

Válvulas

Pablo Cofré Guerra, Ph.D.

DICIEMBRE 1999

Introducción

Una válvula es definida como un elemento de una línea de cañerías, destinado a controlar de alguna forma el flujo de un fluido, desde flujo total, flujo parcial hasta flujo cero.

Existe una gran variedad de diseños, de acuerdo a su uso y en una variedad de materiales, apropiados para cada aplicación particular.

Dado que una válvula es un elemento formado por múltiples partes, se elige para cada parte, el material con las características adecuadas a la función de esa parte.

La tarea de especificar una válvula para un uso particular, implica determinar su tipo y diseño de acuerdo a las necesidades y características de la instalación, fijar sus dimensiones de acuerdo a la presión de trabajo, elegir el tipo de ensamblaje a la línea de cañerías de acuerdo a preferenciar la facilidad de montaje y servicio o la menor posibilidad de fugas, puntos de corrosión u otros problemas y elegir los materiales de los diversos componentes (cuerpo y partes móviles), de acuerdo a la agresividad(corrosión, abrasión) del fluido, bajo las condiciones de temperatura y presión de operación.

Sin pretender ser exhaustivo, podemos mencionar los siguientes tipos de válvulas:

- * Válvulas de compuerta
- * Válvulas de globo
- * Válvulas de bola
- * Válvulas de mariposa
- * Válvulas de retención
- * Válvulas de diafragma

De acuerdo a la técnica de fabricación de los componentes principales que son el cuerpo, el bonete o la

tapa, se distinguen válvulas fundidas de válvulas forjadas, nombradas por el material principal que forma el cuerpo de la válvula. A modo de ejemplo podemos mencionar:

- * Válvulas de acero fundido
- * Válvulas de acero inoxidable
- * Válvulas de acero forjado
- * Válvulas de hierro

De acuerdo a la presión de trabajo, se distingue dentro de cada tipo o diseño, una "clase", expresada en libras/pulgada cuadrada(psi). Por ejemplo:

- * Clase 150
- * Clase 300
- * Clase 600
- * Clase 1500
- * Clase 2500





SELECCION DEL TIPO

Selección

Se elijen según su uso considerando que las válvulas se utilizan para:

- a) Detener o iniciar un flujo
- b) Regular un flujo
- c) Evitar un retorno de fluido
- d) Regular la presión de un fluido

En su selección se debe considerar los siguientes aspectos: **tipo de medio** (líquido, gas, líquido con sólidos suspendidos, líquido corrosivo o erosivo), **presión y temperatura** (considerar su valor y si es fijo o varía), **aspectos del flujo** (¿es importante una caída de presión?, ¿es para abrir y cerrar o para regular flujo?, ¿es para evitar un retorno?), **frecuencia de operación** (normalmente en un estado o cambia frecuentemente de estado?, se relaciona con el desgaste).

Al elejir los materiales se parte por seleccionar el

material del cuerpo y bonete primero y luego el resto de las partes conocidas en conjunto como "trim". Dependiendo del tipo de válvula el "trim" puede incluir vástago, bujes, asiento, compuerta, globo etc., en general las partes sujetas a desgaste. Los "trims" se elijen resistentes a la corrosión, erosión y desgaste.

Aparte de las funciones primarias de la válvula (a, b, c, d) se consideran, para la selección de materiales, además de la resistencia a la corrosión, presión y temperatura, la presencia de shock térmico, shock físico, tensiones en la línea y riesgos de incendio.

LIMITACIONES DE TEMPERATURA

Rango	Temperatura °C	Material
Muy alto	1093	Metales refractarios, cerámica
Alto	649 - 871	Aceros aleados para alta temperatura
Intermedio	538	Acero carbono
	343	Hierro dúctil
	288	Bronce
	232	Hierro fundido
	66	PVC
Bajo	-157	Aceros de baja aleación, Bronce
Muy Bajo	-267	Bronce, Hierro dúctil, Acero inoxidable austenítico

On/Off

Para operación de abrir/cerrar se puede recurrir a los siguientes tipos de válvulas:

- * Válvulas de compuerta
- * Válvulas de cono
- * Válvulas de bola
- * Válvulas de diafragma

Regulación

Para operación de regulación de flujo se puede recurrir a los siguientes tipos de válvulas:

- * Válvulas de globo
- * Válvulas de diafragma
- * Válvulas de mariposa

No retorno

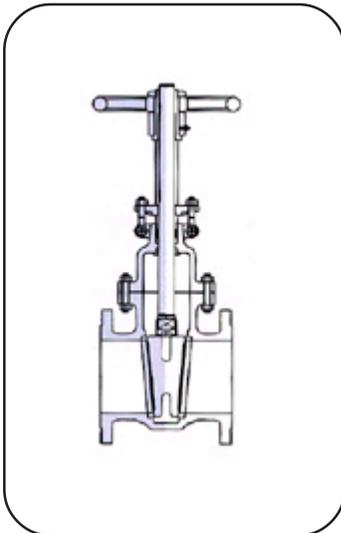
Para evitar el retorno de un fluido se recurre a:

- * Válvulas de retención





VALVULA DE COMPUERTA



Destinada a operar totalmente abierta o totalmente cerrada, no introduce caída de presión en la línea. No tiene un sentido de flujo. Se diferencian unas de otras por:

- * Tipo de unión entre cuerpo y bonete (con hilo, apernada, soldada)
- * Tipo de vástago (con hilo externo o hilo interno)
- * Tipo de disco o compuerta (cuña de una pieza o de dos piezas)

La unión con hilo entre cuerpo y bonete sólo es apta para baja presión. Para alta presión se usan los otros tipos (Ej. apernada).

El vástago externo evita el contacto constante con el fluido, permite fácil lubricación e indica claramente el estado cerrado o abierto. Está expuesto sí, a daños por golpes y atmósferas corrosivas.

La cuña de una pieza es de fácil construcción, evita vibraciones y la

válvula puede colocarse en cualquier posición. La cuña de dos piezas es más difícil de fabricar y está expuesta a vibraciones, sin embargo está sujeta a menor desgaste ya que la cuña se asienta (mediante un separador) una vez puesta en su posición de descanso al cerrar, no existiendo roce entre la superficie de la cuña y el descanso. Está restringida a una posición vertical del vástago.

Materiales para cuerpo y bonete

Descripción	especificación ASTM	USO
Acero carbono	A216 WCB	gas, agua, aceite no corrosivos entre -29 y 427 °C
Acero carbonopara baja temperatura	A352 LCB	Bajas temperaturas entre - 46 y 343°C
3.5% Ni	A352 LC3	Bajas temperaturas entre - 101 y 343°C
1.25% Cr, 0.5% Mo	A217 WC6	gas, agua, aceite no corrosivos entre -29 y 593 °C
2.25% Cr, 1% Mo	A217 WC9	gas, agua, aceite no corrosivos entre -29 y 593 °C
5% Cr, 0.5% Mo	A217 C5	servicio corrosivo, no corrosivo o erosivo entre -29 y 649 °C
Alloy 20	A351 CN7M	servicio corrosivo entre -29 y 149 °C
9% Cr, 1% Mo	A217 C12	servicio corrosivo, no corrosivo o erosivo entre -29 y 649 °C
316 fundido	A351 CF8M	servicio corrosivo, criogénico o alta temperatura entre -253 y 649°C

Válvula de cuchillo

Para el manejo de fluidos con gran cantidad de sólidos en suspensión en forma de pulpa o "slurry", se necesita un diseño de compuerta en forma de cuchillo, que asegure un sellado total. Las partículas de sólido pueden depositarse sobre el asiento de la válvula en el diseño convencional impidiendo un cierre total y pudiendo dañar la superficie de contacto. La menor superficie de contacto y la forma afilada del borde de la compuerta "cortan" el slurry sin dificultad.

El cuerpo es fabricado en dos mitades.

Solicite más información.....



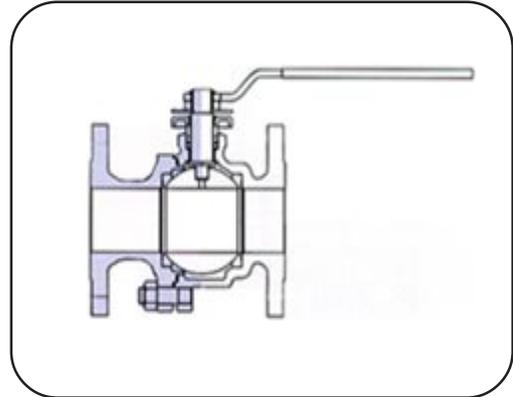
VALVULA DE BOLA

De operación muy rápida se utiliza para abrir o cerrar el paso de fluido. Logra un buen sello de la bola con el asiento (anillo de goma sintética, TFE, RTFE, Nylon y otros) sin depender de torque externo. Es la elección para una operación de abrir y cerrar muy frecuente.

El material del asiento, que establece el sello, es de fácil reemplazo pero limita la máxima temperatura de aplicación.

Cuando está abierta proporciona un paso libre al fluido sin turbulencia ni gran caída de presión, por lo que es apta para líquidos viscosos. No se utiliza para regular flujos ya que en posición semicerrada, los asientos se resienten.

Su operación puede ser fácilmente automatizada.



Asiento

Usualmente un anillo de material elástico que trabaja comprimido desde el instante de ensamblado de la válvula, hecho de materiales plásticos diversos, a veces con alguna carga de refuerzo.

Algunos ejemplos son:

- * TFE reforzado con bronce
- * TFE reforzado con grafito
- * Nylon reforzado con grafito
- * FEP
- * TFE reforzado con vidrio
- * DELRIN
- * TORLON
- * NYLATRON
- * PEEK
- * PPS
- * TFE
- * TEFZEL

También existen asientos metálicos como Stellite o SS316 recubierto con Stellite (HF: hard faced).

Cuerpo

Usualmente formado por dos piezas apernadas (puede también ser de una sola pieza) se fabrica en materiales diversos. Algunos ejemplos son:

- * A105, WCB
- * Cr-Mo, F5, C5
- * Cr-Mo, F11, WC6
- * Cr-Mo, F9, C12
- * SS, F304, CF8
- * SS, F316, CF8M
- * SS, F316L, CF3M
- * Monel
- * Inconel
- * Hastelloy
- * Titanio
- * Alloy20
- * LCB
- * LCC
- * F317, CG8M

Trim:

Formado por el vástago y la bola, puede ser de materiales diversos como

SS316, SS304, SS317, SS630, Monel, Alloy20, Hastelloy C, Inconel, Titanio, Nitronic, Stellite, AC cromado, AC niquelado, SS cromado, SS niquelado.



VALVULA DE GLOBO

Destinada a la regulación de flujos y operación frecuente, introduce una caída de presión en la línea y proporciona un cierre hermético. El asiento es paralelo a la dirección del fluido por lo que introduce turbulencia y resistencia al paso del líquido.

Tiene un sentido de flujo determinado marcado por una flecha en el cuerpo de la válvula. La presión del fluido debe normalmente ejercerse desde abajo en el disco.

La fuerza necesaria para cerrarla es comparativamente mayor que en el caso de las válvulas de compuerta y de bola, pero el recorrido del vástago es mucho menor.

La unión cuerpo bonete puede ser con hilo, apernada o soldada, dependiendo de la presión de trabajo. Por su diseño, tanto el asiento como el disco (globo) pueden ser reparados y reemplazados con facilidad sin retirar la válvula de la línea.

Hay diferentes diseños de globo o disco:

* Disco plano de Teflón o compósito (especial para gases, no adecuado para grandes restricciones de flujo)

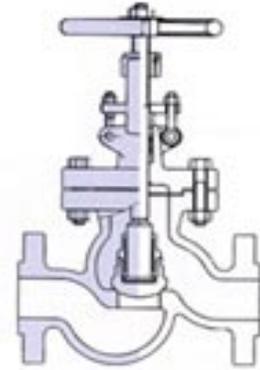
* Disco esférico (poca superficie de contacto con el asiento es útil cuando hay tendencia a la formación de depósitos en el asiento)

* Disco cónico (mayor superficie de contacto con el asiento es adecuada para grandes restricciones de flujo)

* Disco aguja (permite una regulación muy fina de flujo, adecuado para instrumentación)

* Disco check (el disco se desliza en el vástago permitiendo una doble función de control de flujo y de evitar retorno).

Hay válvulas rectas y en ángulo.



Cuerpo y bonete

Usualmente formado por dos piezas apernadas se fabrica en materiales diversos.

Algunos ejemplos son:

- * A105, WCB
- * Mo, F1, WC1
- * Cr-Mo, F5, C5
- * Cr-Mo, F11, WC6
- * Cr-Mo, F9, C12
- * Cr-Mo, F22, WC9
- * SS, F304, CF8
- * SS, F304L, CF3
- * SS, F304H
- * SS, F316, CF8M
- * SS, F316L, CF3M
- * SS, F316H
- * Monel
- * Inconel
- * Hastelloy
- * Titanio
- * Alloy20
- * LCB
- * LCC
- * F321
- * Duplex

Trim:

Formado por el vástago, disco o globo, asiento y bujes, puede ser de materiales diversos como

SS316, SS410, SS630, Monel, CA15, Stellite 6, Hastelloy C entre otros.

¿Desea más información?.....llámenos



VALVULA DE MARIPOSA

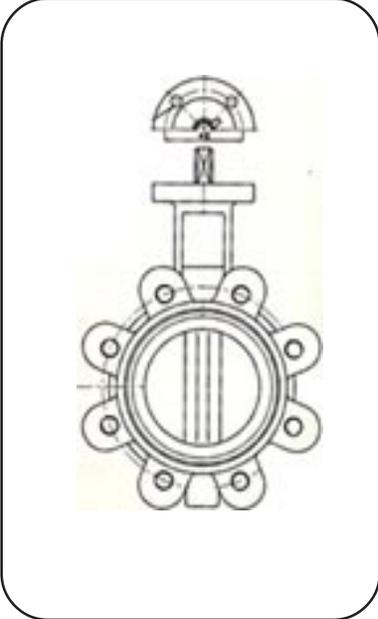
Está destinada fundamentalmente a regular flujos (con mínima resistencia y caída de presión) aunque puede, en ocasiones, ser usada para abrir y cerrar.

Formada por un disco que pivotea en un eje o semi-ejes, con un recorrido de 90°, se ha popularizado con el uso de fundas o liners de elastómeros como Buna-N (no apto para vapor), para lograr un buen sello entre disco y asiento.

Se puede seleccionar otros recubrimientos o liners para temperaturas altas y soluciones muy corrosivas.

Es de relativamente bajo costo, fácil de instalar y de operar. Se conecta a la línea de cañerías, usualmente mediante flanges.

Los diseños más usuales son tipo Wafer (sólo dos perforaciones para alinear) y tipo Lug (con ocho o más perforaciones).



Cuerpo

De una pieza, en materiales diversos como hierro, acero inoxidable, bronce, aluminio y otros, normalmente es de hierro fundido recubierto con un liner.

Posibles materiales para liner son:

- * **Buna-N**, especialmente resistente a hidrocarburos (- 18 a 82°C)
- * **EPT**, para vapor, calor seco y soluciones alcalinas (- 34 a 135°C)
- * **Neoprene Negro**, para alimentos, aceites, salmueras (- 18 a 82°C)
- * **Neoprene Blanco**, similar al negro pero mecánicamente más débil.
- * **Hypalon**, para hidrocarburos y ácidos (- 18 a 82°C)
- * **Viton**, para altas temperaturas y agentes químicos agresivos, no apto para vapor ni agua caliente (- 6 a 149°C)
- * **Goma natural**, para material seco, buena resistencia a la abrasión, no apto para solventes ni aceite (-34 a 82 °C)
- * **Teflon**, resistente a todo tipo de agentes químicos pero permeable a ácidos fumantes y aminas.

Disco

De material resistente a la corrosión y abrasión como SS316 (CF8M), hierro dúctil recubierto con un liner de elastómero o un metal resistente (Ej: Ni) y otros, pivota sobre un eje de acero inoxidable no expuesto a las soluciones corrosivas

Fórmulas útiles

El flujo Q que pasa por una válvula de mariposa semi-abierta depende de la diferencia de presión ΔP (psi) entre ambos lados del disco, la densidad D (lb/pie cub) del fluido y de un coeficiente Cv característico de la válvula. Estas magnitudes se relacionan entre sí, para los casos de líquido, gas y vapor por las siguientes fórmulas:

LIQUIDO

GAS

VAPOR

$$Cv = Q \sqrt{D/\Delta P}$$

$$Cv = Q' \sqrt{D/\Delta P P2}$$

$$Cv = W / (3 \sqrt{\Delta P P2})$$

en que Q (US gal/min), Q' (pie cub./min), W (lbs/h), Cv (US gal/min para 1 psi), P2 (psi, presión de salida)

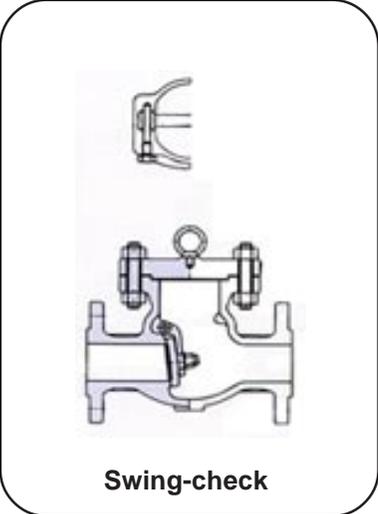


VALVULA DE RETENCION

Destinada a prevenir el retorno de fluido en una línea de cañerías.

Básicamente dispone de una pieza móvil (disco), normalmente asentada e inmobilizada en posición abierta o cerrada, por la presión del mismo fluido (o ayuda de un resorte), que pivota en un extremo (swing check) o en un punto excéntrico (tilting disc check) o se levanta paralelamente a su eje como un pistón (lift check), con el fin de abrir o cerrar el paso de fluido. El disco puede ser partido al centro y cada mitad pivotar en forma independiente (duo check) manteniéndose cerradas con ayuda de un resorte.

Esta válvula tiene un sentido de flujo que la abre y un sentido de flujo opuesto que la cierra.



Swing-check

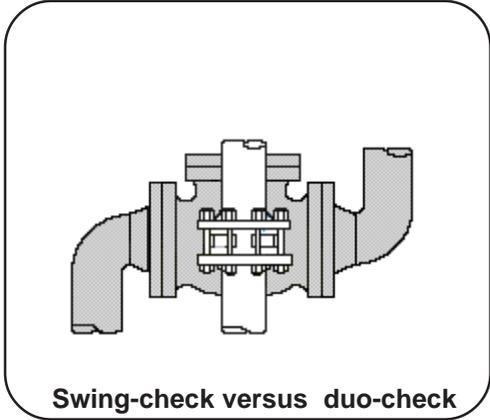
Cuerpo

Tradicionalmente un cuerpo de una pieza, fundido en materiales diversos CG3M(317L), CF8M(316), WCB, WC6, WC9 y otros, es normalmente cerrado con una tapa, con empaquetadura, apornada o atornillada en caso de baja presión. Se une a la línea normalmente mediante flanges o hilo NPT en líneas de baja presión. También las hay tipo wafer, para ser colocadas entre flanges.

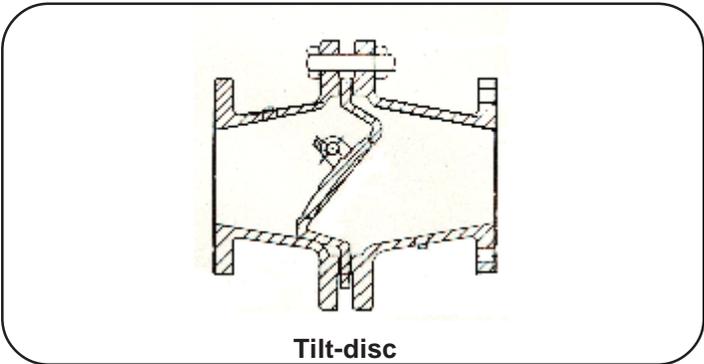
A través de la tapa se tiene libre acceso al disco y pivotes para su servicio.

El cuerpo de las válvulas tipo duo-check, está formado por dos partes apornadas y debe ser des-ensamblado para su servicio.

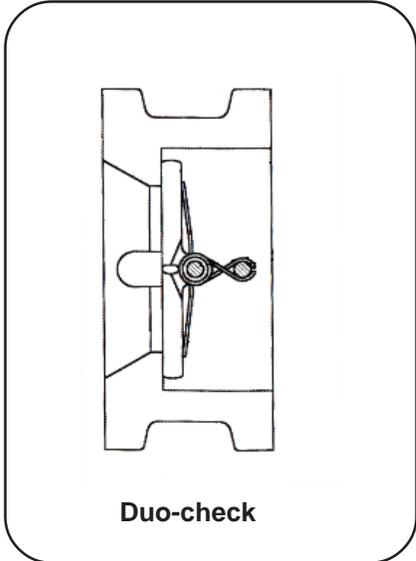
El diseño tipo wafer de las válvulas duo-check las hace menos voluminosas y más livianas. También tienen la ventaja frente a las tradicionales, swing-check, de operar en forma más silenciosa con menor riesgo de vibraciones del disco, causadas por oscilaciones en el flujo.



Swing-check versus duo-check



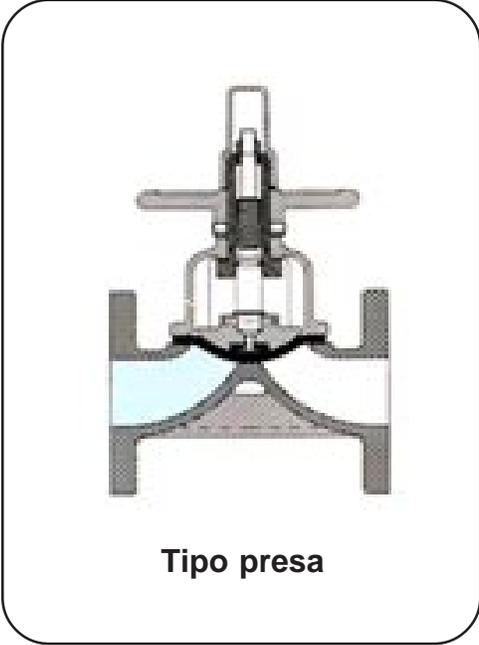
Tilt-disc



Duo-check



VALVULA DE DIAFRAGMA



Tipo presa

Cuerpo

Puede ser de materiales diversos como **Acero carbono, SS316, hierro fundido** con recubrimiento (liner) de materiales resistentes a la corrosión como **PFA, PFA-AS, PVDF, PoliPro, ETFE, FEP, PTFE** y otros.

Diafragma

Puede ser elastomérico reforzado con tela (como un neumático) o con una cara en TFE soportada por un elastómero reforzado con tela.

Algunos materiales pueden ser: Goma natural, Neopreno, Hypalon, Goma de propileno etileno, Vitón, TFE, EPR blanco, Butilo blanco, EPDM, PTFE.

Se utiliza para abrir y cerrar el paso de flujo pero también para regular flujo de gases y líquidos corrosivos en líneas de baja presión.

El elemento de control es una membrana o diafragma de material elástico, por lo que tiene ciertas limitaciones de temperatura y presión.

No tiene un sentido de flujo preferencial.

Existen dos diseños: de **paso recto** y del **tipo presa** (paso vertedero).

El primero se utiliza cuando se requiere minimizar la resistencia al flujo. Util para líquidos corrosivos, líquidos viscosos, líquidos con sólidos en suspensión y slurrys (pulpas). Tiene el inconveniente que el diafragma se desgasta más por tener un mayor recorrido entre las posiciones totalmente abierta y totalmente cerrada. Esto también limita la selección del material del diafragma que debe ser más elástico.

El diseño tipo presa permite obtener un cierre hermético con relativamente poca fuerza. El recorrido del diafragma es más corto por lo que la vida útil del diafragma es mayor.

Para regulación de flujo, el diseño tipo presa es preferible aunque a flujos muy bajos, la regulación es pobre.

Su operación puede ser manual como también mediante un actuador. Se presta para operación neumática.

Para proteger el diafragma de posibles daños por un exceso de fuerza, se incorpora al mecanismo de cierre una tuerca limitadora de torque.

Material	Temperaturas °C
Goma natural	-32 a 82
Neopreno	-32 a 93
Hypalon	-34 a 121
Goma etileno propileno	-34 a 149
Viton	-29 a 177
TFE	-34 a 149
Butilo	-26 a 100
EPR blanco	-34 a 149
Butilo blanco	-26 a 100

