{\text{máx que se puede controlar}}}{q_{\text{mín que se puede controlar}}}$$



CURVAS CARCATERÍSTICAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

2.- Válvulas con característica **ISOPORCENTUAL**

En este tipo de válvulas a cada incremento de la carrera del obturador, se produce un cambio en el caudal, que es proporcional al caudal que fluía antes de la variación.

La representación gráfica de una válvula con característica ISOPORCENTUAL, se caracteriza porque al principio de la carrera la variación del caudal es pequeña y al final con pequeños incrementos de la carrera se traduce en grandes variaciones de caudal.

El término ISOPORCENTUAL justamente significa que por cada incremento porcentual de la carrera, se produce el mismo incremento porcentual del caudal.

$$\frac{dq}{dl} = a * q$$



q=caudal ($\Delta P = ctte$)
a=constante
l= carrera de la válvula

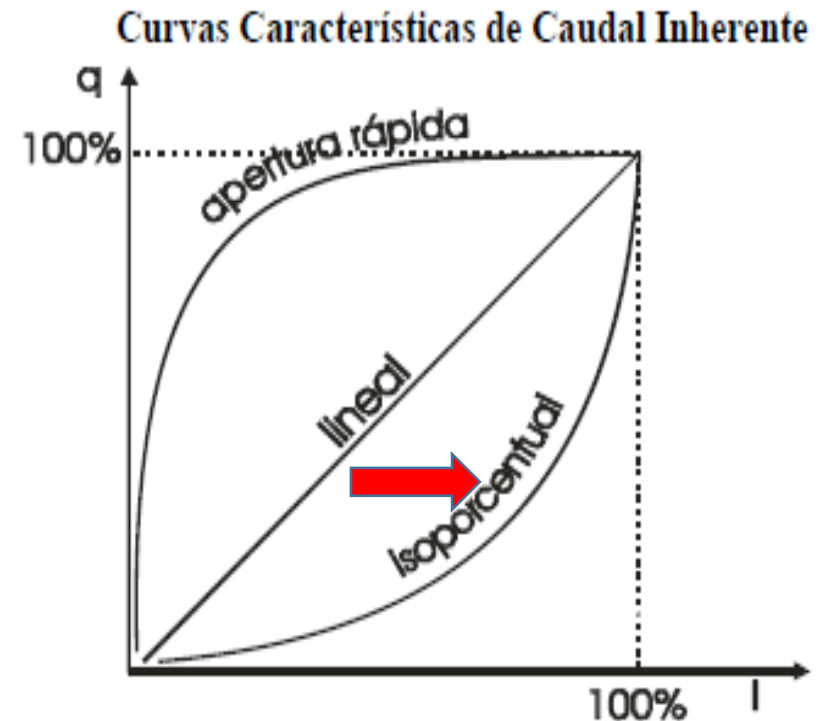
$$\frac{dq}{q} = a * dl$$

$$\int \frac{dq}{q} = a * \int dl$$



$$q = b * e^{al}$$

$$\ln q = a * l + C$$



CURVAS CARCATERÍSTICAS DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

$$q = b * e^{al}$$

Para $l=0$ \longrightarrow $q = q_{\min} = b$

Para $l=1$ \longrightarrow $q = q_{\max} = q_{\min} * e^a$

$$\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = e^a$$

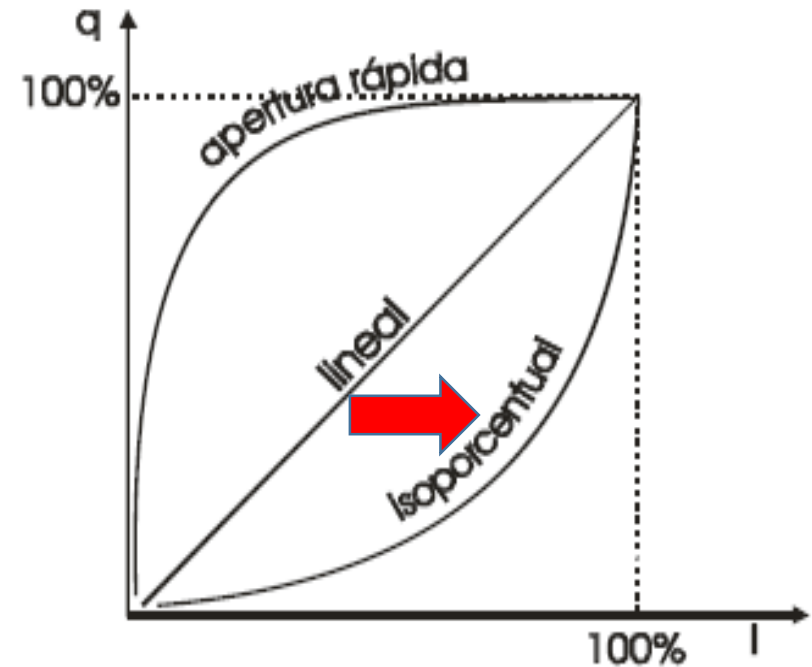
$$q = b * e^{al}$$



$$q = q_{\min} * \left(\frac{q_{\max}}{q_{\min}} \right)^l$$

$$\left(\frac{q_i}{q_{\max}} \right) = \frac{1}{\left(\frac{q_{\max}}{q_{\min}} \right)} * \left(\frac{q_{\max}}{q_{\min}} \right)^l$$

Curvas Características de Caudal Inherente



RANGEABILIDAD:

$$q_i = \frac{1}{(R)} * (R)^l * q_{\max}$$

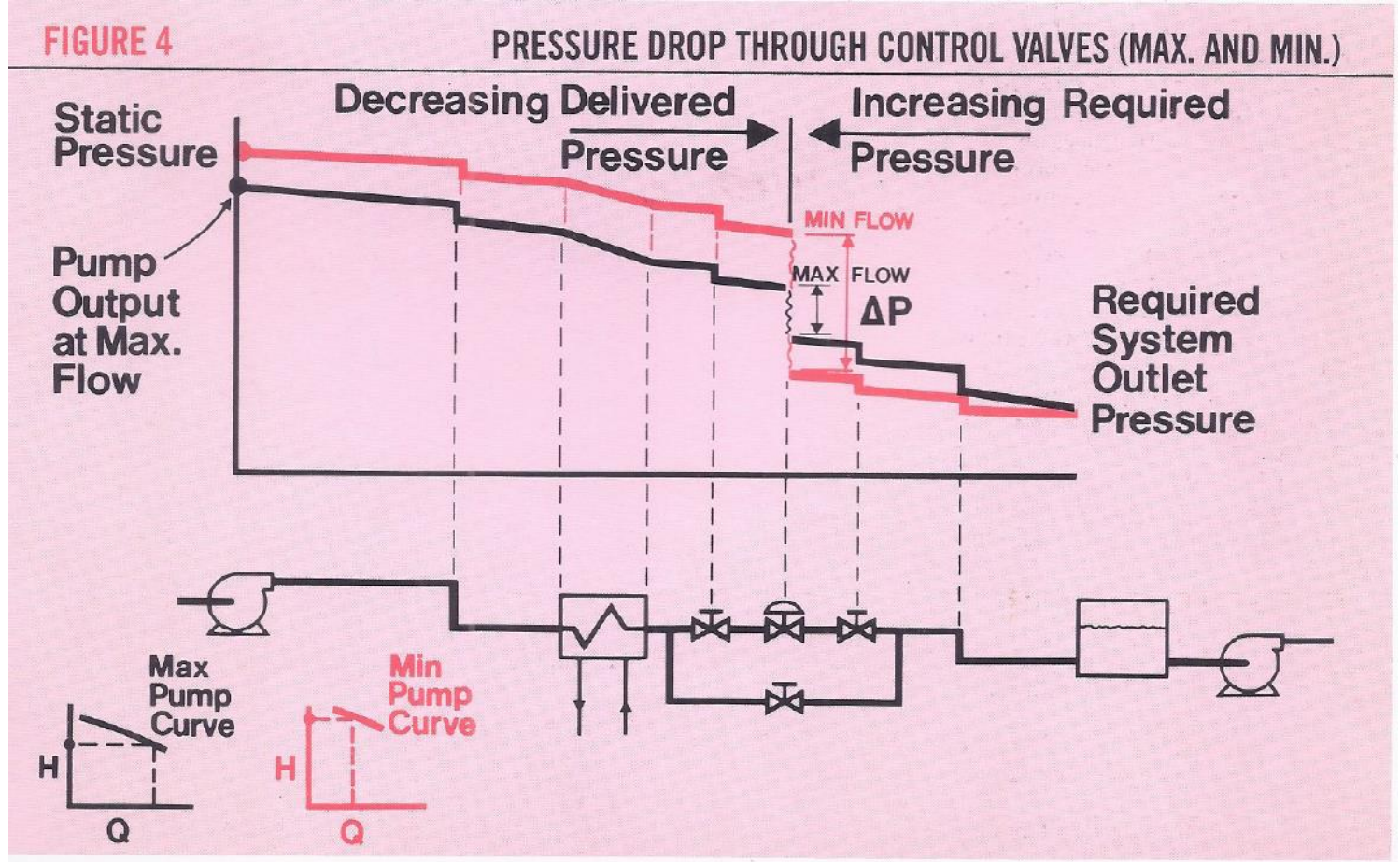
De esta forma podemos expresar el caudal en función de la rangeabilidad de la válvula.

Para una válvula isoporcentual, esta relación de caudales es de 30: 1 o 50:1

CURVAS CARCATERÍSTICAS DE CAUDAL EFECTIVAS LAS VÁLVULAS DE CONTROL.

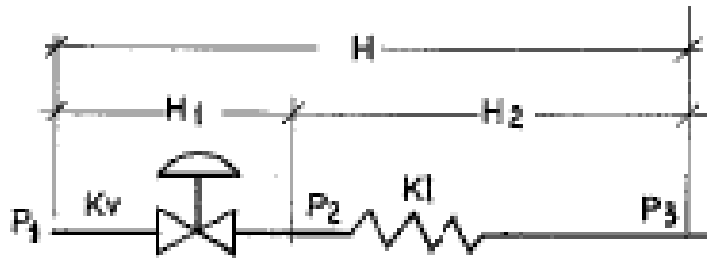
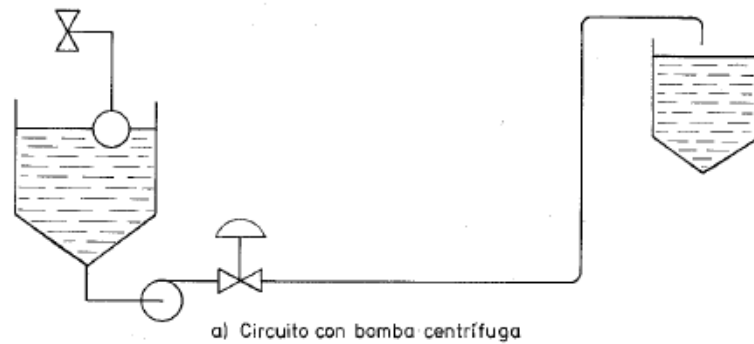
La mayor parte de las válvulas trabajan en condiciones reales. La presión diferencial cambia cuando varía la apertura de la válvula, por lo que la curva real que relaciona la apertura de la válvula con el caudal, se aparta de la característica de caudal **inherente**. Esta curva se denomina característica de caudal **efectiva**.

Como la variación de presión diferencial depende de las combinaciones entre la resistencia de la tubería y las características de las bombas y tanques del proceso, es evidente que una misma válvula instalada en procesos diferentes, presentará curvas efectivas distintas.



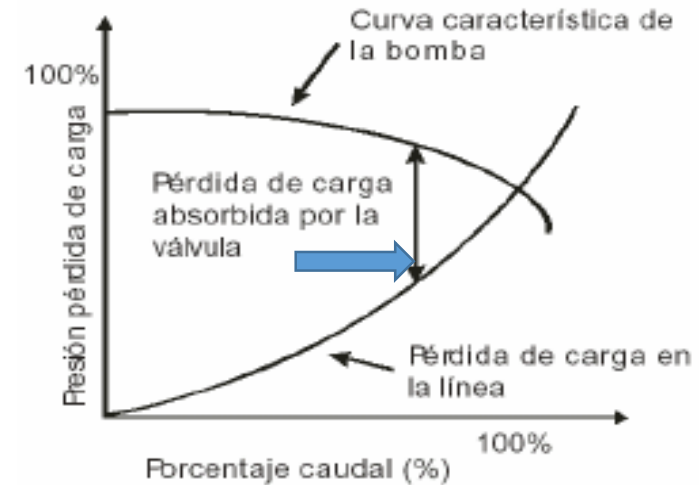
Catálogo Foxboro

CURVAS CARCATERÍSTICAS DE CAUDAL EFECTIVAS LAS VÁLVULAS DE CTROL.



En la siguiente gráfica se puede observar:

- *Curva característica de la Bomba*
- *Pérdida de carga en la línea*



Analizando este circuito industrial:

- H : Presión de impulsión de la Bomba
- H_1 : $\Delta P =$ producido en la válvula cuando la apertura es del 100%
- H_2 : Pérdida de carga en la tubería
- Definimos “ r ” como la siguiente expresión

$$r = \frac{H_1 (\Delta p \text{ producido por la válvula totalmente abierta})}{H(\text{presión de envío de la bomba})}$$

$$r = \frac{H_1}{H_1 + H_2}$$

CURVAS CARCATERÍSTICAS DE CAUDAL EFECTIVAS LAS VÁLVULAS DE CTROL.

Para cada valor de “r” se podrá construir un conjunto de curvas características del CAUDAL EFECTIVO que se apartará de la curva de caudal INHERENTE DE LA VÁLVULA.

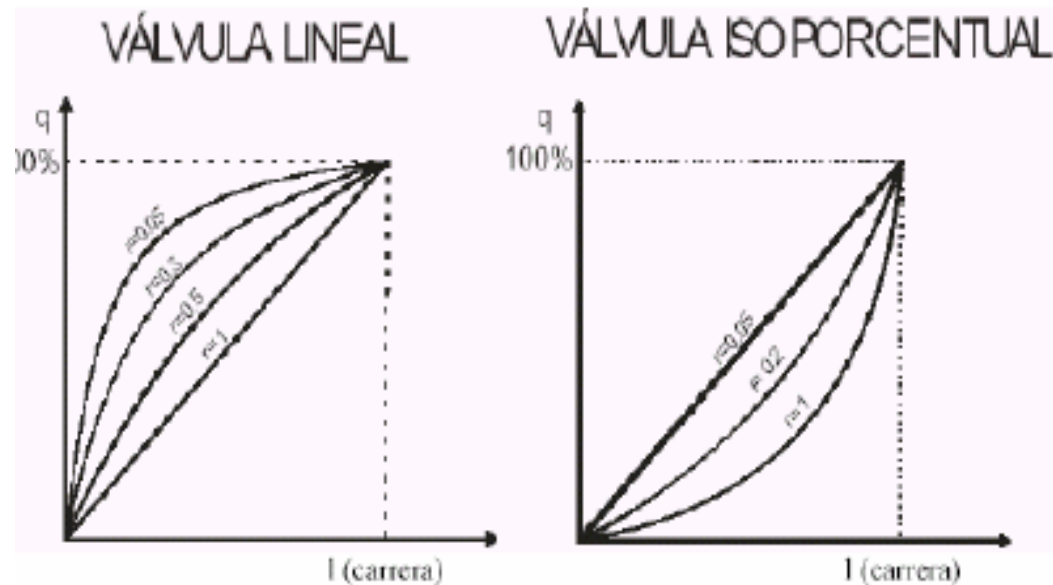
Para “r”=1, coincidirá con la curva de caudal INHERENTE propia de la válvula, esto es, que la línea no absorbe presión y queda toda disponible para la válvula

Se puede demostrar que:
$$q_e = \frac{1}{\sqrt{1-r + \frac{r}{q_i^2}}}$$

Siendo:

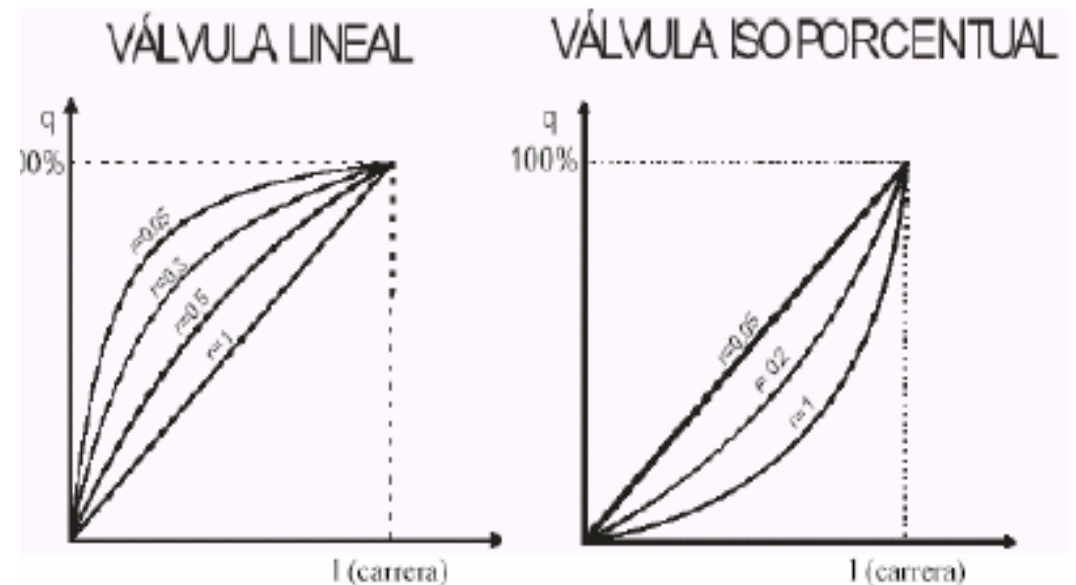
q_e : Caudal Efectivo

q_i : Caudal Inherente



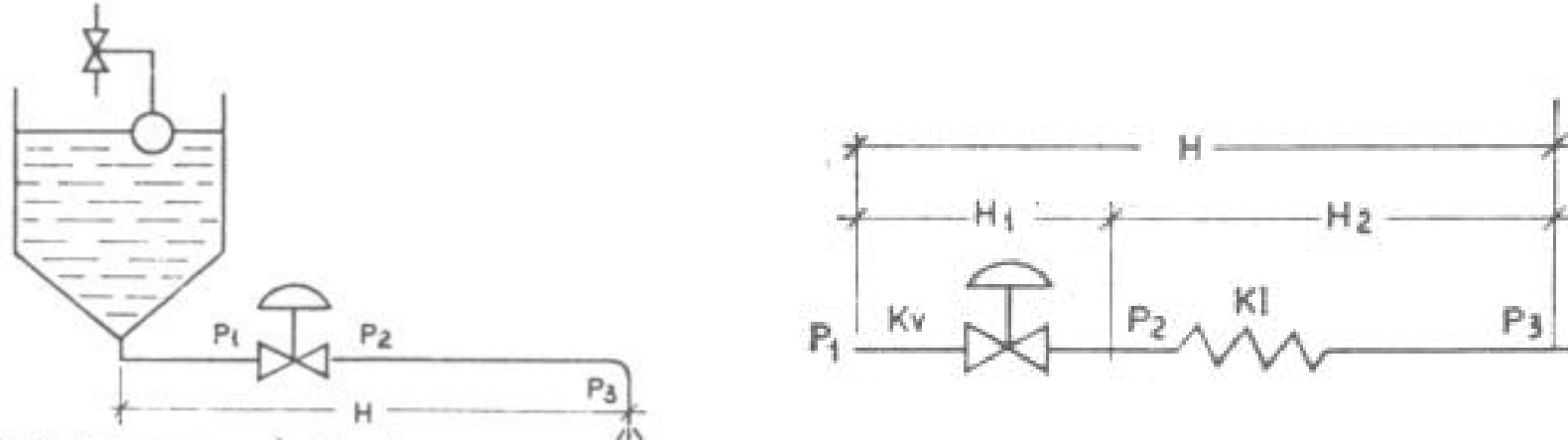
Criterios de selección

- Si $r \geq 0,50$ se selecciona una válvula lineal
 - Si $0,35 < r < 0,50$ la selección debe ser evaluada teniendo en cuenta otras consideraciones tales como: capacidad de evacuación de la emergencia, no linealidades del proceso, ...
 - Si $r \leq 0,35$ se selecciona una válvula isoporcentual
-
- Isoporcentuales para:
 - Procesos rápidos.
 - Cuando la dinámica del sistema no se conoce muy bien.
 - Cuando se requiere alta rangeabilidad.
 - Lineales para:
 - Procesos lentos.
 - Cuando más del 50 % de la caída de presión del sistema cae en la válvula.
 - Quick-opening o apertura rápida para:
 - Control on-off.
 - Cuando la máxima capacidad de la válvula debe ser obtenida rápidamente.



CURVAS CARCATERÍSTICAS DE CAUDAL EFECTIVAS LAS VÁLVULAS DE CTROL.

EJEMPLO DE CÁLCULO:



Si $H = 10 \text{ Kgf/cm}^2$ y las pérdidas en la tubería $H_2 = 4 \text{ Kgs/cm}^2$, luego:

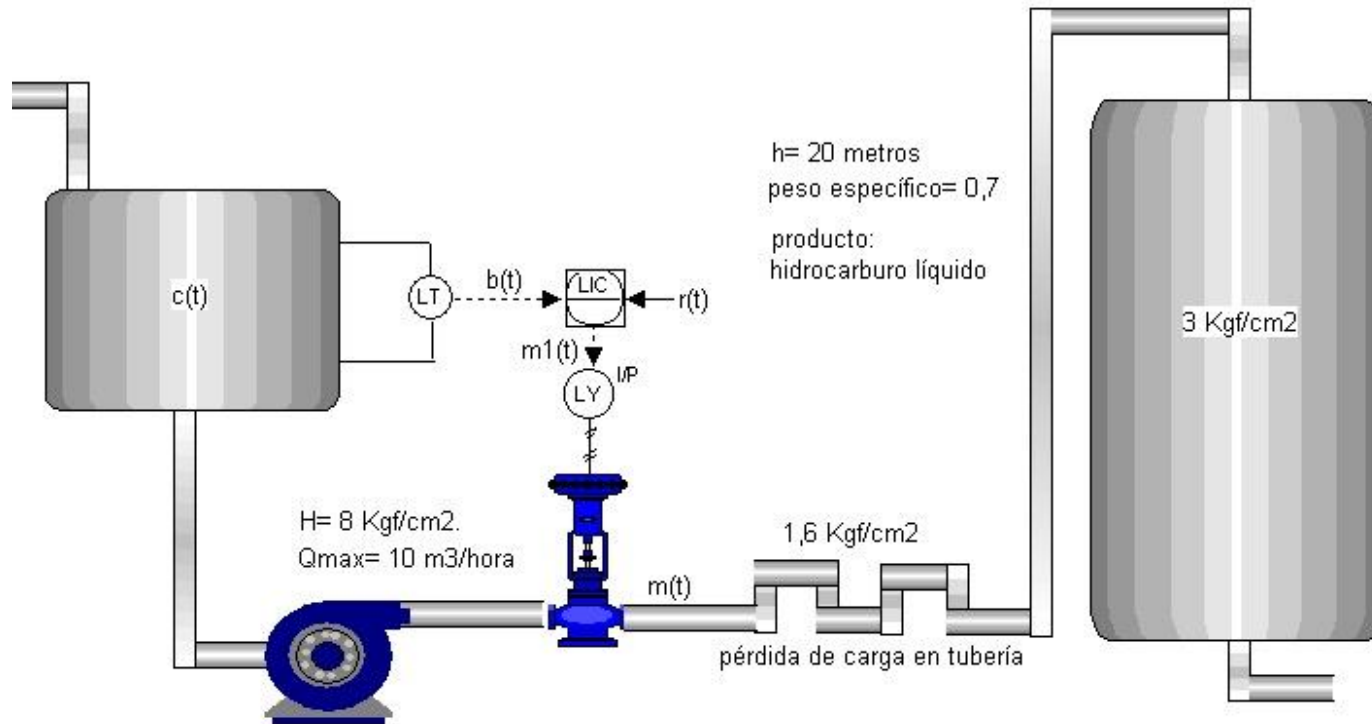
$$r = \frac{H_1}{H} = \frac{H - H_2}{H} = 0,6$$

$r \geq 0,50 \Rightarrow$ se selecciona una válvula lineal.

Notar en este ejemplo que no hay alturas ni contrapresiones a vencer.

CURVAS CARCATERÍSTICAS DE CAUDAL EFECTIVAS LAS VÁLVULAS DE CTROL.

EJEMPLO DE CÁLCULO:



$$H_2 = \left(1,6 + \frac{20}{10} \cdot 0,7 + 3\right) \text{ Kgs / cm}^2 = 6 \text{ Kgs / cm}^2$$

$$r = \frac{H_1}{H} = \frac{H - H_2}{H} = \frac{(8 - 6) \text{ Kgs / cm}^2}{8 \text{ Kgf / cm}^2} = 0,25$$

$r \leq 0,35 \Rightarrow$ se selecciona una válvula isoporcentual.

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

CONCEPTOS DE C_v y K_v :

Dimensionar una válvula de control, es seleccionar correctamente el diámetro del orificio que permita el pasaje del caudal necesario.

Con la determinación del “r”, hemos podido seleccionar el “Tipo” de Válvula, pero ahora debemos dimensionar su tamaño (diámetro del orificio).

DEFINICIONES:

C_v : Es el Caudal de agua a **60 °F y expresado en gal/min**, que pasa a través de la válvula ensayada y **completamente abierta** y provoca una **pérdida de carga de 1 psi**

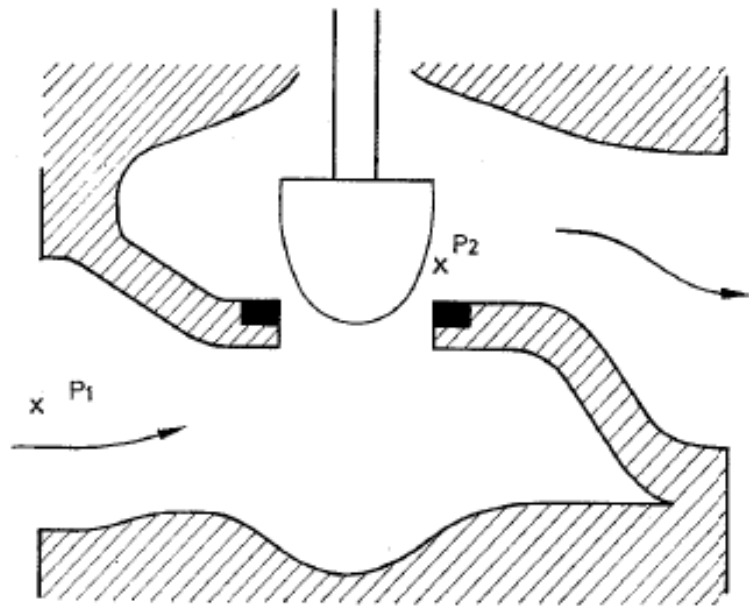
K_v : Es el Caudal de agua a **15 °C y expresado en m³/h** que pasa a través de la válvula ensayada y **completamente abierta** y provoca una **pérdida de carga de 1 kg/cm²**

$$1K_v = 0,86 C_v$$

$$1C_v = 1,16 K_v$$

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

La válvula se comporta como un orificio de paso variable que permite la circulación de un cierto caudal con una determinada pérdida de carga. Aplicando el teorema de Bernoulli:



$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + m \cdot \frac{P_1}{\rho_1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 + m \cdot \frac{P_2}{\rho_2}$$

Dividiendo por m y g , se tiene:

$$\frac{1}{2g} \cdot v_1^2 + \frac{P_1}{g \cdot \rho_1} = \frac{1}{2g} v_2^2 + \frac{P_2}{g \cdot \rho_2}$$

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

Un fluido a través de la válvula de control sigue las mismas leyes de conservación de masa y energía como la expresada en la mecánica de los fluidos.

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gh \quad v_2^2 \gg v_1^2 \quad v_2 = v = \beta * \sqrt{2gh}$$

h = altura de presión entre la entrada y la salida (m)
β = coeficiente de resistencia
β < 1

$Q = v * A$ Si *v* en m/segundo y *A* en m², luego *Q* queda en m³/segundo

$$h(m) = \frac{\Delta P v \left(\frac{kg}{cm^2}\right)}{\rho \left(\frac{kg}{cm^3}\right)} = \frac{H1}{\rho}$$

$$Q = A * \beta * 3600 * \sqrt{2g} * \sqrt{\frac{H1}{\rho}}$$

Q queda expresado en m³/h

Si ahora definimos una nueva constante que contenga a todas las previas

$$K_v = A \cdot \beta \cdot 3600 \cdot \sqrt{2g}$$

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

Estando la válvula totalmente abierta, el caudal resultará el máximo posible, por lo que expresión final será:

$$Q_{\max} = K_v \sqrt{\frac{H_1}{\rho}} \quad \text{ó} \quad K_v = Q_{\max} \sqrt{\frac{\rho}{H_1}}$$

Ahora cuando la válvula se instala, el valor de dicho K_v ya no dependerá sólo del Q_{\max} sino también de H_1 y γ .

Para entender ésta última expresión, hay que tener en cuenta la definición de K_v , ya que en ese caso, el cociente bajo la raíz cuadrada vale 1 y por lo tanto el Q_{\max} , depende únicamente de las características propias de la válvula y no de las condiciones de proceso.

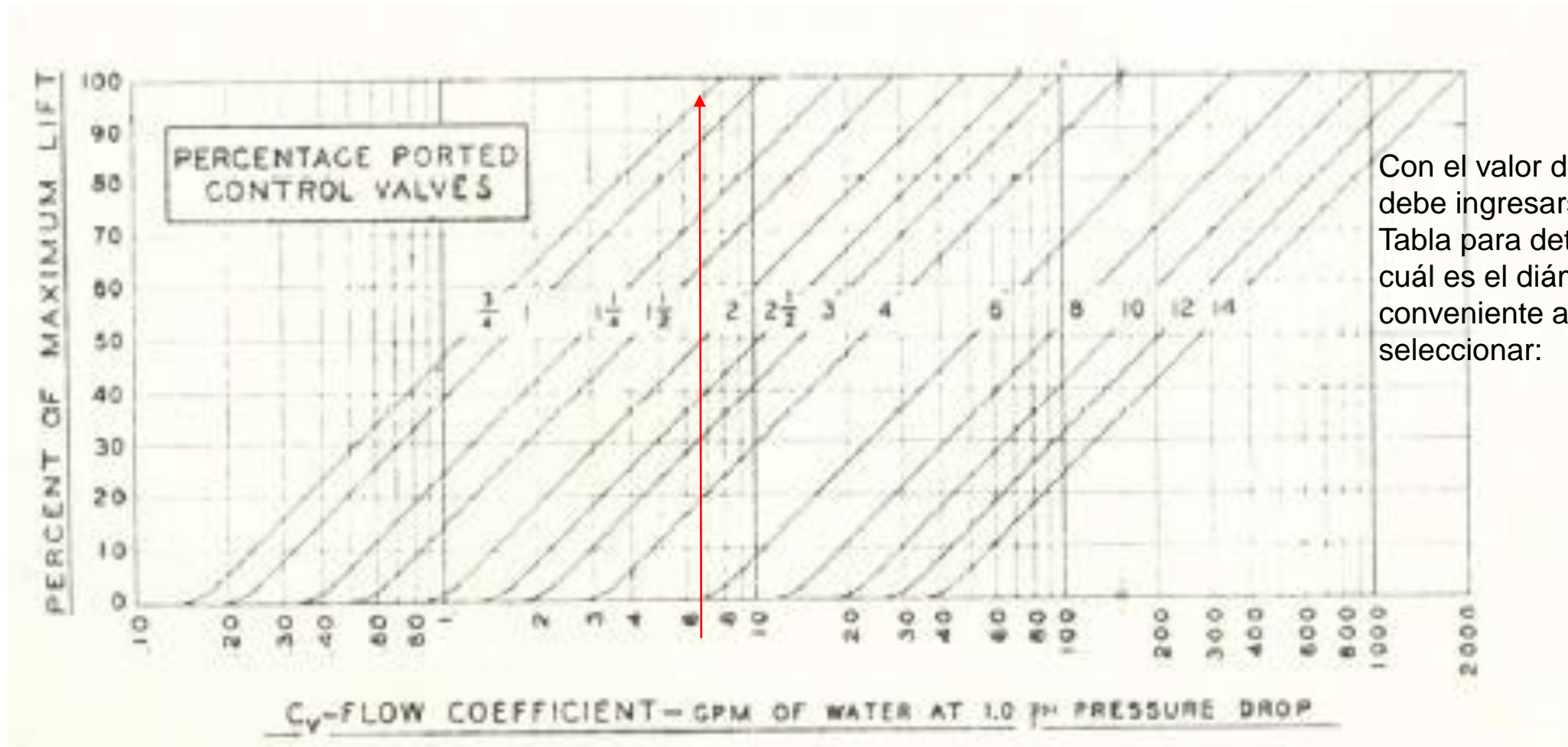
Tomando los datos del proceso del ejemplo 2, se tiene que :

$$K_v = 10 \frac{m^3}{h} \cdot \sqrt{\frac{0,7 \text{ Kgf} / dm^3}{2 \text{ Kgf} / cm^2}} = 5,91$$

$$C_v = 5,91 \cdot 1,16 = 6,85$$

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

Curvas para dimensionamiento de orificios en función del C_v :



Con el valor de C_v (6,85), debe ingresarse a la Tabla para determinar cuál es el diámetro más conveniente a seleccionar:

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

C_v and F_L versus Travel for 21100 and 21600 Series

Contoured Trim

Body Rating: ANSI Class 150 to 600

Sizes: DN 20 to DN 150 - .75" to 6"

Flow Characteristic: EQUAL PERCENTAGE

Percent of Travel						10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
F_L						0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.9
Valve Size		Orifice Diameter		Travel		Rated C_v									
inches	mm	inches	mm	inches	mm										
.75 & 1.00	20 & 25	0.375	9.5	0.8	20.32	0.11	0.17	0.25	0.40	0.66	1.1	1.8	2.5	3.3	3.8
		0.500	12.7	0.8	20.3	0.18	0.27	0.40	0.63	1.0	1.8	2.8	4.0	5.2	6
		0.812	20.6	0.8	20.3	0.43	0.61	0.84	1.3	2.3	4.3	6.8	8.9	11	12
1.50	40	0.375	9.5	0.8	20.3	0.11	0.17	0.25	0.40	0.66	1.1	1.8	2.5	3.3	3.8
		0.500	12.7	0.8	20.3	0.18	0.27	0.40	0.63	1.05	1.8	2.8	4.0	5.2	6
		0.812	20.6	0.8	20.3	0.39	0.58	0.86	1.36	2.3	3.9	6.1	8.6	11	13
		1.250	31.8	0.8	20.3	0.90	1.28	1.76	2.8	4.7	9.0	14	19	22	25
2	50	0.375	9.5	0.8	20.3	0.11	0.17	0.25	0.40	0.66	1.1	1.8	2.5	3.3	3.8
		0.500	12.7	0.8	20.3	0.18	0.27	0.40	0.63	1.0	1.8	2.8	4.0	5.2	6
		0.812	20.6	0.8	20.3	0.45	0.67	0.99	1.6	2.6	4.5	7.0	9.9	13	15
		1.250	31.8	0.8	20.3	0.77	1.2	1.7	2.7	4.5	7.7	12	17	23	26
		1.625	41.3	0.8	20.3	1.7	2.3	3.2	5.1	8.7	17	26	34	41	46
3	80	1.250	31.8	1.5	38.1	0.92	1.4	2.0	3.2	5.4	9.2	15	20	27	31
		1.625	41.3	1.5	38.1	1.4	2.1	3.1	4.9	8.2	14	22	31	41	47
		2.625	66.7	1.5	38.1	4.0	5.6	7.7	12	21	40	62	82	98	110
4	100	1.625	41.3	1.5	38.1	1.5	2.2	3.2	5.1	8.5	15	23	32	43	49
		2.625	66.7	1.5	38.1	3.4	5.0	7.5	12	20	34	53	75	99	113
		3.500	88.9	1.5	38.1	7.1	10.0	13.7	22	37	70	110	145	174	195
6	150	2.625	66.7	2.0	50.8	3.8	5.6	8.3	13	22	38	59	83	110	126
		3.500	88.9	2.0	50.8	6.2	9.3	14	22	36	62	97	137	181	208
		5.000	127.0	2.0	50.8	14	20	28	44	76	144	226	298	357	400

Catálogo Masoneilan

SELECCION DE VÁLVULAS DE CONTROL.

Dimensionamiento para fluidos compresibles (gases y vapores).

Los líquidos al ser incompresibles no varían su densidad a través de la válvula, en cambio los gases o vapores se expanden al caer la presión y por lo tanto su densidad decrece al pasar por la válvula.

En nuestro estudio nos limitamos al desarrollo de Kv para líquidos, expresamos a continuación y sin demostración las propias para gases y vapores (extraídos del manual de cálculo de la firma Foxboro y en términos de Cv):

Para gases

$$C_v = 0,00259 \cdot Q_{m\acute{a}x} \cdot \sqrt{\frac{T_f \cdot \gamma}{H_1}}$$

Para vapor

$$C_v = \frac{0,0037 \cdot W}{\sqrt{H_1}}$$

Donde:

Tf: Temperatura del caudal en °K

W: Kgf/hora (Caudal másico)

Gráfico de dimensionamiento para vapor saturado y sobrecalentado

Ejemplo de selección del Kv:

Consumo de vapor del intercambiador de calor = 600kg/h de vapor saturado

Presión del vapor aguas arriba de la válvula = 5 bar manométricos 6 bar absolutos

Presión del vapor necesaria en el intercambiador = 4 bar manométricos 5 bar absolutos

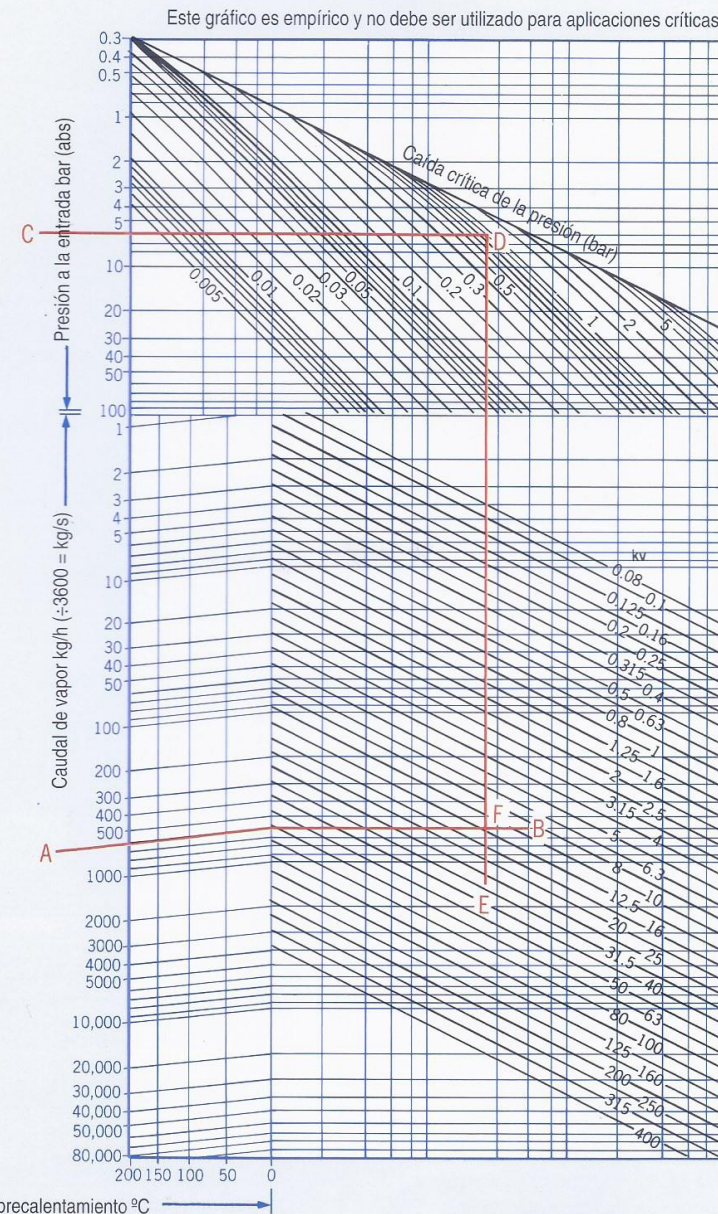
Caída de la presión en la válvula = 6-5= 1 bar

Trazar una línea en el caudal 600 kg/h (A-B) y desde la presión de entrada 6 bar absolutos hasta la línea de caída de presión 1 bar (C-D).

Trazar una línea vertical (D-E) que cruce la línea del caudal 600 kg/h y leer el valor Kv en el punto de intersección (F) v.g. Kv = 12

Para la selección del tamaño de la válvula y el actuador ver las páginas 6 y 7.

Catalogo Spirax Sarco



Kv válvula= 12

Presión máx dif= 5 bar

Presion aire disponible= 2 bar manom.

Selección del actuador

Tomando como punto de partida en el gráfico la columna de los Kv, el siguiente valor más alto del Kv seleccionado es 16 con un tamaño de válvula DN 32mm. Al desplazarse verticalmente hacia abajo, la selección de la presión diferencial es de 6.1 bar manométricos para ambos actuadores (resorte cierra y resorte abre). La presión de aire necesaria es de 1.4 bar manométricos y el posicionador es opcional. Selección final = válvula KE DN32 con un actuador PN5220 o PN6220. Si la primera selección no iguala la presión de aire disponible, escoger un actuador más grande.

Tamaño DN mm	15		20		25		32		40		50		65		80		100	
Carrera mm	20								30									
Valor Kvs	0.4	1.0	1.6	4	6.3	10	16	6.3	10	16	25	36	63	100	160			

Actuadores serie PN 5000 (resorte cierra)

Tipo	Modelo	Rango resorte bar	Presión de aire requerida bar manométricos	Posicionador	Presiones diferenciales máximas de la válvula (ΔP) bar (ver página 7 para condiciones límite)													
Serie PN5100	5120	0,2 - 1,0	1,2	Opcional	7,7	4,9	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,4 - 1,2	1,4	Recomendado	17,6	10,1	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5121	0,2 - 0,6	1,2	Si	7,7	4,9	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5122	0,6 - 1,0	1,2	Si	27,4	15,4	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5123	2,0 - 4,0	4,5	Si	40,0	40,0	30,5	14,9	10,3	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Serie PN5200	5220	0,2 - 1,0	1,2	Opcional	21,3	12,1	5,6	2,2	1,8	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,4 - 1,2	1,4	Recomendado	40,0	24,6	13,4	6,1	4,5	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-
	5221	0,2 - 0,6	1,2	Opcional	21,3	12,1	5,6	2,2	1,8	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	5222	0,6 - 1,0	1,2	Recomendado	40,0	37,1	21,2	10,1	7,1	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	5223	2,0 - 4,0	4,5	Si	40,0	40,0	40,0	38,0	25,6	14,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Serie PN5300	5320	0,2 - 1,0	1,2	Opcional	34,4	19,1	10,0	4,4	3,3	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,4 - 1,2	1,4	Recomendado	40,0	32,6	22,1	10,6	7,5	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-
	5321	0,2 - 0,6	1,2	Opcional	34,4	19,1	10,0	4,4	3,3	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
	5322	0,6 - 1,0	1,2	Recomendado	40,0	40,0	34,2	16,8	11,6	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-
	5323	2,0 - 4,0	4,5	Si	40,0	40,0	40,0	40,0	30,0	22,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	5330	0,4 - 1,2	1,4	Recomendado	-	-	-	-	-	-	0,7	0,17	-	-	-	-	-	-

Catalogo Spirax Sarco

Tamaño DN mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100						
Carrera mm	20				30										
Valor Kvs	0.4	1.0	1.6	4	6.3	10	16	6.3	10	16	25	36	63	100	160

Actuador serie PN 6000 (resorte abre)

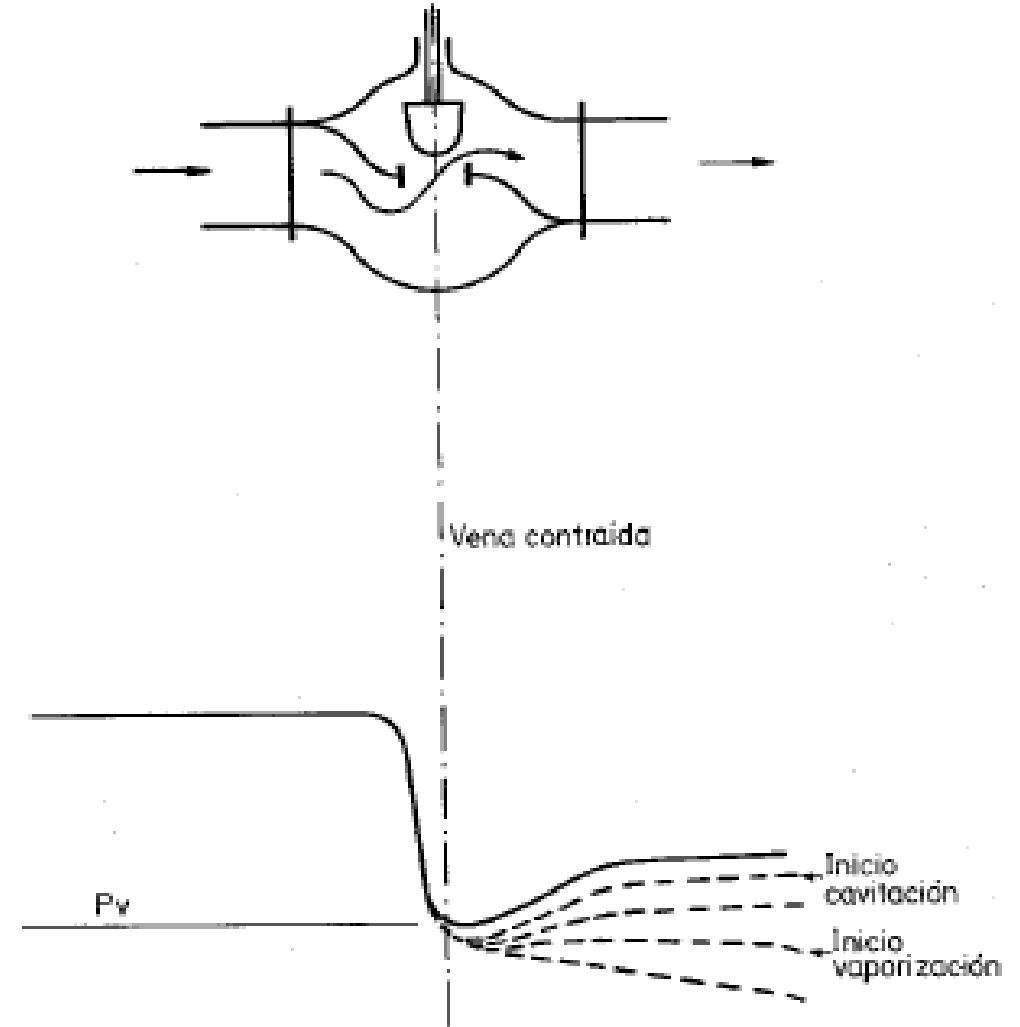
Tipo	Modelo	Rango resorte bar	Presión de aire requerida bar manométricos	Posicionador	Presiones diferenciales máximas de la válvula (ΔP) bar (ver página 7 para condiciones límite)										
Serie PN6100		0,2 - 1,0	1,2	Opcional	7,7	4,9	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
	6120	0,2 - 1,0	1,4	Opcional	17,6	10,1	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,2 - 1,0	4,0	Si	40,0	40,0	40,0	23	15	8	-	-	-	-	-
	6121	0,2 - 0,6	0,8	Si	7,7	4,9	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
	6122	0,6 - 1,0	1,2	Si	7,7	4,9	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Serie PN6200	6220	0,2 - 1,0	1,2	Opcional	21,3	12,1	5,6	2,2	1,8	0,7	-	-	-	-	-
		0,2 - 1,0	1,4	Opcional	40,0	24,6	13,4	6,1	4,5	2,2	-	-	-	-	-
		0,2 - 1,0	4,0	Si	40,0	40,0	40,0	40,0	30,0	21,0	-	-	-	-	-
	6221	0,2 - 0,6	0,8	Opcional	21,3	12,1	5,6	2,2	1,8	0,7	-	-	-	-	-
	6222	0,6 - 1,0	1,2	Recomendado	21,3	12,1	5,6	2,2	1,8	0,7	-	-	-	-	-
Serie PN6300	6320	0,2 - 1,0	1,2	Opcional	34,4	19,1	10,0	4,4	3,3	1,6	-	-	-	-	-
		0,2 - 1,0	1,4	Opcional	40,0	32,6	22,1	10,6	7,5	3,9	-	-	-	-	-
		0,2 - 1,0	4,0	Si	40,0	40,0	40,0	40,0	30,0	30,0	-	-	-	-	-
	6321	0,2 - 0,6	0,8	Opcional	34,4	19,1	10,0	4,4	3,3	1,6	-	-	-	-	-
	6322	0,6 - 1,0	1,2	Recomendado	34,4	19,1	10,0	4,4	3,3	1,6	-	-	-	-	-
	6330	0,2 - 1,0	1,4	Opcional	-	-	-	-	-	-	0,7	0,17	-	-	-
	6330	0,2 - 1,0	4,0	Si	-	-	-	-	-	-	19,0	13,0	8,0	-	-
Serie PN6400	6420	0,2 - 1,0	1,2	Opcional	40,0	31,3	17,5	8,3	5,9	3,0	-	-	-	-	-
		0,2 - 1,0	1,4	Opcional	40,0	40,0	37,2	18,4	12,6	6,8	-	-	-	-	-

Catálogo Spirax Sarco

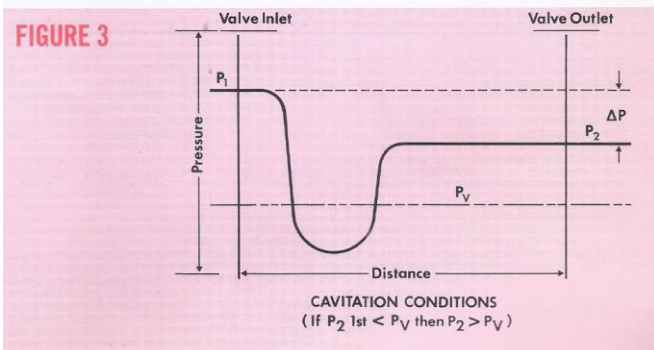
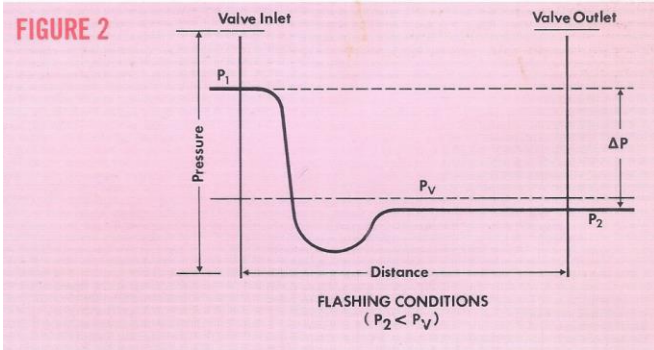
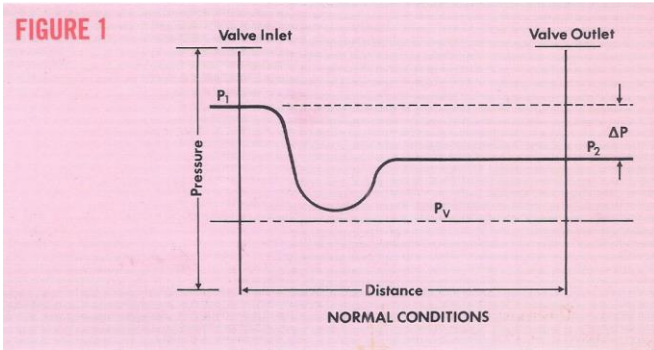
FLASHING (Vaporización) Y CAVITACIÓN

Para mantener un Q constante en las inmediaciones de la restricción, la velocidad debe incrementarse conforme disminuye el área. La velocidad máxima se alcanza en un punto inmediatamente posterior al área mínima. Este punto es conocido como vena contracta y le corresponde punto de mínima presión. Luego de la vena contracta, el líquido comienza a disminuir su velocidad y a aumentar la presión.

Nota: La **Presión de vapor** o más comúnmente presión de saturación es la [presión](#) a la que a cada [temperatura](#) las fases líquida y [vapor](#) se encuentran en equilibrio; su valor es independiente de las cantidades de líquido y vapor presentes mientras existan ambas. En la situación de equilibrio, las fases reciben la denominación de líquido saturado y vapor saturado.



FLASHING (Vaporización) Y CAVITACIÓN



$$\Delta P \text{ (Allowable)} = F_L^2 (P_1 - P_v)$$

where: F_L = Valve Recovery Coefficient
 P_1 = Body Inlet Pressure, psia
 P_v = Fluid Vapor Pressure at Inlet Temperature, psia

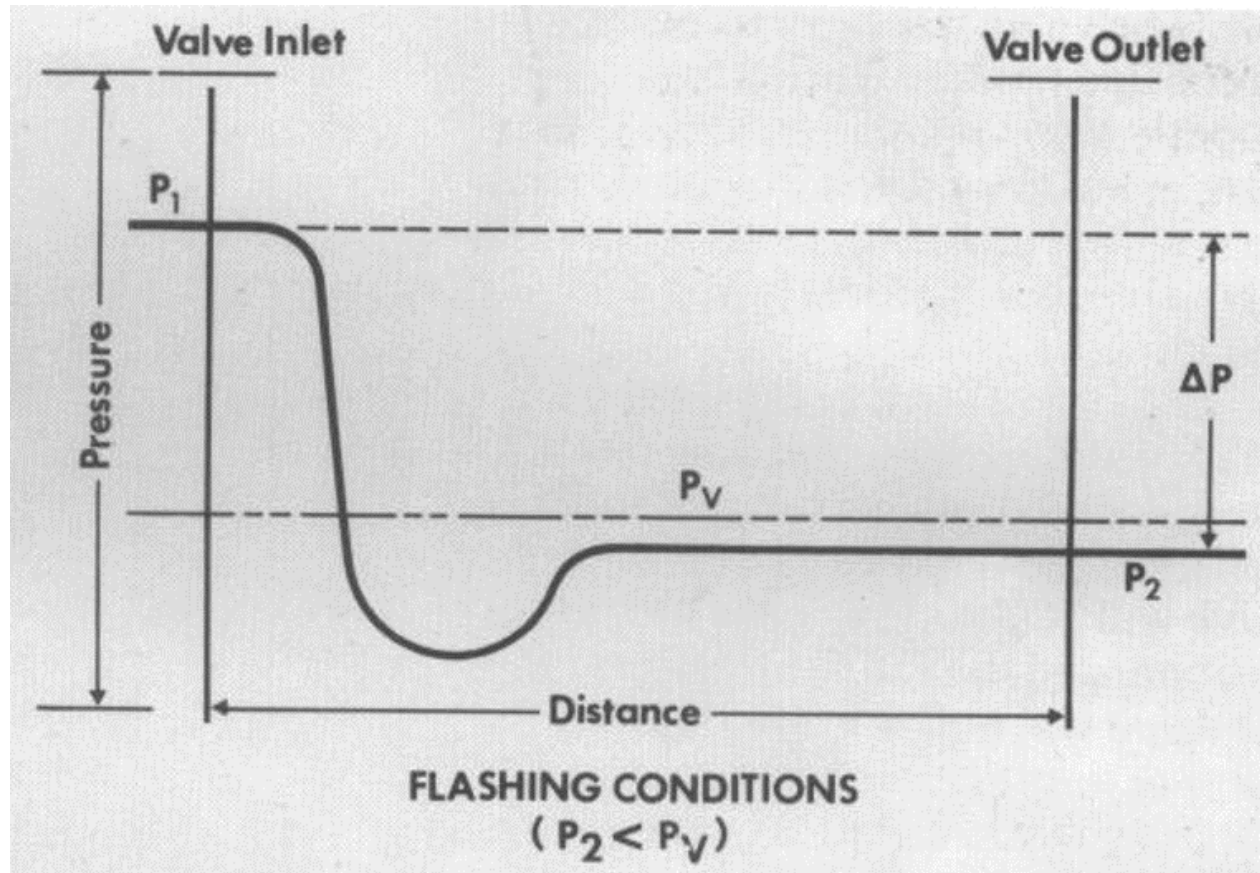
TABLE I LIQUID PRESSURE RECOVERY FACTOR, F_L , FOR FOXBORO VALVES

VALVE MODEL	FLOW TO	F_L
VIC—Cavitation Control Trim Standard Trim	Close	0.88
	Open	0.85
V1S V1S (Low Flow Trim)	Close	0.80
V9000	Not Applicable	0.55
V3000 Series Butterfly 70 Degrees Open	Not Applicable	0.68
V4A	Open	0.80
V1400UE	Open	0.80
V1400UV	Open	0.95
V1400UO, L3AB	Open	0.90
V5310	Not Applicable	0.95
V5320	Not Applicable	0.95
V4400	Open	0.80

Catálogo Foxboro

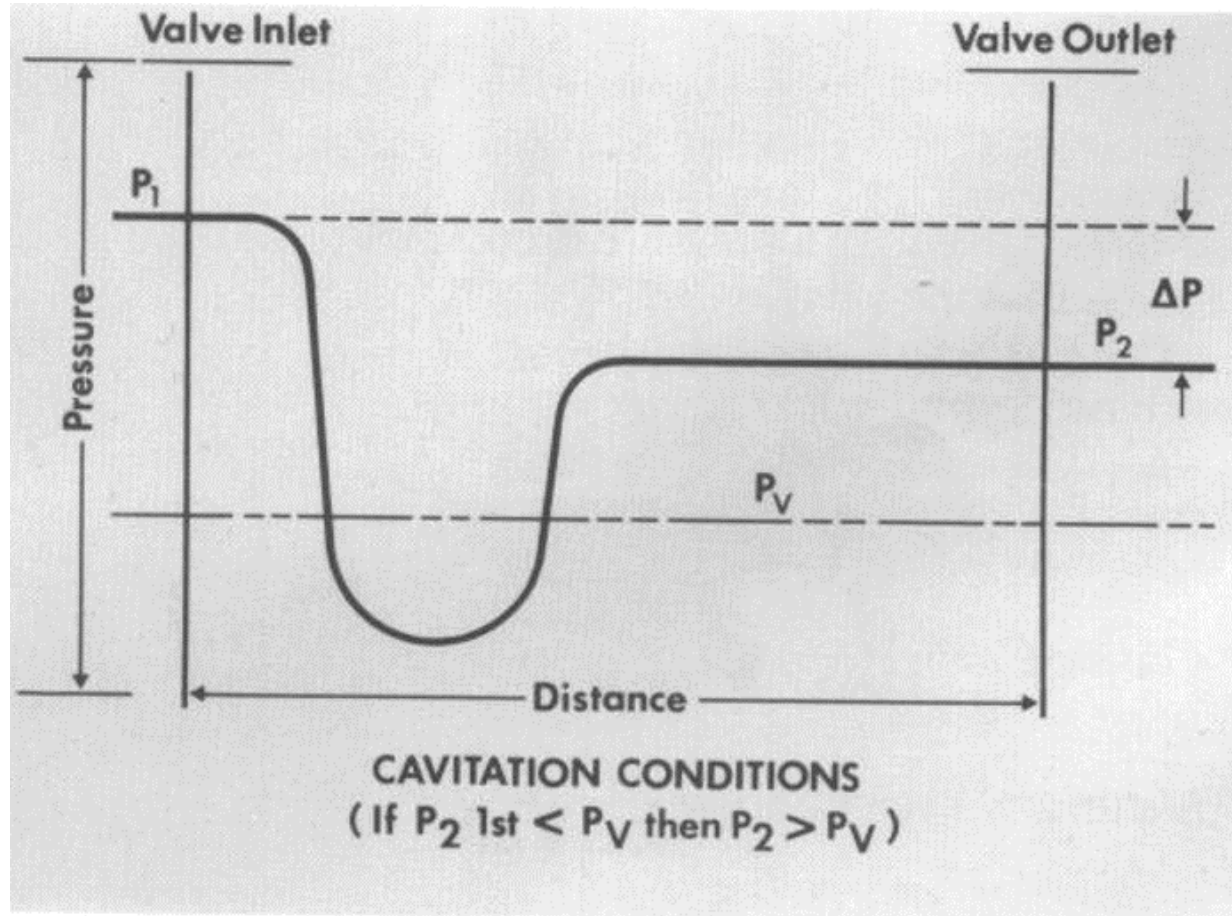
FLASHING (Vaporización)

Si la recuperación de la **Presión** está por debajo de la **Presión de Vapor del líquido**, aparece el fenómeno de la **VAPORIZACIÓN instantánea**, y entonces tiende a disminuir el caudal (Q) dado que las burbujas entorpecen el paso del fluido e incluso pueden llegar a bloquear.



CAVITACIÓN

Si la recuperación de la **Presión** es suficiente para elevarse por encima de la **Presión de Vapor del líquido**, entonces las burbujas empiezan a implotar y se produce el fenómeno de **CAVITACIÓN**.



POSICIONADORES

Es un dispositivo semejante a un controlador proporcional y su función es comparar la señal de salida del controlador con la posición del vástago de la válvula, la cual se asegura mediante una realimentación mecánica , entre el vástago y el posicionador.

Si el vástago no está en la posición indicada por el controlador, con el posicionador se añade o elimina aire del actuador de la válvula hasta que se logra la posición correcta.

El posicionador tiende a eliminar o al menos minimizar los efectos de:

- Retardo en los actuadores de gran capacidad.

- Fricción del vástago debido a la empaquetadura.

- Fricción debida a fluidos viscosos o pegajosos.

- Cambios en la presión en la línea de procesos donde está instalada la válvula.

- Operación segura “al cierre” de la válvula con grandes caudales

Se recomienda el uso del posicionador cuando la respuesta del conjunto válvula-posicionador es mucho más rápida que el proceso mismo.



POSICIONADORES

Otras ventajas que presenta el posicionador son:

Se reduce la histéresis y mejora la linealidad.

El piloto amplificador puede trabajar a presiones mayores que el de señal, o sea para m_1 variando entre 3 a 15 psi, m_2 variará entre 3 a 60 psi.

Esto permite trabajar con fuerzas estáticas de fricción mucho mayores.

Permite discriminar mayor cantidad de posiciones del vástago, incrementando su número de 50 a 200 aproximadamente.

