



VALVULAS DE CONTROL



VALVULAS

Están constituidas por :

Cuerpo de la Válvula

Obturador

Asiento

elementos de sellado (empaquetaduras)

Actuador

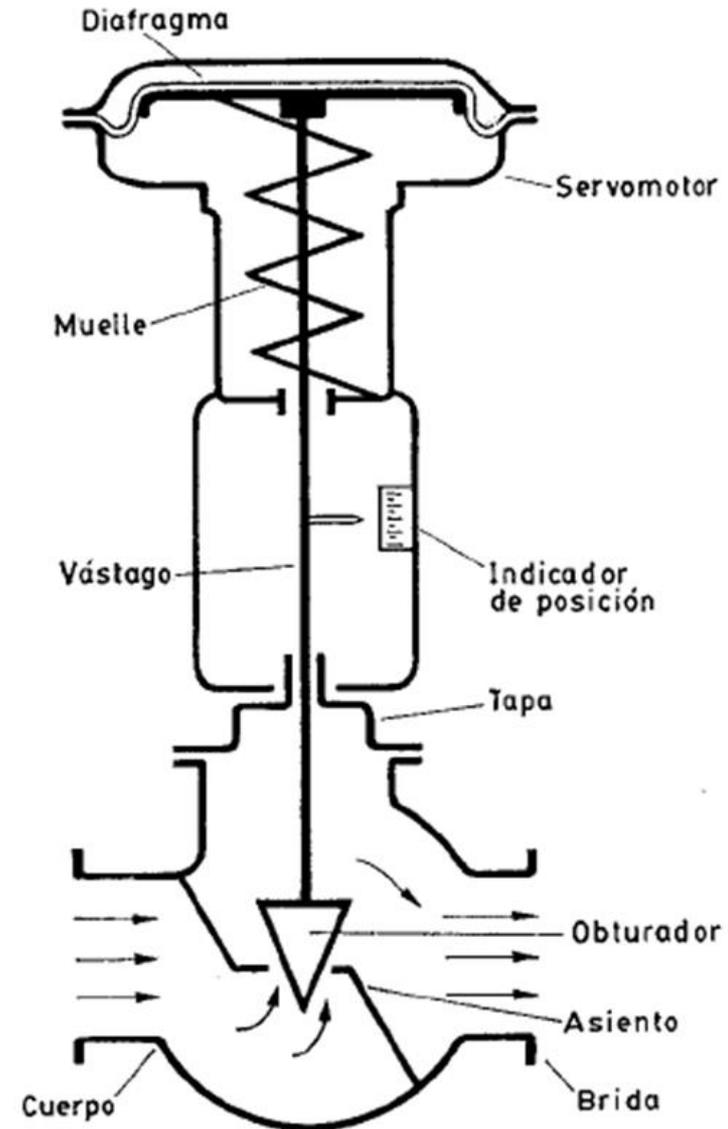
manual

eléctrico

Neumático

Vástago

Vinculo entre el actuador y el obturador



COMPONENTES DE LAS VALVULAS

CUERPO DE LA VALVULA

Su tamaño constructivo está normalizado según normas DIN ó ANSI

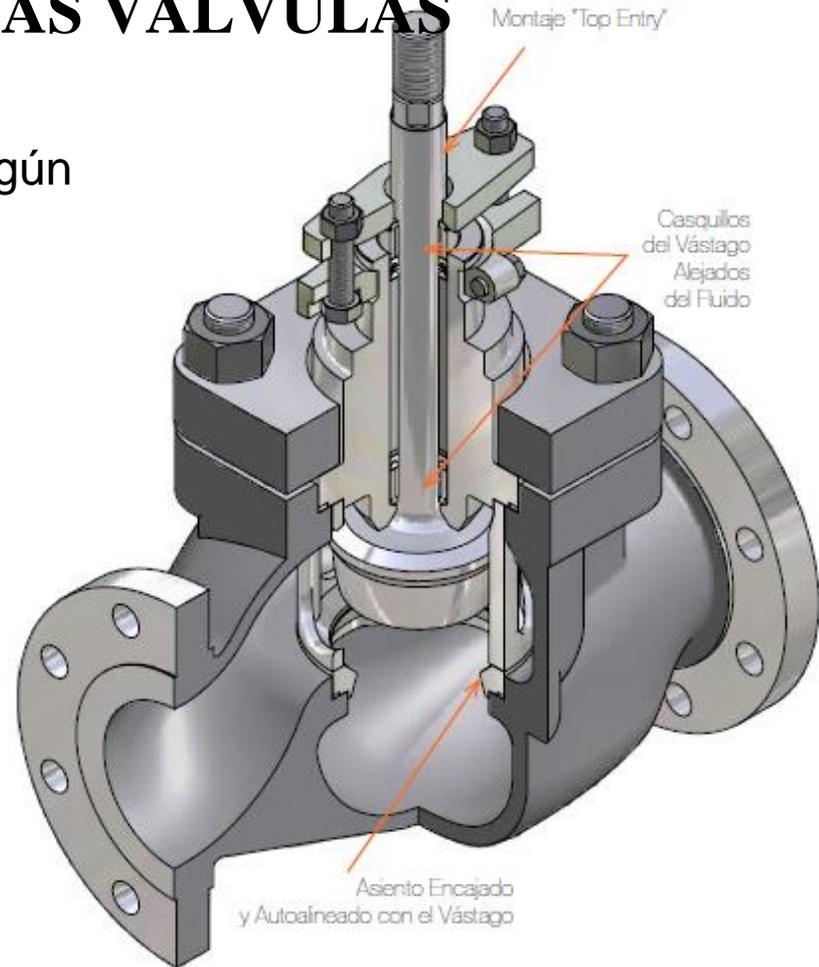
Debe ser apto para resistir la presión y temperatura de trabajo.

Puede ser conexión bridada ó roscada

Materiales:

HºFundido – Acero – Acero Inoxidable

Bronce – Aleación - Plástico



CUERPO DE LA VALVULA

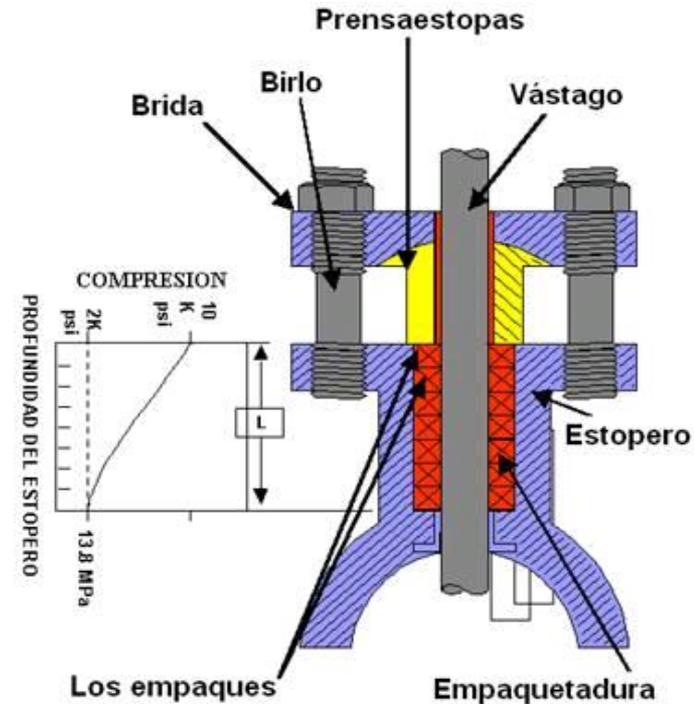
EMPAQUETADURAS

Evita fugas entre la tapa de la válvula y el vástago.

Materiales :

Teflón

Grafito



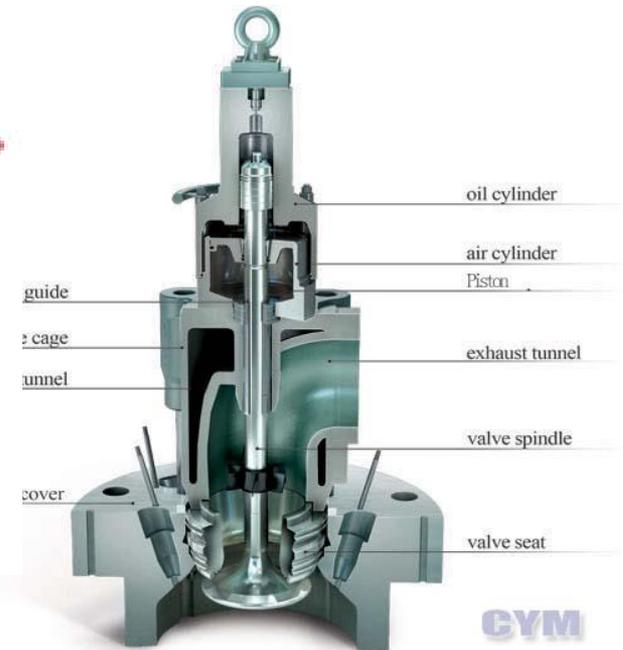
COMPONENTES DE LAS VALVULAS

CUERPO DE LA VALVULA

Obturador

Conforma ,junto con el asiento un orificio de paso variable ,permitiendo esto controlar el caudal .

Materiales : acero inoxidable ,PVC



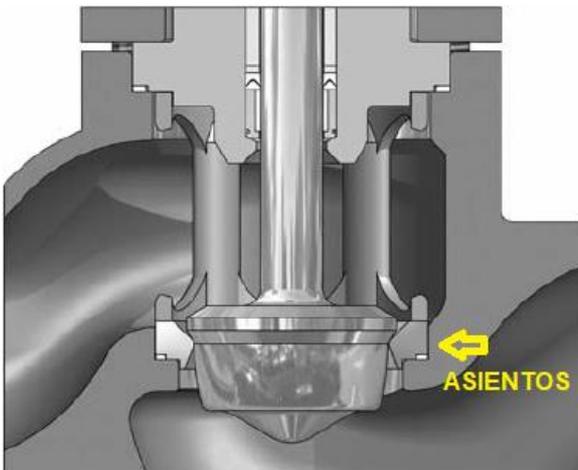
COMPONENTES DE LAS VALVULAS

CUERPO DE LA VALVULA

Asientos

Conforma ,junto con el obturador un orificio de paso variable ,permitiendo esto controlar el caudal .

MATERIALES DE LOS ANILLOS DE ESTANQUEIDAD DE LOS OBTURADORES ⁽¹⁾	LÍMITES DE TEMPERATURA ⁽²⁾	
	°C	°F
Anillos de PTFE	-18 a 176	0 a 350
Anillos de PTFE reforzado	-18 a 204	0 a 400
O-Ring de Buna N	-40 a 93	-40 a 200
O-Ring de Viton A	-23 a 204	-10 a 400
VMG diámetros de 2 a 4 pul. diámetros de 6 pul. y más	149 a 871	300 a 1600
	149 a 871	300 a 1600



ASIENTOS



VALVULAS DE CONTROL

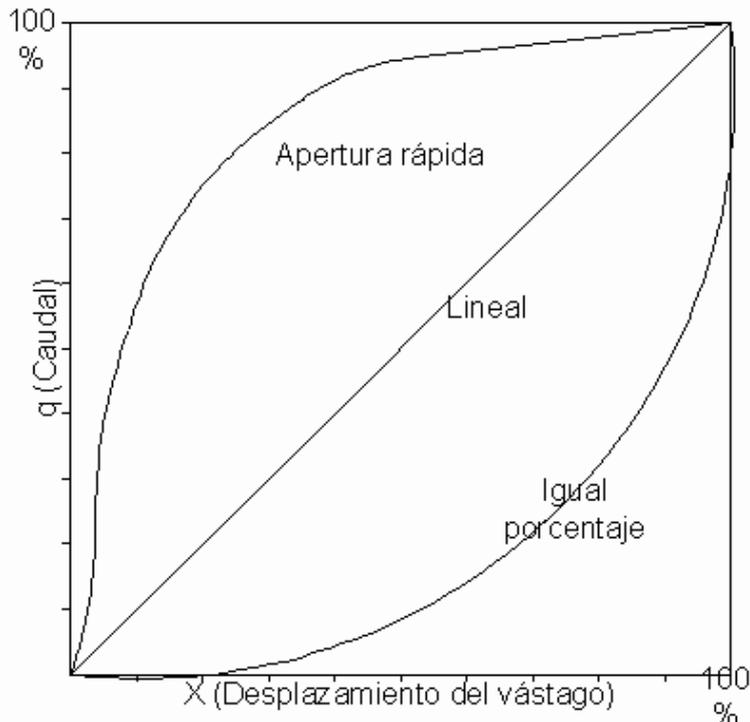
CURVAS CARACTERISTICAS DE LAS VÁLVULAS

CARACTERISTICAS DE CAUDAL INHERENTE

Relación que existe entre la carrera del Obturador y el caudal de paso del fluido ,fluyendo a presión diferencial constante.

Estas curvas determinan la característica de un fluido incomprensible, fluyendo en condiciones de presión diferencial constante a través de la válvula.

Están determinadas por el mecanizado que se realice en el obturador. Las Características de Caudal Inherente son Curvas Teóricas.



Obturador con Característica Lineal

$$q = k \cdot x$$

Obturador con Característica Isoporcentual

$$q = b \cdot e^{a \cdot x}$$

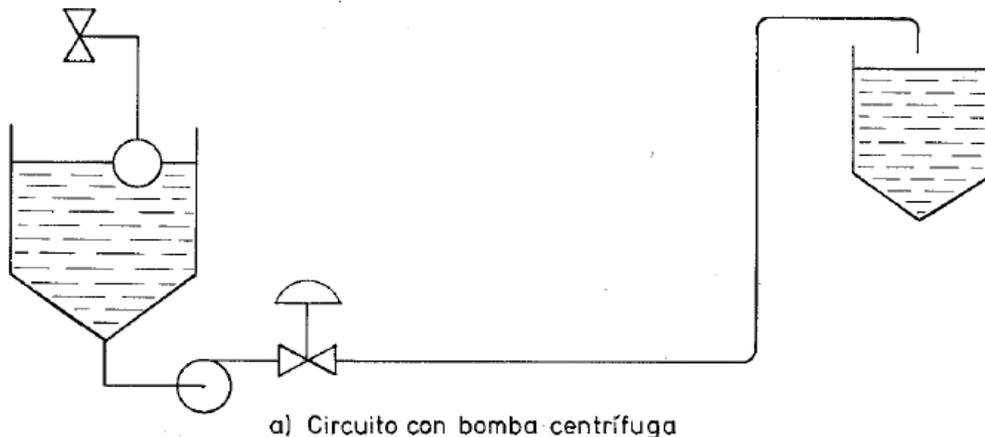
VALVULAS DE CONTROL

CURVAS CARACTERISTICAS DE LAS VÁLVULAS

CARACTERISTICAS DE CAUDAL EFECTIVAS

Las curvas de caudal reales se denominan *Características de Caudal Efectivas* (cambio de Presión Diferencial en la válvula al variar el caudal que pasa por la misma).

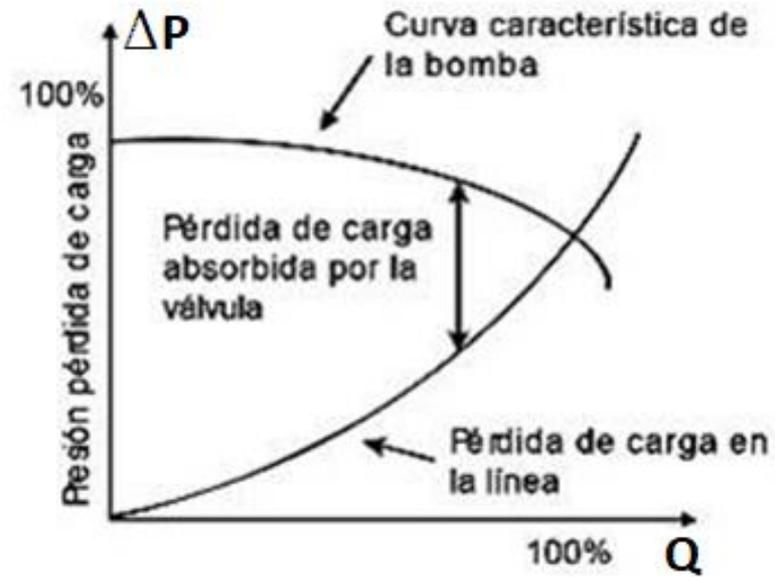
Estas curvas vinculan las características efectivas que tiene una válvula al estar vinculada con cañerías y bombas, lo que provoca pérdidas de carga diferentes para una misma válvula al variar las condiciones de instalación (diferentes bombas , cañerías , etc).



Rangeabilidad de las Válvulas según el tipo de curva

Valvula apertura isoporcentual: Rangeabilidad 50:1

Válvula apertura Lineal: Rangeabilidad 30:1



CLASIFICACION

Podemos clasificar las válvulas según el diseño del cuerpo y el movimiento del obturador.

a) Válvulas con obturador de movimiento lineal

Válvula Globo

Válvula en ángulo

Válvula de 3 vías

Válvula de Jaula

Válvula de compuerta

Válvula Saunders

b) Válvulas con obturador de movimiento circular

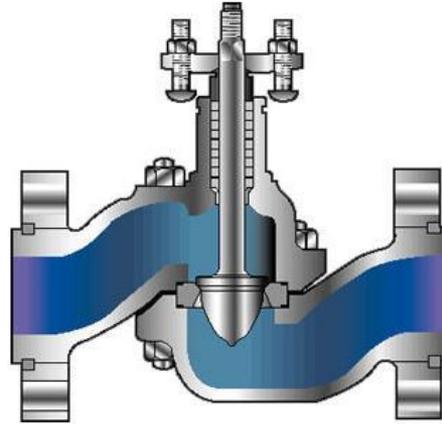
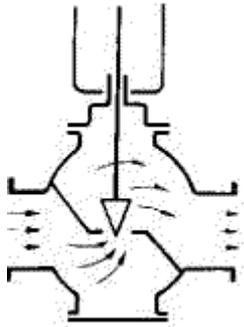
Válvula mariposa

Válvula esférica

CLASIFICACION

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula Globo de Asiento Simple



La válvula Globo es de múltiples vueltas.

Tamaño: 0,5 -12 pulgadas

Usos : Estrangulación o regulación de circulación. Para accionamiento frecuente. Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación

Aplicaciones : Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos, pastas semilíquidas.

Ventajas: Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.

Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarlas.

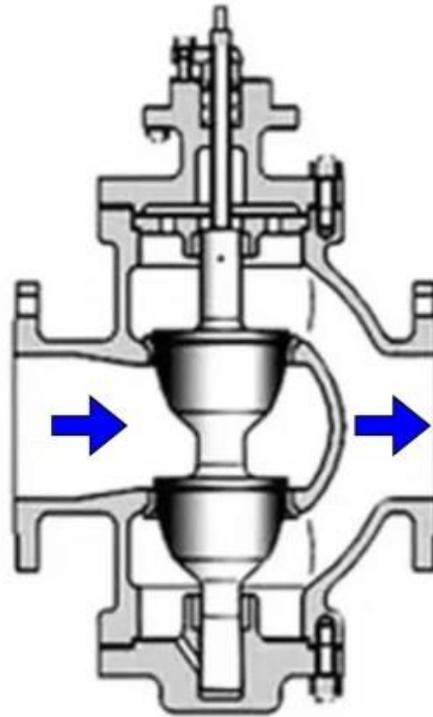
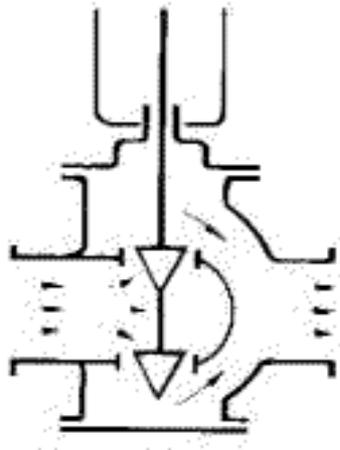
Control preciso de la circulación.

Desventajas: Gran caída de presión. Costo relativo elevado.

CARACTERISTICAS TECNICAS

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula Globo de Asiento Doble



Quick open

Linear

EQ%



USOS

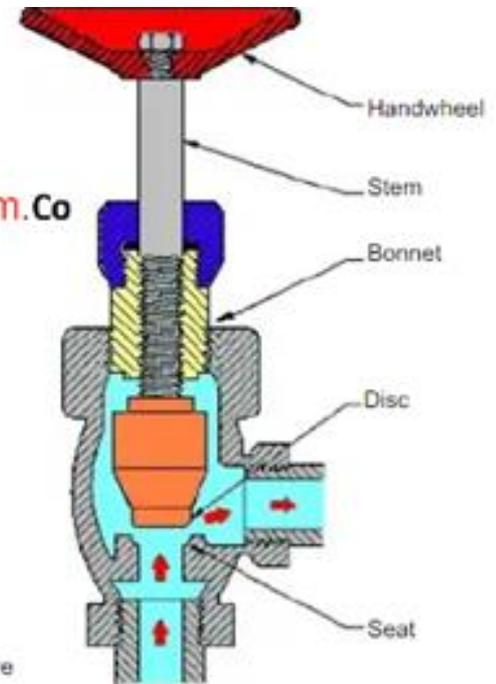
- GRAN CAUDAL
- ELEVADA PRESION
- MAYORES FUGAS

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula en Angulo



AutomationForum.Co



Apta para fluidos en suspensión ó con excesiva velocidad provocada por una presión diferencial alta.

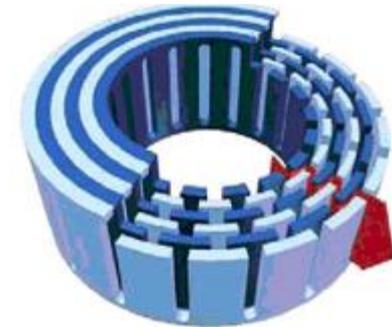
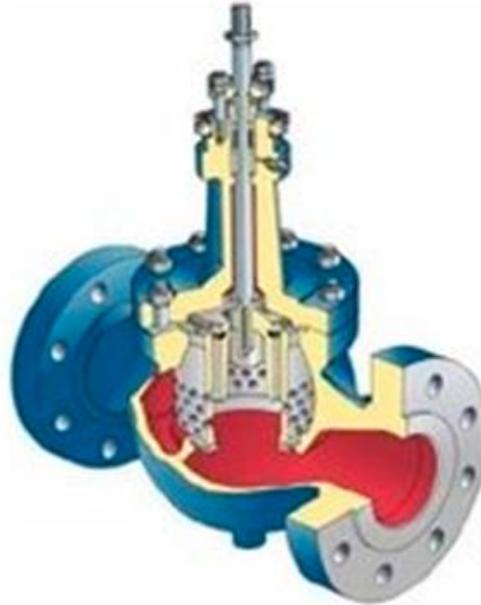
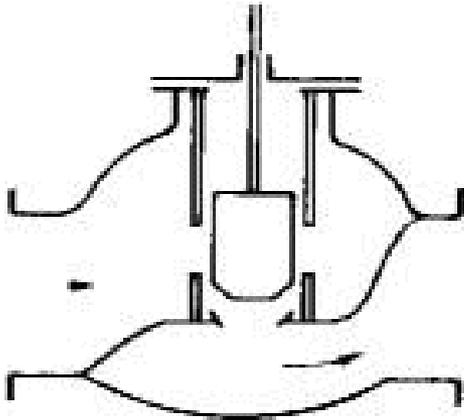
Usos : bocas contra incendios.

Tamaños :1,5" – 4"

Material : Hierro Fundido - Bronce

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula de Jaula



Detalle de jaula
multipaso 6 etapas

CARACTERISTICAS TECNICAS

Consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios adecuados a las características de caudal deseadas en la válvula. Se caracterizan por el fácil desmontaje del obturador y porque este puede incorporar orificios que permiten eliminar prácticamente el desequilibrio de fuerzas producido por la presión diferencial favoreciendo la estabilidad y el funcionamiento. Por este motivo, este tipo de obturador equilibrado se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una presión diferencial. Como el obturador está contenido dentro de la jaula, la válvula es muy resistente a las vibraciones o al desgaste. Por otro lado, el obturador puede disponer de aros de teflón que, con la válvula en posición cerrada, asientan contra la jaula y permiten así un cierre hermético. Material : Hierro Fundido. Son aptas como válvulas de control (Válvulas modulantes) o Válvulas on-off

Válvula de Jaula

Usos : Fluidos con gran presión diferencial

Apta fluidos limpios

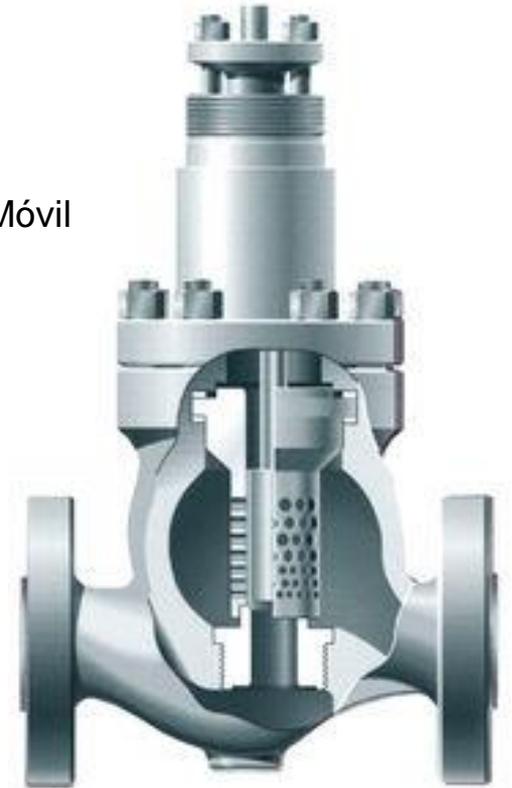
No apta para fluidos viscosos.

Tamaños :3" – 10"

Material del cuerpo: Hierro Fundido

CARACTERISTICAS TECNICAS

Jaula Móvil

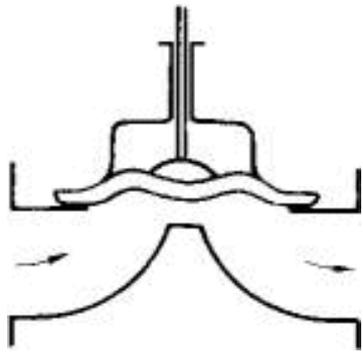


Jaula Fija



VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula a Diafragma (Valvula Saunders)



CARACTERISTICAS TECNICAS



En las válvulas tipo Saunders el diafragma es mas o menos plano y el cierre se produce por el apoyo del diafragma contra la parte central del cuerpo.

No son aptas como válvulas de control (Válvulas modulantes). Pueden utilizarse con actuador como válvulas on-off.

Usos: Estas válvulas son excelentes para fluidos que contienen sólidos suspendidos ,fluidos viscosos , fluidos corrosivos. Las que son aptas para fluidos agresivos, su cuerpo lo tienen recubiertos de goma ó plástico

Tamaños : 1/2" – 8"

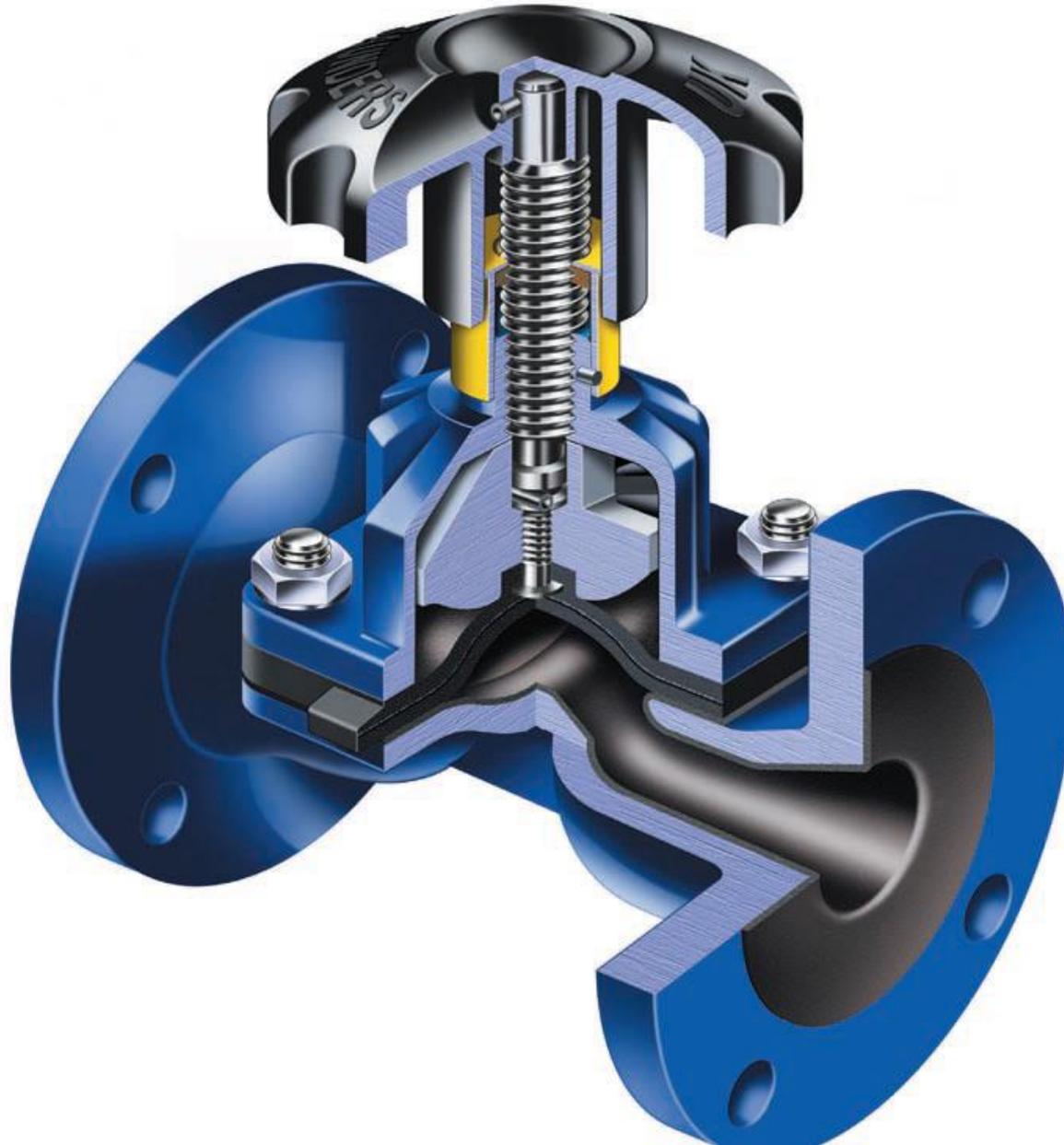
Material : Hierro Fundido

Bajo costo

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula a Diafragma (Valvula Saunders)

VISTA EN CORTE



VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula de Compuerta



Usos : Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.

Para apertura/cierre poco frecuente.

Para resistencia mínima a la circulación.

Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

Material : Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable.

DN: 50mm a 800mm (2"-32") y mas...



CARACTERISTICAS TECNICAS

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula Angular



4



Válvulas con accionamiento neumático y cuerpo construido en acero inoxidable AISI 316 micro fundido, especialmente desarrollado para control de fluidos específicos como solventes, combustibles, silicona, GNV, GLP, oxígeno y vapor. Disponible en las versiones G1/2" a G2".

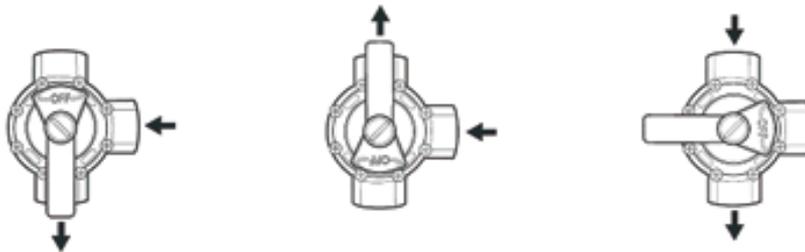
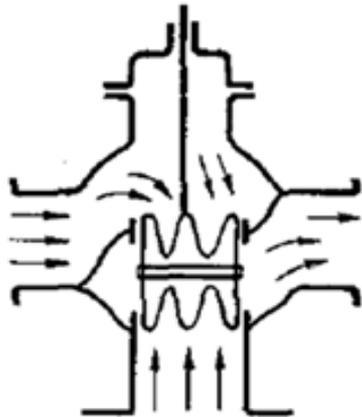
VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO LINEAL

Válvula de 3 Vías (también son rotativas)

Se la utiliza como válvula mezcladora o derivadora (una entrada y dos salidas).

Utilizada para Control de Temperatura de Intercambiadores de calor.

Diámetros Nominales 1/4" a 8"



CARACTERISTICAS TECNICAS

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvula Mariposa (100 a 1200 mm)



La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular.

Usos :Servicio con apertura total o cierre total.

Servicio con estrangulación.

Para accionamiento frecuente.

Aplicaciones :Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas: Ligera de peso, compacta, bajo costo.

Requiere poco mantenimiento. Numero mínimo de piezas móviles. Alta capacidad.

Desventajas: Alta torsión (par) para accionarla.

Capacidad limitada para caída de presión. Propensa a la cavitación.

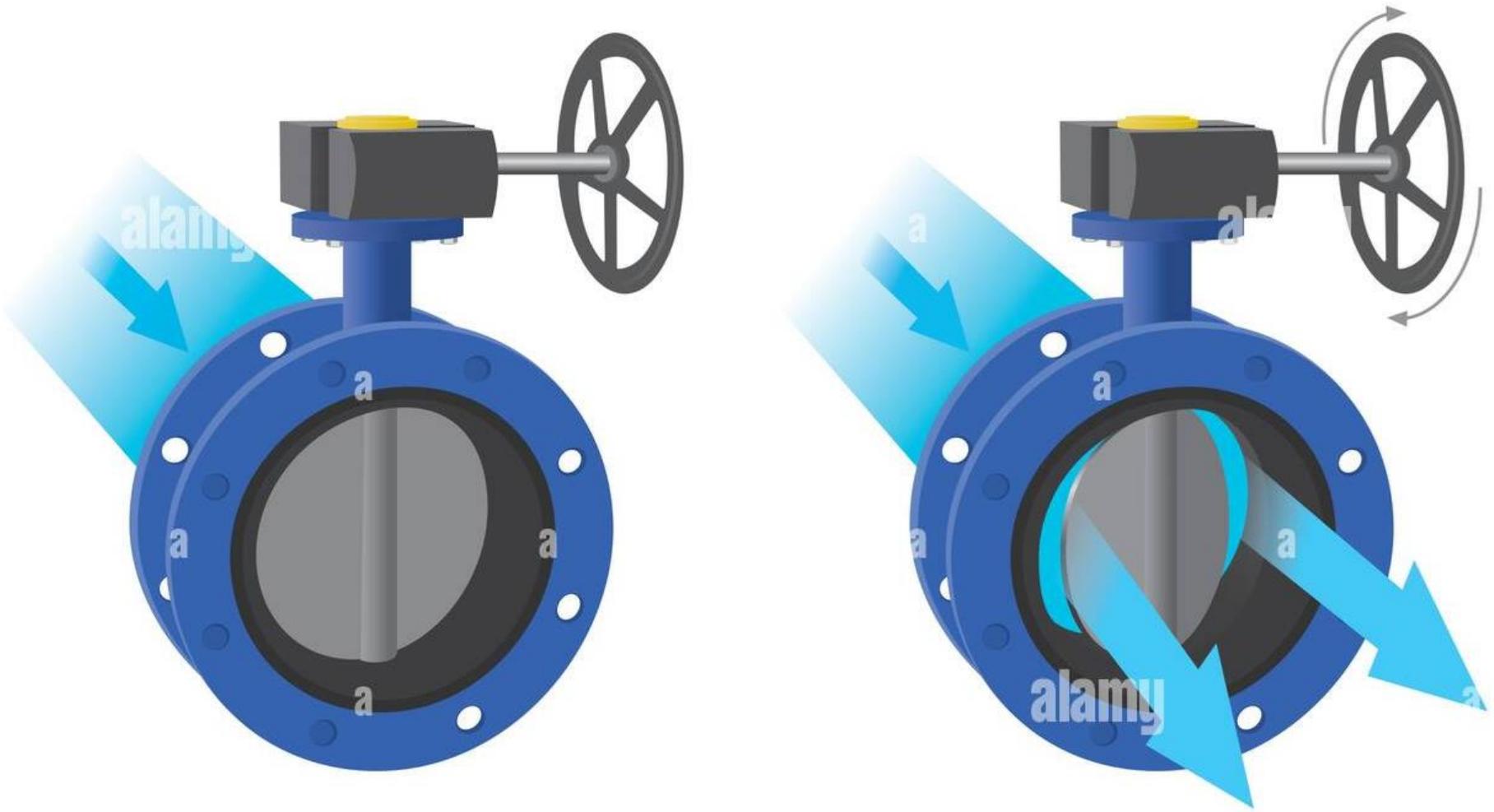


[Hoja de Datos_1](#)

[Hoja de Datos_2](#)

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

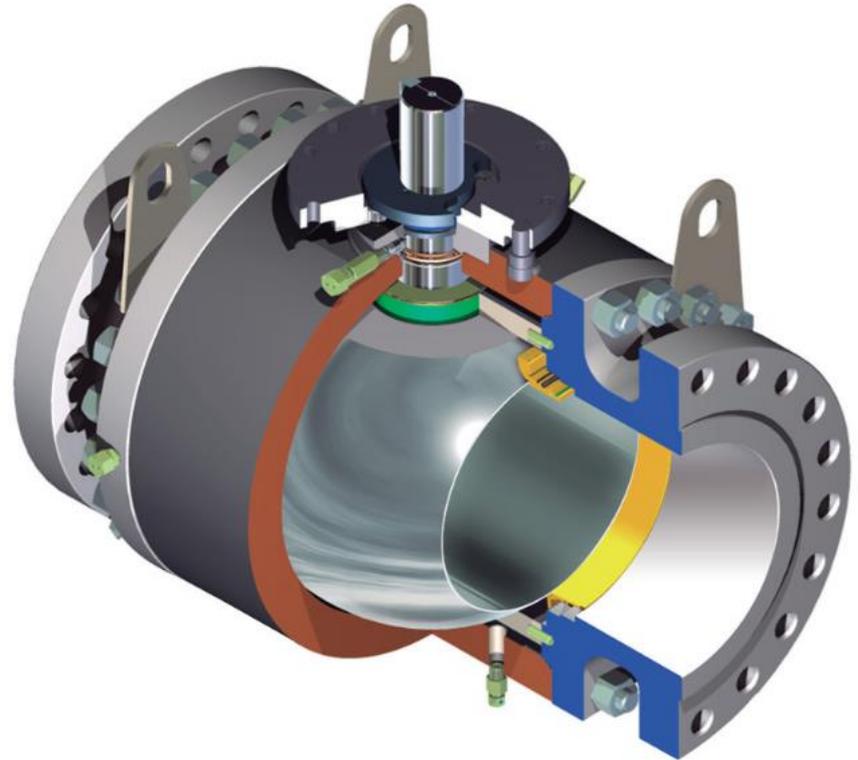
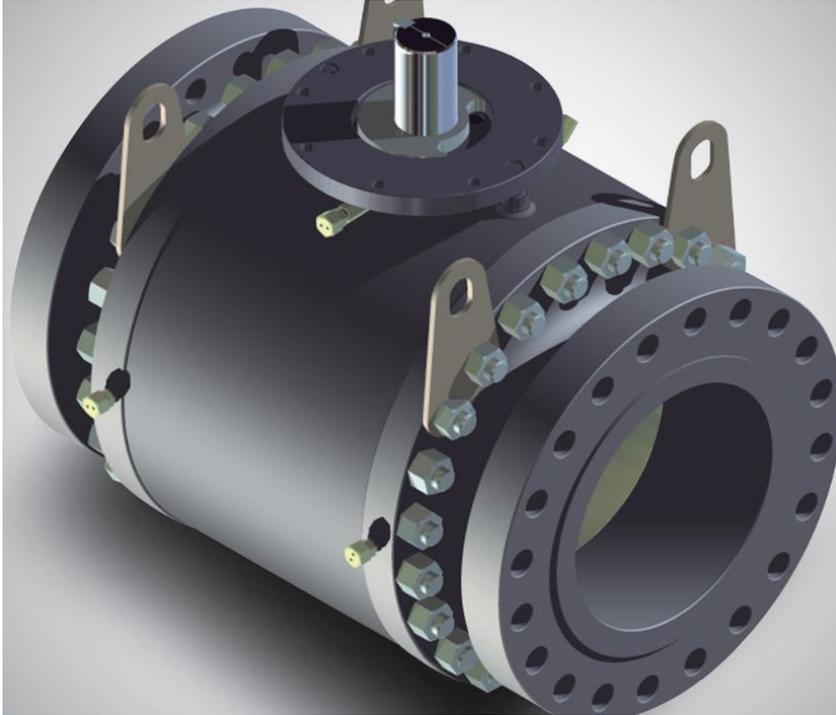
Válvula Mariposa (100 a 1200 mm)



Hoja de Datos_2

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvulas Esféricas



VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvulas Esféricas

a) Válvula de Bola



En estas válvulas, el cuerpo tiene una cavidad interna esférica que alberga un obturador en forma de esfera o de bola . La bola tiene un corte adecuado (usualmente en V), y gira transversalmente accionada por un servomotor exterior.

El cierre estanco se logra con un aro de teflón incorporado al cuerpo contra el cual asienta la bola cuando la válvula está cerrada. En posición de apertura total, la válvula equivale aproximadamente al 75% del tamaño de la tubería.

La válvula de bola se emplea principalmente en el control de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.

Las válvulas de bola son de $\frac{1}{4}$ de vuelta.

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvulas Esféricas

a) Válvula de Bola



[Hoja de Datos](#)

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvulas Esféricas

b) Válvula de Macho



Las válvulas esféricas son de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos.

Usos :Servicio con apertura total o cierre total.

Aplicaciones :Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

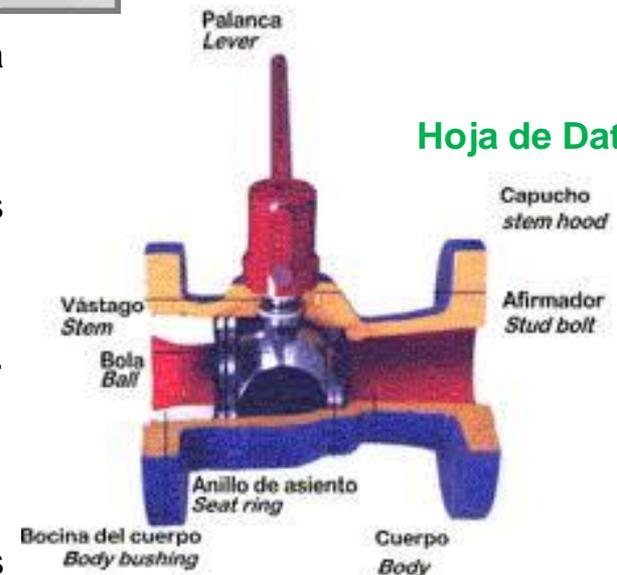
Ventajas: Bajo costo. Alta capacidad. Corte bidireccional.

Circulación en línea recta. Pocas fugas. Se limpia por si sola. Poco mantenimiento. No requiere lubricación.

Tamaño compacto. Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas: Características deficientes para estrangulación.

Alta torsión para accionarla. Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras. Propensa a la cavitación.

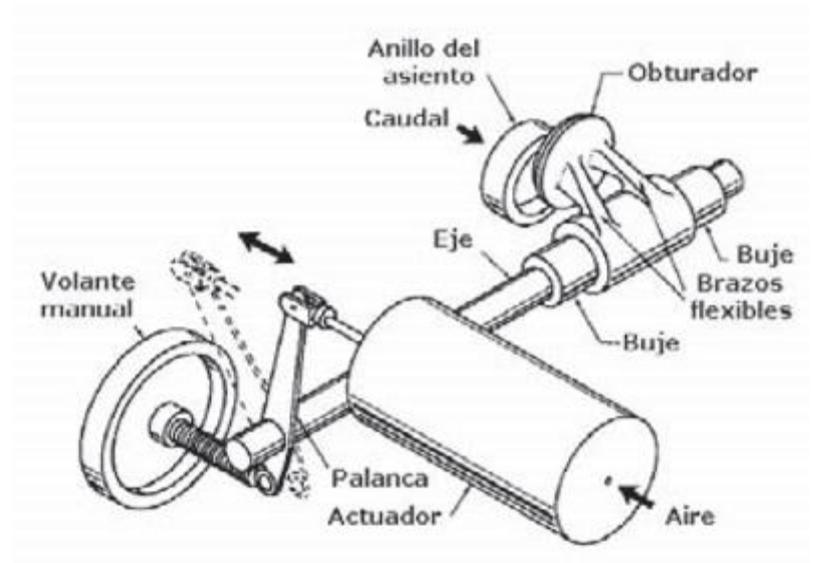


Hoja de Datos

VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvulas de Movimiento excéntrico rotativo

Válvulas Camflex



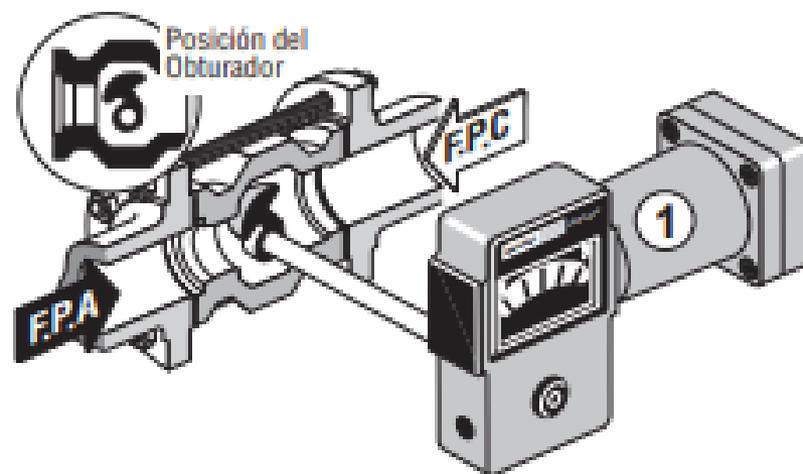
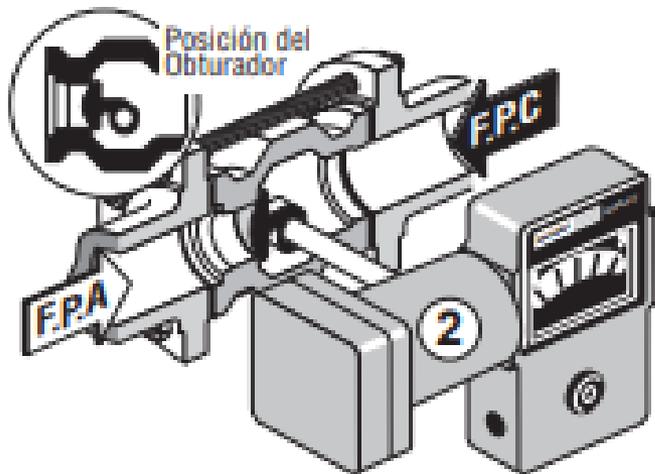
La válvula de disco excéntrico (Camflex) consiste en un obturador de superficie segmentada esférica que se autoalinea durante el movimiento de giro excéntrico, proporcionando un cierre estanco y unas bajas fuerzas dinámicas del fluido.

La válvula puede tener un cierre estanco mediante aros de teflón dispuestos en el asiento y se caracteriza por su gran capacidad de caudal, comparable a las válvulas de mariposa y a las de bola.

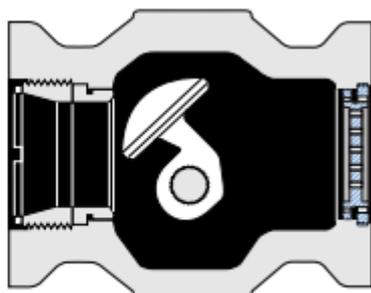
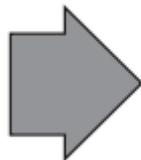
VALVULAS CON OBTURADOR DE MOVIMIENTO CIRCULAR

Válvulas de Movimiento excéntrico rotativo

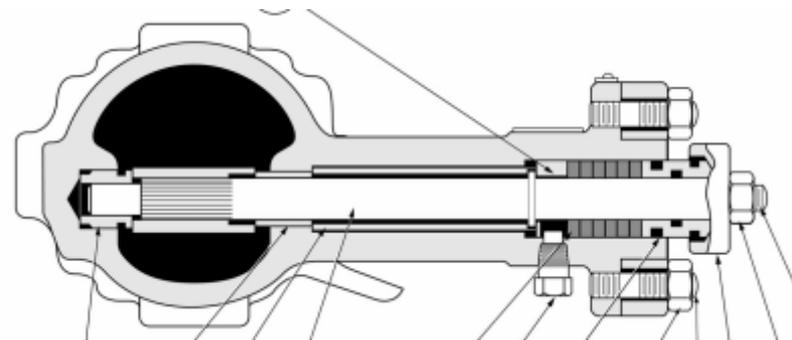
Válvulas Camflex



Dirección del Flujo



Cuerpo



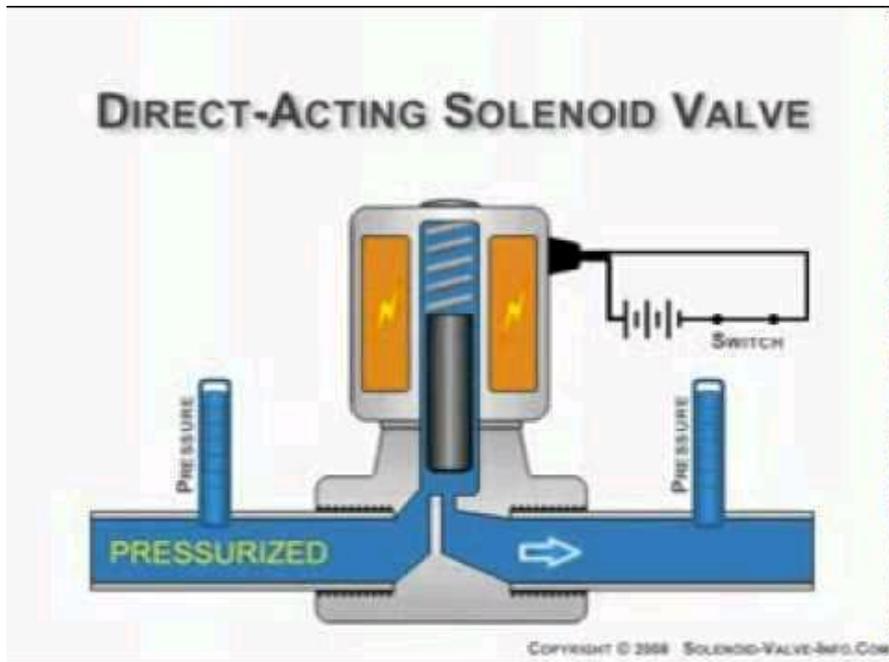
OTROS TIPOS

Válvulas Solenoide

Son válvulas que se utilizan en gran número de sistemas y en distintos rubros industriales que manejan fluidos comunes como agua, aire, vapor, aceites livianos gases neutros, fluidos criogénicos, desde vacío hasta altas presiones y altas temperaturas.

Material : Cuerpo de bronce, acero inoxidable , latón, hierro.

Conexión roscada , Diámetros ½ a 2 pulg.



[Hoja de Datos](#)

OTROS TIPOS

Válvulas de Seguridad

Las válvulas de alivio de presión, también llamadas válvulas de seguridad o válvulas de alivio, están diseñadas para liberar fluido cuando la presión interna supera el umbral establecido. Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. Existen también las válvulas de alivio que liberan el fluido cuando la temperatura supera un límite establecido. Estas válvulas son llamadas válvulas de alivio de presión y temperatura

Material : Cuerpo de fundición de Hierro , acero.

Conexión roscada ó bridada

Diámetros muy variables , según el uso



[Hoja de Datos](#)

OTROS TIPOS

Válvulas de Seguridad



[Hoja de Datos](#)

OTROS TIPOS

Válvulas de Retención

Permiten circular el fluido en un solo sentido.

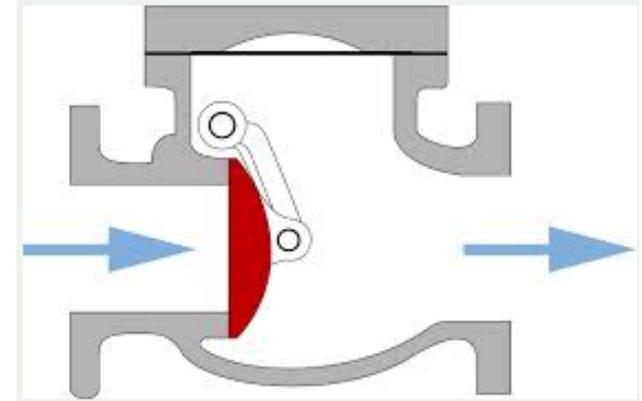
Pueden ser :

- a Clapeta
- a diafragma
- a bola

Material : Cuerpo de fundición de Hierro , acero ,bronce.

Conexión roscada ó bridada

Diámetros muy variables , según el uso



OTROS TIPOS

Válvulas Autoregulatoras de Presión

Permiten realizar en forma automática una regulación de presión en una línea de agua o vapor.

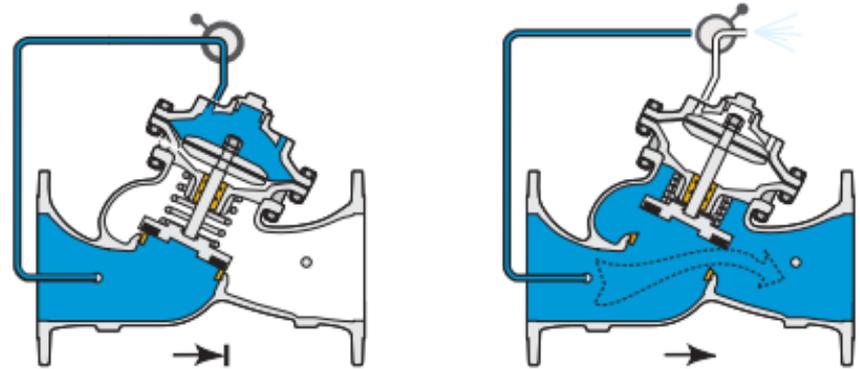
Material : Cuerpo de fundición de Hierro , acero ,bronce.

Conexión bridada

Diámetros muy variables , según el uso

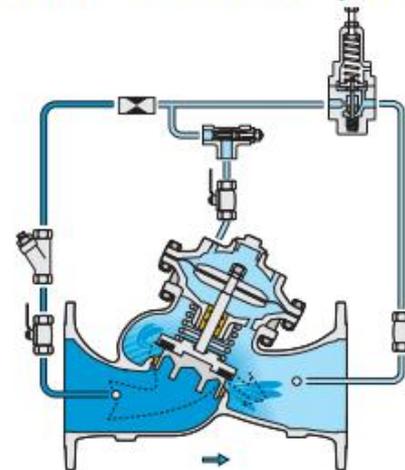


Modo "On-Off"



Modo regulador (modulante)

Modelos de reducción de presiones



OTROS TIPOS

Válvulas de Aire

Permiten realizar en forma automática una expulsión de aire acumulado en una cañería.

Material : Cuerpo de fundición de Hierro , acero ,bronce.

Conexión bridada

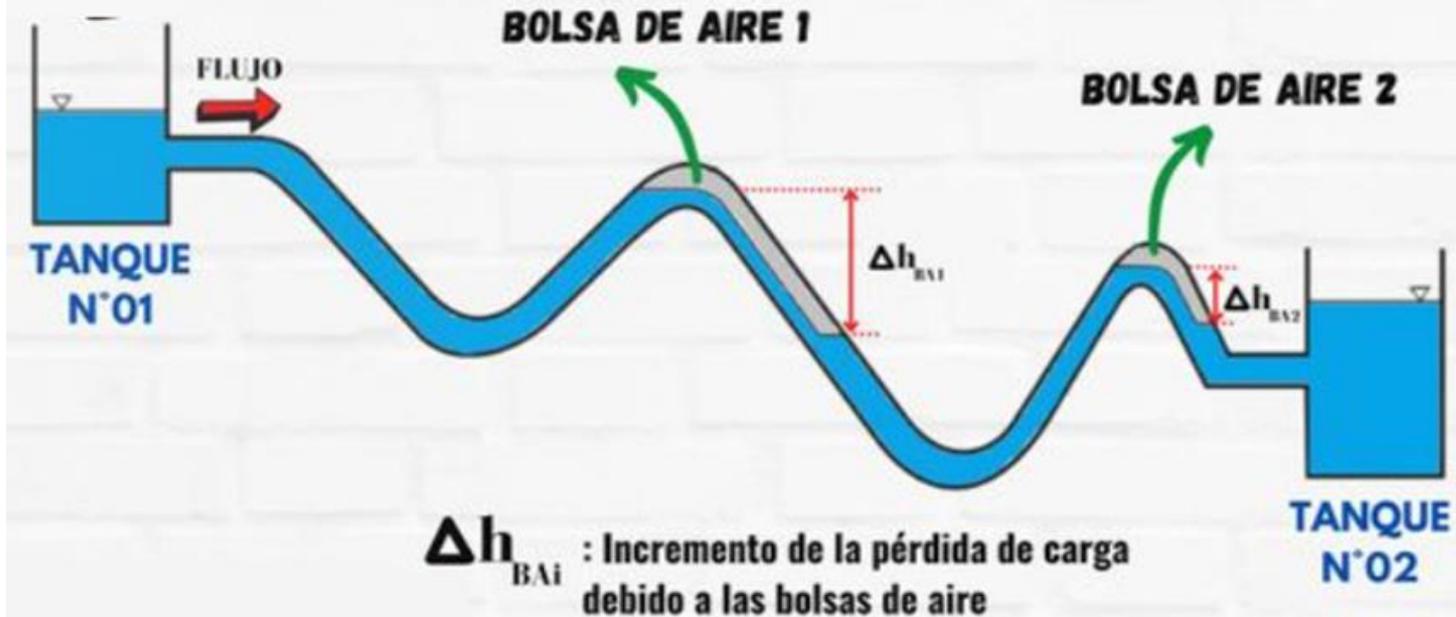
Diámetros muy variables , según el uso



OTROS TIPOS

VALVULAS DE AIRE

EL AIRE ACUMULADO EN LOS PUNTOS ALTOS PROVOCA LA REDUCCIÓN DEL ÁREA DE FLUJO DEL AGUA, PRODUCIENDO UN AUMENTO DE PÉRDIDA DE CARGA Y UNA DISMINUCIÓN DEL GASTO. PARA EVITAR ESTA ACUMULACIÓN ES NECESARIO INSTALAR VÁLVULAS DE AIRE PUDIENDO SER AUTOMÁTICAS O MANUALES.



ACTUADORES

ACTUADORES MANUALES

- Movimiento Lineal
- Movimiento Rotativo



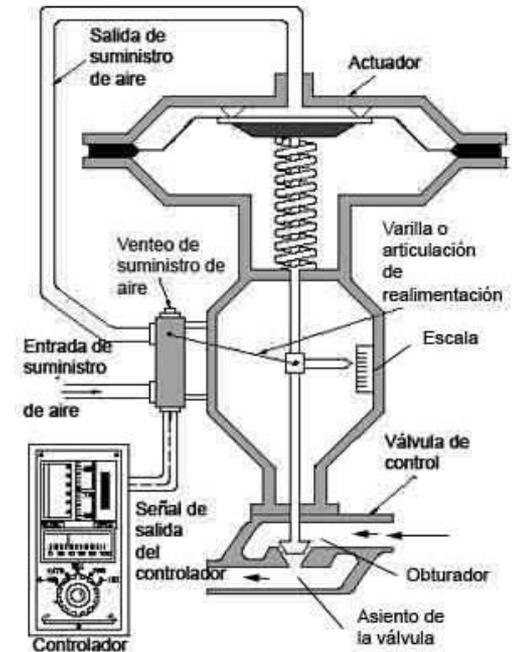
ACTUADORES

ACTUADORES

a) ACTUADORES NEUMATICOS

- Acción Directa
- Acción Inversa

- Simple efecto
- Doble efecto



VALVULAS DE CONTROL

ACTUADORES

a) ACTUADORES NEUMATICOS

DOBLE EFECTO



[Hoja de Datos](#)



SIMPLE EFECTO

[Hoja de Datos](#)

VALVULAS DE CONTROL

ACTUADORES

a) ACTUADORES ELECTRICOS

- Acción Directa
- Acción Inversa



Hoja de Datos_1

Hoja de Datos_2



VALVULAS DE CONTROL

POSICIONADORES NEUMATICOS



Hoja de Datos

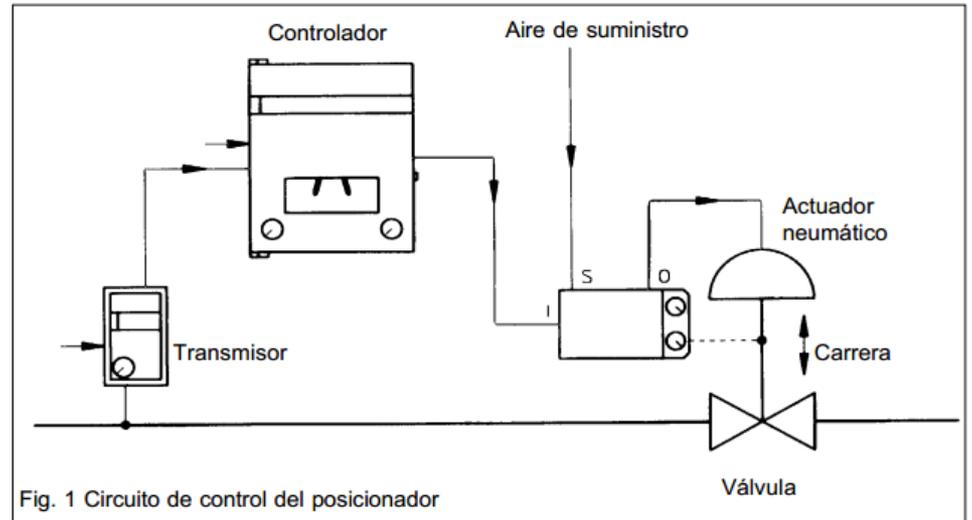


Fig. 1 Circuito de control del posicionador

VALVULAS DE CONTROL

POSICIONADORES NEUMATICOS Y CONVERTIDORES I/P



VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS DE CONTROL DE AGUA

COEFICIENTE K_v

Caudal de agua en m³/h a una temperatura de 20°C que pasa a través de la válvula a una apertura dada y con una pérdida de carga de 1 bar.

$$K_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}}$$

K_v : coeficiente de dimensionamiento de la válvula
 Q : Caudal de cálculo (m³/h)
 ρ : densidad relativa con relación al agua
 ΔP : Pérdida de carga (diferencial de presión) en la válvula (Bar)

COEFICIENTE C_v

Caudal de agua en Galones USA por minuto , a la temperatura de 60°F que pasa a través de la válvula a una apertura dada y con una pérdida de carga de 1 psi.

$$C_v = 1,16 K_v$$

$$K_v = 0,86 C_v$$

$Q_{\text{calc}} = 1,15 Q_{\text{max}}$ para caudales conocidos
 $Q_{\text{calc}} = 1,50 Q_{\text{max}}$ para caudales aproximados

VALVULAS DE CONTROL

RANGEABILIDAD DE LAS VÁLVULAS

Rangeabilidad : gama de caudales regulables

Válvula Isoporcentual : 50:1

Válvula Lineal : 30:1

$$Rangeabilidad = \frac{K_{VS}(C_{VS})}{K_{V0}(C_{V0})}$$

Kvs: caudal máximo regulable por la válvula

Kvo: caudal mínimo regulable por la válvula

La experiencia confirma que :

$$Rangeabilidad = \frac{K_V(C_V) \text{ al } 100\% \text{ de apertura}}{K_V(C_V) \text{ al } 10\% \text{ de apertura}}$$

EJEMPLO

Calcular el Kv de una válvula que controla Caudal de agua, teniendo los siguientes datos

Q= Caudal maximo= 120.000 lt/h

$\Delta P = 5$ Bar

Densidad= 0,9 (densidad relativa)

Aplicando la formula

$$K_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}}$$

Calculamos

Kv= 58,5 m³/h

Cv=1,16 Kv= 67,8

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS EN SISTEMAS DE VAPOR SATURADO

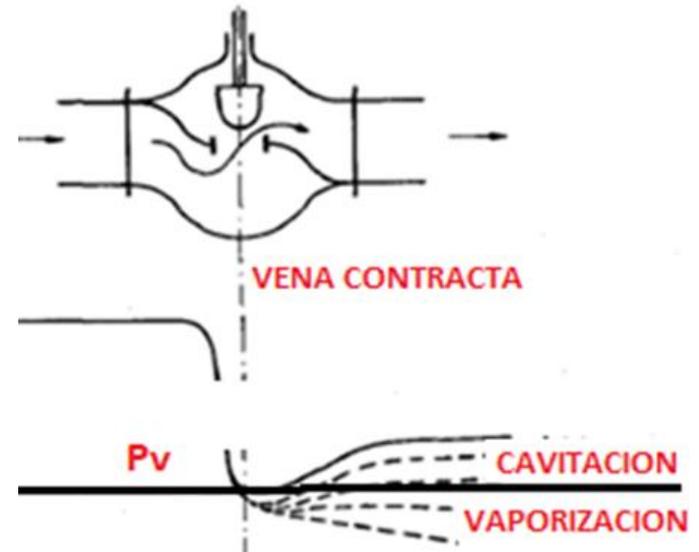
DEFINICIONES

VAPORIZACION (FLASHING) EN VALVULAS

Se presenta este caso cuando el fluido es Líquido a la entrada de la Válvula y a la salida se presenta en estado gaseoso (vapor) ,ó combinación de ambos estados (líquido + vapor).

Este fenómeno que se crea por acción del estrangulamiento en la válvula, y provoca un estado de vaporización completo ,o combinación de ambos estados (líquido + vapor).

En el punto de mínima presión ,por debajo de la Presión de vapor , se denomina Vena Contracta

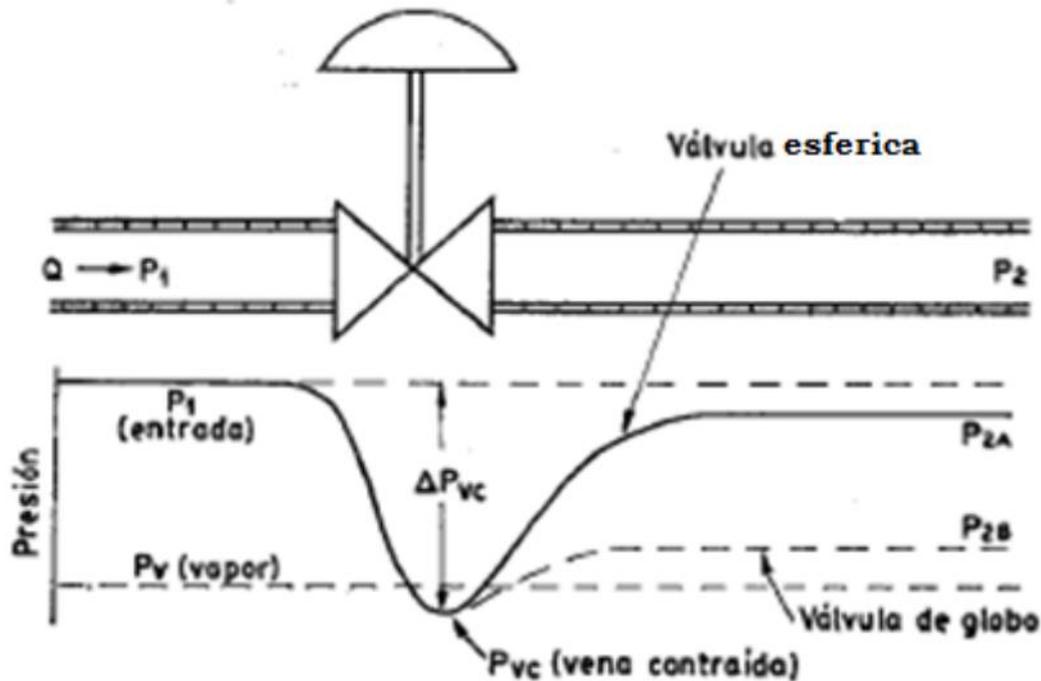


VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS EN SISTEMAS DE VAPOR SATURADO

CAVITACION

En la Vena Contracta, se producen burbujas de vapor que implosionan (colapsan). Este efecto, llamado CAVITACION produce en la válvula efectos indeseables (ruidos , vibraciones) y puede causar roturas en la válvula ó cañería.



VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS EN SISTEMAS DE VAPOR SATURADO

DEFINICIONES

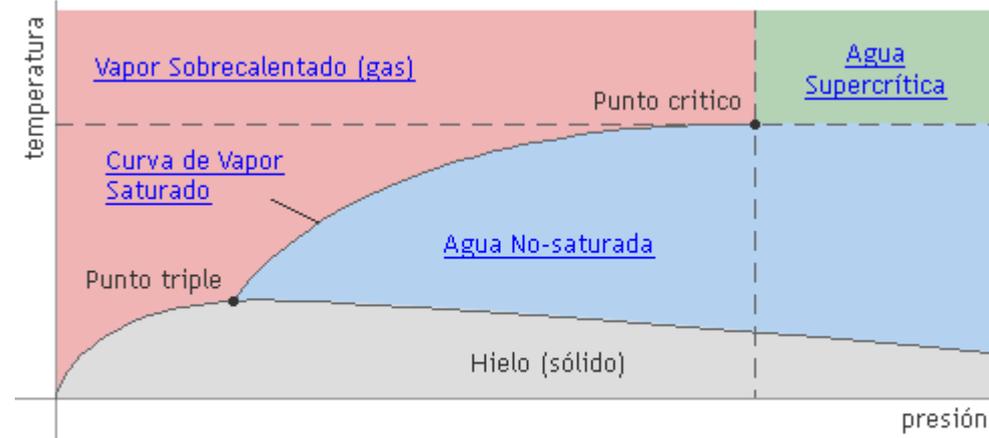
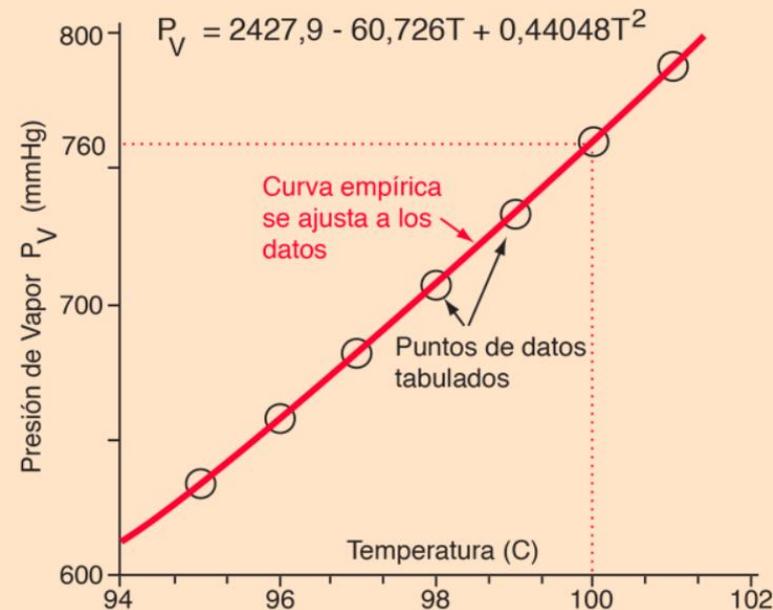
PRESION DE VAPOR (PRESION DE SATURACION)

La presión de vapor es la presión que ejerce la fase gaseosa o vapor sobre la fase líquida en un sistema cerrado a una temperatura determinada.

Cuando la fase líquida y el vapor se encuentran en equilibrio dinámico. Su valor es independiente de las cantidades de líquido y vapor presentes mientras existan ambas.

Variación del punto de Ebullición Cerca de

100°C



Punto triple : 0°C, 0.0061 bar abs (32°F, 0.09 psia)
Punto crítico : 374°C, 221 bar abs (705°F, 3208 psia)

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS EN SISTEMAS DE VAPOR SATURADO

DEFINICIONES

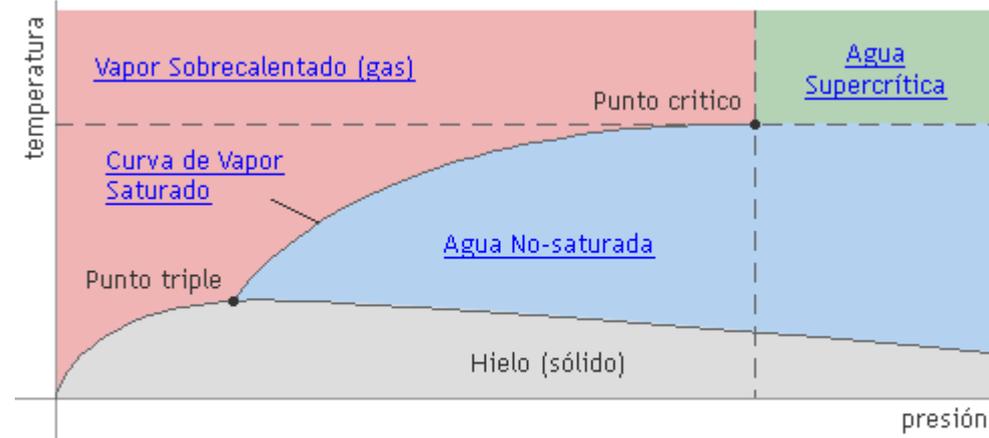
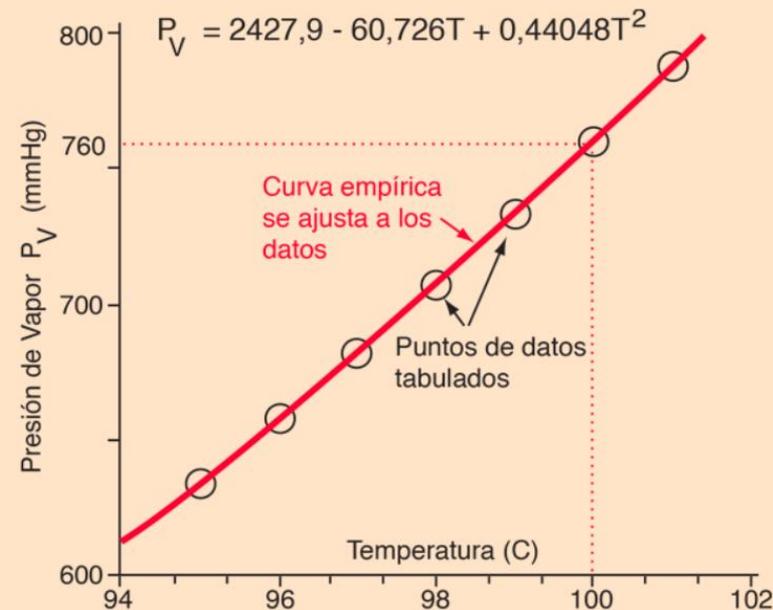
PRESION DE VAPOR (PRESION DE SATURACION)

La presión de vapor es la presión que ejerce la fase gaseosa o vapor sobre la fase líquida en un sistema cerrado a una temperatura determinada.

Cuando la fase líquida y el vapor se encuentran en equilibrio dinámico. Su valor es independiente de las cantidades de líquido y vapor presentes mientras existan ambas.

Variación del punto de Ebullición Cerca de

100°C



Punto triple : 0°C, 0.0061 bar abs (32°F, 0.09 psia)
Punto crítico : 374°C, 221 bar abs (705°F, 3208 psia)

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS EN SISTEMAS DE VAPOR SATURADO

Para el cálculo de ΔP se calcula una perdida de carga empírica y se la compara con la perdida de carga real. Debemos utilizar tablas de vapor de agua saturado

Luego comparamos ambas perdidas de carga (real y empírica) y utilizamos la mas chica para el cálculo de Kv.

Se presentan 2 casos :

1) Si $T_1 < T_v$ en menos de $2,8^\circ\text{C}$, entonces $\Delta P_{empirico} = 0.06 P_1$

2) Si $T_1 < T_v$ en mas de $2,8^\circ\text{C}$, entonces $\Delta P_{empirico} = 0.9(P_1 - P_s)$

Ps(Bar)=presión de saturación correspondiente a la Temperatura de entrada (T1)

Tv (°C)= temp. de vaporización

T1 (°C)= temp. al ingreso a la válvula

$$K_v = Q_{calc} \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}}$$

EJEMPLO

Calcular el Kv de una válvula que controla Caudal de agua, teniendo los siguientes datos

Q= Caudal máximo aproximado = 16.000 lt/h= 16 m³/h → Q_{calc}= 1,5xQ = 24 m³/h

P1= 8,475 Bar

T1= 171°C

ΔP= 2,1 Bar

Verificamos que:

Si T1 < Tv en menos de 2,8°C ,luego ΔP=0,06 P1

Si T1 < Tv en mas de 2,8°C ,luego ΔP=0,9(P1-Ps)

Recurrimos a tablas de vapor de agua

p/ P1=8,475 bar Temp vaporizacion Tv=172°C

Luego

T1 < Tv en 1°C (o sea menor que 2,8°C)

Entonces aplicamos ΔP_{empirico}= 0,06 P1= 0,5 Bar (Caida empirica de presion)

Comparamos

$$\Delta P_{empirico} < \Delta P$$

Entonces usamos ΔP_{empirico} = 0,5 Bar

Luego

$$K_v = 33,9$$

$$C_v = 1,16 \quad K_v = 39,3$$

$$K_V = Q_{CALC} \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P_{emp}}}$$

Vapor de Agua Saturado (Según la Presión)

P (bar)	T (C)	v' (m ³ /kg)	v'' (m ³ /kg)	h' (kJ/kg)	h'' (kJ/kg)	s' (kJ/kgK)	s'' (kJ/kgK)
1.0000	99.606	0.0010432	1.6939	417.50	2674.9	1.3028	7.3588
1.0000	99.606	0.0010432	1.6939	417.50	2674.9	1.3028	7.3588
1.5000	111.35	0.0010527	1.1593	467.13	2693.1	1.4337	7.2230
2.0000	120.21	0.0010605	0.88568	504.70	2706.2	1.5302	7.1269
2.5000	127.41	0.0010672	0.71866	535.34	2716.5	1.6072	7.0524
3.0000	133.52	0.0010732	0.60576	561.43	2724.9	1.6717	6.9916
3.5000	138.86	0.0010786	0.52418	584.26	2732.0	1.7274	6.9401
4.0000	143.61	0.0010836	0.46238	604.65	2738.1	1.7765	6.8955
4.5000	147.90	0.0010882	0.41390	623.14	2743.4	1.8205	6.8560
5.0000	151.83	0.0010925	0.37481	640.09	2748.1	1.8604	6.8207
5.5000	155.46	0.0010967	0.34260	655.76	2752.3	1.8970	6.7886
6.0000	158.83	0.0011006	0.31558	670.38	2756.1	1.9308	6.7592
6.5000	161.98	0.0011044	0.29259	684.08	2759.6	1.9623	6.7322
7.0000	164.95	0.0011080	0.27277	697.00	2762.8	1.9918	6.7071
7.5000	167.75	0.0011114	0.25551	709.24	2765.6	2.0195	6.6836
8.0000	170.41	0.0011148	0.24034	720.86	2768.3	2.0457	6.6616
8.5000	172.94	0.0011180	0.22689	731.95	2770.8	2.0705	6.6409
9.0000	175.35	0.0011212	0.21489	742.56	2773.0	2.0940	6.6213
9.5000	177.66	0.0011242	0.20410	752.74	2775.1	2.1165	6.6027
10.000	179.88	0.0011272	0.19436	762.52	2777.1	2.1381	6.5850
10.000	179.88	0.0011272	0.19436	762.52	2777.1	2.1381	6.5850
11.000	184.06	0.0011330	0.17745	781.03	2780.6	2.1785	6.5520
12.000	187.96	0.0011385	0.16326	798.33	2783.7	2.2159	6.5217

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS PARA LIQUIDOS teniendo en cuenta la Viscosidad.

Viscosidad: Medida de la resistencia del fluido que circula.

Se debe corregir Kv para viscosidades superiores a 43 Centistokes (CS) ó 100 Saybolt (SSU)

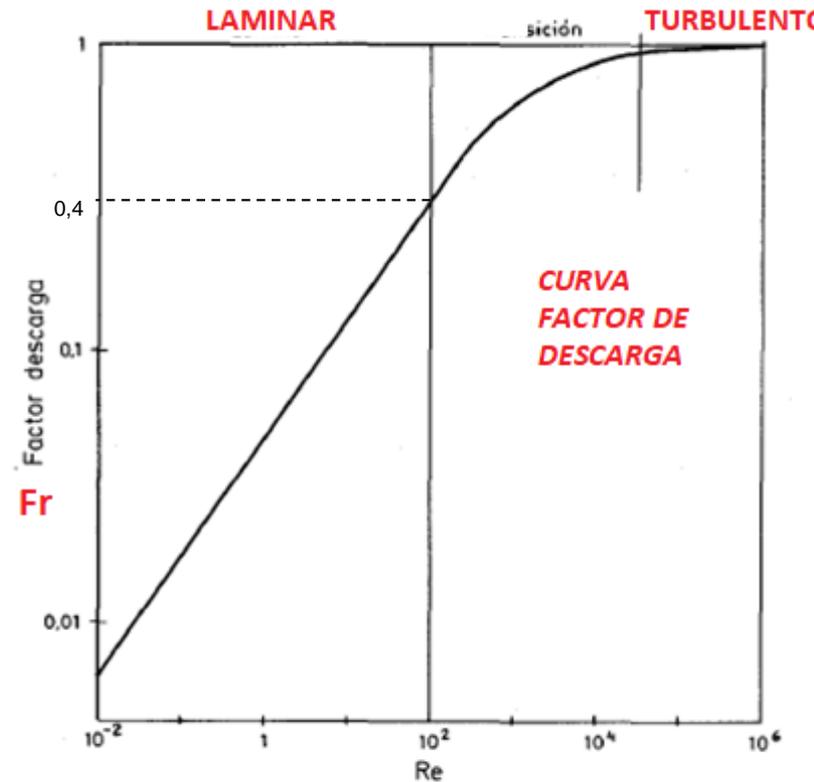
Para estos valores tenemos un REGIMEN LAMINAR

Debemos calcular el Factor de Descarga Fr

$$F_r = 1.034 - 0.353 \cdot \left(\frac{K_{V\text{ laminar}}}{K_{V\text{ turbulento}}} \right)^{0.615}$$

Si $0,4 < Fr < 1$ nos encontramos en una zona de transición.
Luego seleccionamos el Kv mayor entre el Kv para régimen Laminar y el Kv para régimen turbulento.

Si $Fr \leq 0,4$ utilizamos el Kv para flujo laminar
Si $Fr > 1$ utilizamos el Kv para Flujo Turbulento



Curva Factor de descarga - N.º Reynolds.

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS PARA LIQUIDOS

Cálculo de Kv para Líquidos – Corrección por Viscosidad

Calculo de Kv para Flujo Turbulento ($\mu \leq 43$ centistokes)

El calculo es el convencional

La fórmula de cálculo de Kv será la conocida:

$$K_v = Q_{calc} \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}}$$

Kv : coeficiente de dimensionamiento de la válvula

Q : Caudal de cálculo (m³/h)

ρ : densidad relativa

ΔP : Perdida de carga (diferencial de presión) en la válvula (Bar)

$Q_{calc} = 1,15 Q_{max}$ para caudales conocidos

$Q_{calc} = 1,50 Q_{max}$ para caudales aproximados

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS PARA LIQUIDOS

Cálculo de Kv para Líquidos – Corrección por Viscosidad

Calculo de Kv para Flujo Laminar ($\mu > 43 \text{ centistokes}$).

La formula de cálculo será

$$K_v = \frac{0.0276}{F_s} \sqrt[3]{\left(\frac{\mu \cdot Q}{\Delta P}\right)^2}$$

μ : Viscosidad dinámica (=viscos. Estática x densidad)

Fs: Coeficiente de Flujo laminar . Depende de cada válvula

Por ejemplo

Válvula Globo , simple asiento	Fs=1.05
Válvula Globo ,doble asiento	Fs=0,9
Válvula Mariposa	Fs=0.92
Válvula Esférica	Fs=1.25

EJEMPLO

Determinar el coeficiente Kv de una valvula globo de simple asiento, que controla el caudal de un fluido cuya viscosidad es de 600 centistokes.

Datos

Qmax=11360 lt/h=11,36 m³/h (Caudal máximo medido)

ΔP=0,35 Bar

Δ=0,95 a 38°C

Temp Trabajo= 38°C

$\mu = 600 \text{ cst} > 43 \text{ cst} \Rightarrow$ regimen LAMINAR
Debemos corregir el valor kv

luego

$$F_s = 1,034 - 0,353 \left(\frac{K_{V \text{ laminar}}}{K_{V \text{ turbol.}}} \right)^{0,615}$$

$$K_{V \text{ laminar}} = \frac{0,0276}{F_s} \sqrt[3]{\left(\frac{\mu_{\text{dinam}} Q_{\text{calc}}}{\Delta P} \right)^2}$$

$F_s = 1,05$ p/ valv globo, asiento simple

$$\mu_{\text{dinam}} = \mu_{\text{cinemat}} \times \Delta = 600 \times 0,95 = 570 \text{ cps}$$

$$K_{V \text{ lam}} = \frac{0,0276}{1,05} \sqrt[3]{\left(\frac{570 \times 1,15 \times 11,36}{0,35} \right)^2} = \boxed{20,2 = K_{V_L}}$$

EJEMPLO

$$K_{v_{turb}} = 1,15 \times 11,36 \sqrt{\frac{0,95}{0,35}} = \boxed{21,52 = K_{v_T}}$$

Luego

$$Fr = 1,034 - 0,353 \left(\frac{20,2}{21,52} \right)^{0,65} = 0,69$$

Como $Fr=0,69$

Luego

$$0,4 < Fr < 1$$

Selecciono el K_v mayor

Luego

$$\boxed{K_v = 21,52}$$

VALVULAS DE CONTROL

DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS PARA VAPOR

Cálculo de Kv para Vapores

Para el cálculo se utiliza el Caudal Másico W (Kg/h).

La relación entre caudal volumétrico y másico es :

Donde

$$W(Kg / h) = Q(m^3 / h) \cdot \frac{1000}{V_s(dm^3 / Kg)}$$

$$V_s = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

Vs= Volumen específico promedio

V1(dm³/Kg) :Volumen específico a la presión P1 (entrada a la válvula)

V2(dm³/Kg) :Volumen específico a la presión P2 (salida de la válvula)

Luego la formula para cálculo de Kv será :

$$K_v = \frac{W_{calc}(1 + 0.0013 \cdot C)}{16 \cdot \sqrt{\Delta P(P_1 + P_2)}}$$

C: Temperatura de recalentamiento (°C)

Si $\Delta P \geq \frac{P_1}{2}$ para el calculo de K_v se toma $\Delta P = \frac{P_1}{2}$

Si $\Delta P < \frac{P_1}{2}$ para el calculo de K_v se toma ΔP

EJEMPLO

Calcular el Kv de una válvula que controla Caudal de Vapor recalentado de agua, teniendo los siguientes datos

W= Caudal maximo= 18000 Kg/h

$\Delta P = 9,1$ Bar

P1 (presion anterior)= 27,6 Bar= 414 psi

P2 (presion posterior)= 18,5 Bar= 278 psi

C (recalentamiento)= 93,33 °C

La formula a aplicar es la correspondiente al calculo de Kv p/vapor de agua p/ $\Delta P < P1/2$

$\Delta P = 27,6 - 18,5 = 9,1$ Bar

$P1/2 = 27,6/2 = 13,8$ Bar

Luego usamos

$$K_v = \frac{W_{calc} (1 + 0.0013 \cdot C)}{16 \cdot \sqrt{\Delta P (P_1 + P_2)}}$$

$W_{calc} = 1,10 \times 18000$ Kg/h= 19800 Kg/h

Calculando

Kv= 67,7

Cv=1,16 Kv= 78,53

VALVULAS DE CONTROL

CAVITACION

Fenómeno producido en la estrangulación de la válvula , donde el fluido ,inicialmente en estado líquido se convierte en vapor como consecuencia de una mínima presión y una máxima velocidad .

En el punto de mínima presión ,por debajo de la Presión de vapor , se denomina Vena Contracta , y allí se producen burbujas de vapor que implosionan (colapsan).

Este efecto de cavitación produce en la válvula efectos indeseables (ruidos , vibraciones) y puede causar roturas en la válvula ó cañería.