



# Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**SELECCION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE  
VALVULAS PARA LA INDUSTRIA PETROQUIMICA**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P r e s e n t a**

**ADOLFO MORALES ZURITA**



**Dir. Ing. A. Carlos Flores Ruiz**

**México, D. F.**

**1984**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

## INTRODUCCION

1.	GENERALIDADES.....	4
1.1	Definición y clasificación de válvulas.....	4
1.2	Partes constitutivas de las válvulas.....	7
2.	TIPOS, CARACTERISTICAS Y VARIANTES DE VALVULAS.....	11
2.1	Válvula de compuerta.....	11
2.1.1	Variantes .....	13
2.1.2	Servicio recomendado .....	21
2.2	Válvula de globo .....	22
2.2.1	Variantes .....	24
2.2.2	Servicio recomendado .....	28
2.3	Válvula tipo pilón o tapón "macho".....	28
2.3.1	Variantes .....	29
2.3.1.1	Machos lubricados .....	30
2.3.1.2	Machos no lubricados .....	31
2.3.2	Servicio recomendado .....	37
2.4	Válvula de mariposa .....	37
2.4.1	Variantes .....	38
2.4.2	Servicio recomendado .....	42
2.5	Válvula de diafragma .....	42
2.5.1	Variantes .....	43
2.5.2	Servicio recomendado .....	45
2.6	Válvula de retención (check) .....	45
2.6.1	Variantes .....	47
2.6.2	Servicio recomendado .....	53
3.	MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE VALVULAS - INDUSTRIALES .....	54
3.1	Introducción .....	54
3.2	Materiales para cuerpos e interiores .....	55
3.2.1	Materiales de los interiores .....	55
3.2.2	Materiales del cuerpo .....	57
3.3	Tamaños y presiones de válvulas .....	57

3.3.1	Válvulas de bronce y de latón .....	57
3.3.2	Válvulas de hierro colado .....	57
3.3.3	Válvulas de acero .....	58
3.4	Materiales más usuales .....	59
3.4.1	Metales .....	59
3.4.2	Elastómeros .....	62
3.4.3	Plásticos .....	63
4.	SELECCION DE VALVULAS .....	70
5.	INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE VALVULAS .....	88
5.1	Instalación .....	88
5.1.1	Extremos utilizados en una válvula para - su instalación .....	89
5.2	Mantenimiento .....	94
5.2.1	Acceso al interior de la válvula .....	94
5.2.2	Mantenimiento preventivo .....	95
5.2.3	Mantenimiento correctivo .....	99
5.3	Lubricantes para las válvulas .....	103
5.4	Sugestiones prácticas para la instalación y - mantenimiento de las válvulas .....	105
6.	DISPOSITIVOS DE ACCIONAMIENTO (OPERADORES) Y ACCE- SORIOS .....	107
6.1	Operadores .....	107
6.2	Accesorios .....	113
7.	NORMAS TECNICAS .....	118
7.1	Introducción .....	118
7.2	Sociedades e institutos de normas .....	122
	CONCLUSIONES .....	126
	BIBLIOGRAFIA	

## I N T R O D U C C I O N

En el transcurso de los años, la técnica se ha desarrollado de una manera sorprendente; cada vez son mayores los recursos para mejorar los procesos, y las facilidades que se tienen a la mano permiten que los productos que se elaboran tengan mejores porcentajes de pureza, trayendo esto consigo que las empresas tengan mayores beneficios económicos.

Las válvulas son tan común y tan ampliamente usadas, que relativamente poca atención se pone en ellas, hasta que éstas fallan o no trabajan exactamente como fue requerido. En la mayoría de los casos, éstas fallas son originadas por una mala aplicación, es decir, no fue usada la válvula adecuada para el servicio.

Por muchos años, la selección de válvulas fue una materia relativamente simple, dado que las variedades a escoger eran limitadas. Actualmente, avances tecnológicos han hecho posible el desarrollo de nuevos materiales; y esto, unido a la utilización de estrictos requerimientos en los sistemas de tuberías, han dado como resultado nuevos diseños en el campo de las válvulas industriales.

La importancia que representa la correcta selección y aplicación de válvulas, puede notarse en la inversión que éstas representan cuando se construye o amplía una planta industrial, así como el costo de mantenimiento de las mismas.

Dentro de la inversión total en la instalación de una planta química, se estima que las válvulas representan de un 6 a 8%, y en industrias petroquímicas esta proporción aumenta de un 12 a 16% aproximadamente. Las válvulas son siempre parte muy importante del equipo de una planta, y por ésto, su diversidad y especialización van en constante desarrollo.

Las válvulas son empleadas para permitir, regular o impedir el retroceso de un fluido, y para llevar a cabo estas operaciones se tienen principalmente las válvulas de: Compuerta, de Globo, Pilón o Macho, Mariposa, Diafragma y de Retención. Cada una de ellas, tiene diferentes características de diseño, así como diversas variantes, las cuales corresponderan a utilizaciones específicas, según sean las condiciones de servicio.

El costo de las válvulas representa un porcentaje elevado en el costo total de la planta, y es obvio que un mantenimiento adecuado, asegura la debida amortización y los gastos inútiles; por ésta razón, el mantenimiento de válvulas representa un trabajo muy importante en cualquier industria, ya que bien realizado, asegura una operación continua y segura en cualquier proceso.

Para obtener en las válvulas una larga vida, un bajo costo de mantenimiento y una buena operación, es esencial que la selección de la válvula sea la adecuada a utilizar para un servicio dado, así mismo, dicha selección

estará en función directa del correcto trabajo que se desarrolle en un proceso, evitando trastornos que muchas veces pueden ir desde el paro total del proceso hasta grandes siniestros.

El objetivo del presente trabajo, es el de dar a conocer todas las variantes que se tienen de los principales tipos de válvulas utilizadas en la industria, así como su selección y sus aplicaciones. Sin embargo, como no es posible presentar una descripción detallada del total de las diferentes válvulas utilizadas en la industria petroquímica, el alcance que se pretende dar, es el de proporcionar la información necesaria para poder seleccionar las válvulas más comunes dentro de la industria petroquímica.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES.

#### 1.1 DEFINICION Y CLASIFICACION DE VALVULAS.

En forma sencilla se puede definir a una válvula, como un dispositivo (mecánico) intercalado en las tuberías, que sirve para controlar o regular el flujo de cualquier fluido entubado. Esta regulación puede ser desde cero (válvula totalmente cerrada), hasta de flujo (válvula totalmente abierta), y que pasa por todas las posiciones intermedias, entre estos dos extremos.

Las válvulas se pueden clasificar de la siguiente manera:

1.- Válvulas de bloqueo.- Las válvulas de bloqueo tienen como función, detener o dar paso a un flujo; éste es el servicio más común que desempeña una válvula. La válvula ideal, sería aquella que permita el paso de fluido a través de ella, con un mínimo de restricción y pérdida de presión al estar completamente abierta y a la vez, un sello hermético cuando está totalmente cerrada. En esta clasificación están comprendidas las válvulas de compuerta, de tapón (macho) y de bola.

2.- Válvulas de control de flujo.- Estas válvulas se utilizan para regulación de flujo o estrangulación; esto se consigue, generalmente, produciendo una resistencia al flujo, bien sea cambiando de dirección o bien restringiéndolo, o -



ambos efectos a la vez. Dentro de esta clasificación se encuentran las válvulas de globo, de ángulo, en Y, de aguja, de mariposa y de diafragma.

3.- Válvulas para prevención de contra flujos.- Esta función es específica de las válvulas "check". Estas válvulas se man tienen abiertas por el flujo; la fuerza de gravedad y el reflujo, las cierran automáticamente. En esta clasificación se encuentran los diversos tipos de válvulas de retención.

4.- Válvulas de control de presión.- Estos tipos de válvulas limitan o reducen la presión en todas o en algunas partes -- del circuito o bien, mandan el fluido a diferentes ramas del sistema cuando la presión alcanza el límite preestablecido -- en algún punto de dicho sistema. Estas válvulas son generalmente accionadas por resorte, y abren automáticamente cuando la presión en el equipo o la línea, excede el límite de calibración de la válvula. Dentro de éstas, se encuentran las -- válvulas de seguridad y de alivio.

5.- Válvulas de control.- Una válvula de control, es un mecanismo capaz de controlar el paso de un fluido, dejando pasar solamente la cantidad requerida. Se utilizan para controlar-- o mantener en forma constante un flujo, temperatura o pre---sión, como por ejemplo, las válvulas de solenoide y las reguladoras de temperatura.

Existen una gran diversidad de válvulas para lograr los objetivos señalados, aún cuando las formas más comunes de -- clasificar las válvulas son de acuerdo a la función que --

desempeñan dentro del sistema al que pertenecen y al elemento de cierre o parte de la válvula que realiza propiamente la función, existen otras muchas formas de clasificarlas, entre las que se encuentran: el material de que se construyen, la forma de conexión al sistema y la manera en que son actuadas u operadas. Cada tipo de clasificación es importante, ya que el enfoque es distinto en cada caso y, dependiendo de lo que se quiera conocer, será mejor uno u otro tipo.

Practicamente, todos los tipos de válvulas quedan comprendidas en la siguiente clasificación, la cual está basada en la forma en que el elemento que proporciona el cierre o la apertura actúa sobre el flujo:

#### 1.- Válvulas de sistema rotatorio.

Son aquellas en las cuales, el elemento que proporciona el cierre o la apertura, gira a través de un eje para permitir el paso del fluido, como por ejemplo: las válvulas de mariposa, las válvulas de tapón tipo macho y tipo bola, las válvulas de retención tipo columpio.

#### 2.- Válvulas de sistema cortante.

Son aquellas en las cuales el elemento que proporciona el cierre o la apertura, se mueve perpendicularmente al paso del fluido, como por ejemplo las válvulas de compuerta, válvulas de guillotina para presas, válvulas de diafragma.

### 3.- Válvulas de sistema tapón.

Son aquellas en las cuales el elemento que proporciona el cierre o la apertura se mueve en el sentido del paso del fluido, como por ejemplo la válvula de globo, válvula de aguja, válvula de retención tipo pistón.

Se ha buscado esta clasificación para que se tenga una mejor comprensión sobre los tipos básicos de válvulas que posteriormente serán descritas.

Se ha hablado de válvulas de compuerta, globo, macho, mariposa, etc., válvulas que van a controlar el flujo de un fluido específicamente, por lo que cabe mencionar la existencia de otro tipo de válvulas, llamadas automáticas, las cuales se caracterizan por ser válvulas que integran elementos de cierre, actuación y medición, que les permiten controlar en forma automática, variables de un proceso, tales como presión, temperatura, nivel, flujo y velocidad de un fluido. Aunque las características de operación, uso y selección son diferentes a las de las válvulas manuales, no se incluyen en este trabajo.

#### 1.2 PARTES CONSTITUTIVAS DE LAS VALVULAS.

Las válvulas, en general, constan de dos partes: una fija que se conoce como media válvula inferior y que incluye al cuerpo y a los asientos; y la otra conocida como media válvula superior, que se compone de las partes móviles de la válvula como el mecanismo de cierre, el vástago y el volante, y de partes no móviles como la torre o bonete, el-

estopero, el prensaestopas, la tuerca del vástago, el buje, la junta y el empaque. A continuación se mencionan sus partes principales:

El cuerpo, es la parte más importante pues soporta las restantes, y además, tiene el ducto para el paso del fluido y los asientos, sus extremos son del tipo requerido para su conexión a la tubería. Su parte superior puede ser biselada para soldar, con cuerda o de brida, para unirse a la media-válvula superior.

El puerto es la sección recta de la válvula donde se efectúa el cierre.

La compuerta, es un disco acuñado que proporciona cierre o apertura del conducto interno del cuerpo, ya sea por caída o elevación del vástago.

Los asientos de la válvula, son las partes que junto con la cuña o el disco realizan el cierre por el contacto de sus superficies.

La torre o bonete, junto con el cuerpo, constituyen el armazón general de la válvula, y es la parte, que en peso, sigue al cuerpo.

La torre en su interior, permite el paso del vástago y aloja parte del elemento de cierre cuando la válvula está abierta, y con el buje de asiento forma el estopero.

La torre tiene una horquilla que se conoce como yugo, que en su parte superior soporta a la tuerca del vástago. En el exterior lleva los tornillos que oprimen al estopero.

El vástago, es el elemento principal para transmitir el movimiento al mecanismo de cierre, el cual, puede formar una unidad con el disco, o bien, puede unirse a él por medio de rosca, o por un acoplamiento en forma de T con guía, o bien-soldado, y que por medio de la tuerca y del yugo, transmite la fuerza y el movimiento aplicado al volante.

El prensaestopas, es un buje que presiona directamente sobre el empaque para expanderlo radialmente, y así, formar el sello del vástago. La presión puede efectuarse mediante una brida o una tuerca del prensaestopa, en el primer caso la brida tiene dos agujeros, por los que pasan tornillos que dan la presión necesaria, y en el segundo, basta con apretar la tuerca.

El buje del asiento, es el que va en el fondo del estopero y se fija a la torre con cuerda; la parte anterior sirve de fondo al estopero y la posterior lleva un asiento cónico, donde hace contacto con la superficie correspondiente del vástago y sirve para reempacar la válvula, cuando ésta se encuentra totalmente abierta y bajo presión.

El estopero o caja de empaque de la torre, sirve para sellar la salida del vástago por medio de empaques, éstos generalmente, son de sección cuadrada o redonda, y por lo general se colocan de 6 a 8 anillos de empaque para sellar bien la válvula. Los tamaños de los empaques se ajustan a las normas API para servicio en refinerías.

La tuerca del vástago o tuerca del yugo, sirve como --

collar de empuje del vástago, al transmitirle la fuerza ejercida por el volante. En su interior, lleva una cuerda que corresponde a la del vástago, y en el exterior, lleva la entrada que tenga el yugo y se fija a éste por medio de tuercas, bridas o pernos, que al mismo tiempo que guían a la tuerca del yugo, evitan que se mueva verticalmente hacia arriba -- cuando se ejerce la fuerza necesaria para apretar la compuerta contra los asientos y también para que el vástago pueda subir.

El volante es un anillo circular de diferente material que el de la válvula, el cual debe tener ciertas dimensiones y cierta resistencia, para que pueda operar con facilidad a la válvula.

En el siguiente capítulo, se ilustrarán las partes más importantes de los principales tipos de válvulas.

## CAPITULO 2

## TIPOS, CARACTERISTICAS Y VARIANTES DE VALVULAS.

Generalmente, casi todas las válvulas funcionan por la elevación, caída o giro de un elemento a través de un eje, dentro de una corriente o flujo, por lo que este elemento es quién da la mayoría de las características y variantes de los diferentes tipos de válvulas.

## 2.1 VALVULA DE COMPUERTA.

La válvula de compuerta es aquella en la que el elemento de cierre es un disco acuñado, que se desliza en ángulo-recto, respecto al flujo, a lo largo de unas guías laterales, de manera similar al de una compuerta. El vástago roscado y el volante mueven al disco para abrir y cerrar la válvula.

Este tipo de válvula ha sido diseñado para permitir el flujo de un fluido en línea recta, con una mínima caída de presión.

No deben ser usadas para regular el paso de un flujo, porque la alta velocidad del mismo a través de la válvula parcialmente abierta, causa erosión, y con esto un desgaste excesivo de la compuerta, así como de los asientos del cuerpo; por lo tanto, bajo condiciones de operación normales, la válvula debe permanecer totalmente abierta o completamente cerrada.

La válvula de compuerta es la más utilizada por su facilidad de mantenimiento, reparación, operación y montaje;

además, proporciona un buen cierre por ambas caras de la compuerta y los asientos de la misma, debido a su forma angular que los hace actuar como cuña.

Las partes principales de este tipo de válvula se -  
ilustan en la fig. 2.1 .

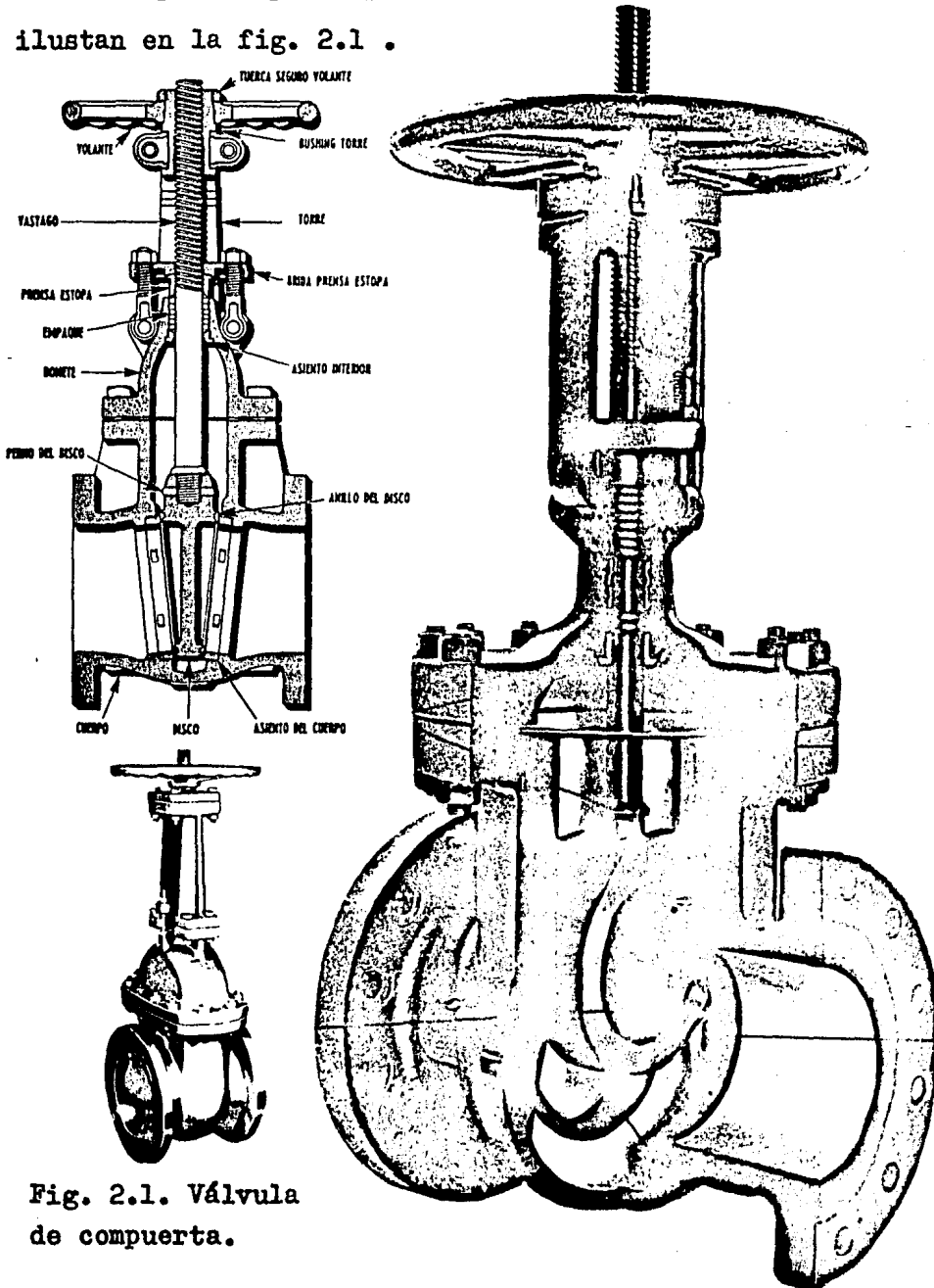


Fig. 2.1. Válvula  
de compuerta.



Este tipo de válvula se utiliza cuando por diseño se requiere un dispositivo que permita interrumpir o cortar el paso de un fluido en una línea que normalmente se encuentra abierta.

### 2.1.1 VARIANTES.

Este tipo de válvula tiene diversas variantes de acuerdo al tipo de operación a que sean destinadas, y por esta razón, la válvula de compuerta se caracteriza de acuerdo al diseño de los elementos que la componen, como son: compuerta, vástago, bonete y asientos, en donde, cada una de ellas opera en las condiciones en que se está trabajando.

Las principales variantes que pueden encontrarse son:

#### A).- COMPUERTA.

La compuerta, está en función del material del área (compuerta o galleta), que realiza el sello contra los anillos del asiento, la que puede ser de un material especial, y para lograr ésto, existen dos tipos de fabricación:

a).- Compuerta totalmente hecha del material requerido.

b).- Compuerta del mismo material del cuerpo, pero recubierta del material requerido. En este caso, el material -- que se utiliza para el recubrimiento puede unirse a la compuerta por medio de rosca o de soldadura.

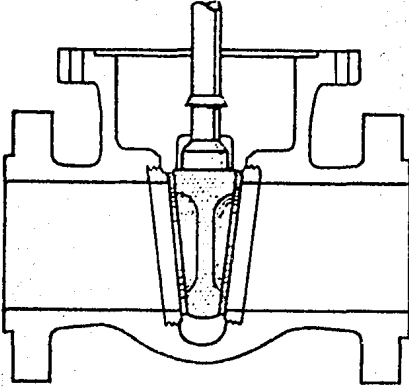
Por otro lado, la compuerta puede ser: (ver fig. 2.2).

1.- Compuerta cuña sólida.

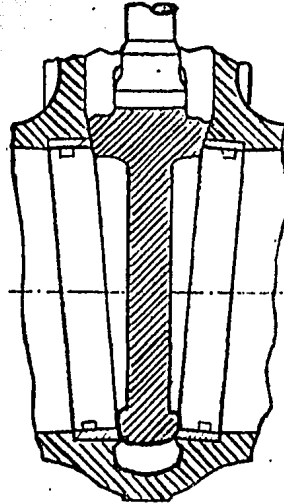
2.- Compuerta cuña flexible.

3.- Compuerta cuña dividida.

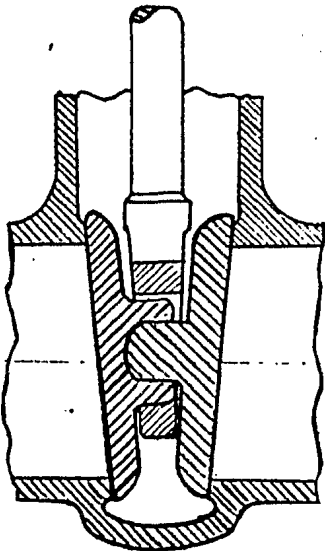
4.- Compuerta caras paralelas (doble disco).



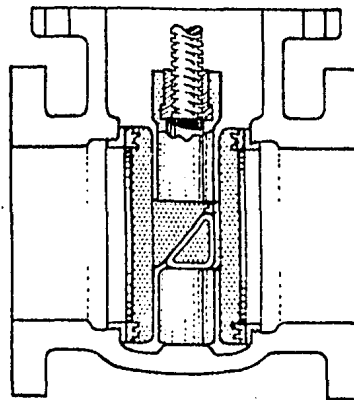
Cuña sólida



Cuña flexible



Cuña dividida



Caras paralelas  
(doble disco)

Fig. 2.2. Tipos de COMPUERTA.

Las principales aplicaciones de estos tipos de compuerta son:

1.- La compuerta cuña sólida es utilizada para trabajos pesa-

dos, presiones y temperaturas altas, en cualquier fluido.- Puede ser instalada en cualquier posición (líneas horizontales o verticales), sin que se atasque.

2.- La compuerta cuña flexible se utiliza especialmente en sistemas donde pueden ocurrir cambios térmicos, pues las expansiones y contracciones son aceptadas por su flexibilidad. Es usada para servicios de vapor en donde se pudieran tener distorsiones en la línea, y además, también puede ser instalada en cualquier posición.

3.- La compuerta cuña dividida tiene la ventaja de que se ajusta por sí misma a las superficies de los asientos; se utiliza para el manejo de fluidos corrosivos, gases no condensables, y cualquier otro fluido; la única restricción es que debe ser usada en posición vertical.

4.- La compuerta caras paralelas es usada para temperaturas moderadas, pero solamente se emplea con válvulas de hierro y bronce sin importar el tamaño; su instalación puede ser en cualquier posición.

Todos estos tipos de compuerta son guiados en su ascenso o descenso, por unas aristas que se encuentran en el interior del cuerpo de la válvula.

Una característica importante de la válvula de compuerte es su mínima obstrucción que presentan al paso de un fluido, por lo tanto, causan una turbulencia mínima y una correspondiente baja caída de presión. Cuando la válvula

la está completamente abierta, la compuerta permanece fuera de la línea de flujo, proporcionando un paso recto del fluido a través de la válvula. A este paso recto se le denomina también paso completo.

B).- VASTAGO.

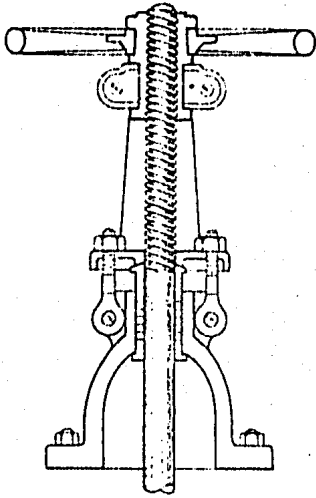
Los variantes más comunes de tipos de vástago son los siguientes: (ver la fig. 2.3).

1.- Vástago saliente-rosca interior.- En este tipo, el vástago gira y se eleva en la rosca interior de la válvula. - Tiene la ventaja de que la posición del vástago indica la posición de la compuerta, generalmente se utiliza en válvulas de pequeño diámetro (2" y menores). Su desventaja es - no poder utilizarse con fluidos que tengan sólidos en suspensión, fluidos corrosivos y en altas temperaturas, y no es recomendable en lugares donde se tiene poco espacio.

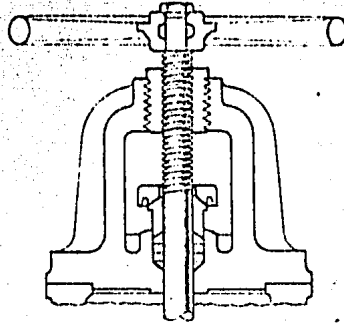
2.- Vástago saliente-rosca exterior con yugo.- En este tipo, la rosca del vástago opera contra un buje situado en el yugo, arriba del bonete de la válvula. Dentro de este tipo existen dos formas:

- a)- El volante está fijo al vástago y sube y baja con el mismo.
- b)- El vástago se mueve verticalmente a través del volante fijo.

Debido a que las roscas del vástago no entran en contacto con el fluido que pasa por la válvula, el vástago no está sometido a corrosión, erosión, ni resulta afectado --

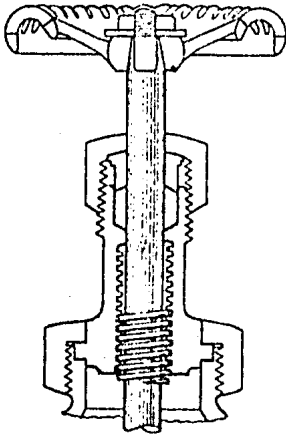


El volante permanece estacionario.

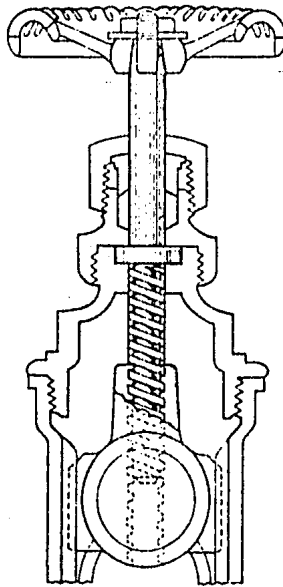


El volante asciende con el vástago.

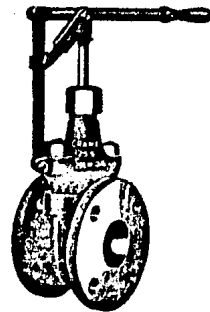
Vástago saliente-rosca exterior con yugo.



Vástago saliente-rosca interior.



Vástago fijo-rosca interior.



Vástago deslizante.

Fig. 2.3. Tipos de VASTAGO.

por incrustaciones; además, la posición del vástago indica la posición de la compuerta. Puede usarse en altas presiones y temperaturas; sin embargo, no es recomendable en lugares donde se tenga poco espacio, donde la atmósfera sea corrosiva. Son comunmente usados para tamaños de 5.08 cm (2") a 7.62 cm (3") y mayores.

Ninguno de los dos tipos mencionados, son recomendables para instalaciones subterráneas.

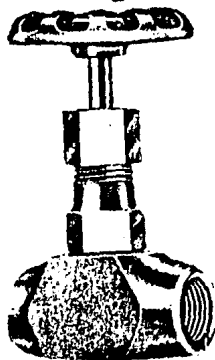
3.- Vástago fijo-rosca interior.- El vástago gira en el bonete y su rosca actúa dentro de la compuerta, haciéndola subir o bajar. Este vástago es de menor costo que los anteriores y la operación del volante puede hacerse en un espacio reducido; es recomendado su uso en servicios subterráneos, utilizando para ello, postes indicadores. Está restringido su uso en fluidos con sólidos en suspensión, corrosivos o en altas temperaturas.

4.- Vástago deslizante o de cierre rápido.- El vástago es liso y va conectado a una palanca en vez de un volante, con esto, se logra una apertura y un cierre instantáneo; se usa principalmente en válvulas de compuerta o de globo de acción rápida.

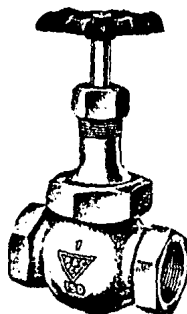
Este tipo de vástago no debe cerrarse rápidamente en líneas donde hay una considerable longitud, ya sea en dirección del flujo o de retorno, por la posibilidad de un peligroso golpe de ariete en ambos casos, usándose para ello dispositivos amortiguadores para evitarlo.

### 0).- BONETE.

Los bonetes de uso más común, ilustrados en la fig.2.4, que proporcionan al cuerpo de la válvula una conexión a prueba de fugas son los siguientes:



Bonete roscado



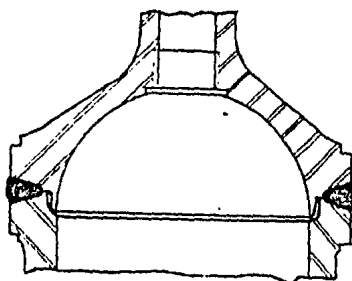
Bonete roscado  
con tuerca unión



Bonete bridado



Bonete tipo "U"



Bonete soldado

Fig. 2.4.  
Tipos de BONETE.

1.- Bonete roscado.- Se utilizan para válvulas pequeñas, recomendado para trabajos con bajas presiones y temperaturas; no es recomendado para lugares donde se tengan vibraciones excesivas.

2.- Bonete roscado con tuerca unión.- Este tipo de bonete, - permite desmontar con frecuencia el cuerpo de la válvula sin

dañar las superficies de contacto; proporciona rigidez y solidez al cuerpo para soportar presiones internas y distorsiones.

3.- Bonete bridado.- Es de tipo más fuerte y más pesado -- que los demás, generalmente es usado en válvulas de gran tamaño, ya que es más adecuado para trabajar a elevadas -- presiones y temperaturas.

4.- Bonete tipo "U".- Este tipo puede desmontarse con solamente aflojar dos tuercas, se usa cuando es necesaria la -- frecuencia de inspección y limpieza de las partes internas de la válvula; es ideal para las líneas que contengan sedimentos, fluidos con alto grado de viscosidad, sólidos o materiales incorporados.

5.- Bonete soldado.- Este tipo de bonete es de diseño ligero y está libre de problemas de escapes. Se utiliza para -- servicios difíciles y corrosivos; su desventaja es la dificultad de desmontaje debido a la inaccesibilidad de las -- partes internas.

#### D).- ASIENTOS DEL CUERPO.

Los asientos pueden fabricarse como parte integral -- del cuerpo, como anillos soldados, roscados o colocados a presión. En ocasiones estos anillos están provistos de insertos con materiales no metálicos.

Los anillos de asiento roscados son buenos para condiciones de servicio moderadas. El asiento roscado es --



reemplazable, aún en la misma instalación; ésta ventaja es considerable, ya que no es necesario cambiar toda la válvula si el asiento se ha dañado.

Los anillos soldados son mejores para alta presión y temperatura, pero requieren un taller bien equipado para su reemplazamiento.

Los anillos integrales al cuerpo son del mismo material que el cuerpo, en cambio los otros tipos, permiten variaciones y pueden fabricarse en diferentes materiales al del cuerpo, permitiendo más ventajas como para servicios corrosivos. Los asientos integrales son satisfactorios para válvulas de hierro o bronce, en servicio que no requiera reemplazamiento.

Las válvulas de compuerta se utilizan en compresoras, condensadores de vapor, líneas de agua, vapor y químicas.- Drenes, muestreo, líneas de derivación (By-Pass). En las refinerías, en todas las unidades, plantas primarias, secundarias, catalíticas, líneas de gas a baja presión, servicios de hidrocarburos. En general, pueden utilizarse para manejar cualquier fluido y en donde la operación es poco frecuente. Su instalación es independiente del sentido del flujo.

#### 2.1.2 SERVICIO RECOMENDADO.

Sus características en cuanto al servicio recomendado son:

- a).- Totalmente abiertas o completamente cerradas.
- b).- No para regular.
- c).- Mínima caída de presión.
- d).- Operación poco frecuente.

Tamaños nominales: de 0.32 cm (1/8") a 193 cm (76").

Rangos de Temperatura: de  $-184^{\circ}\text{C}$  ( $-300^{\circ}\text{F}$ ) a  $970^{\circ}\text{C}$  ( $1800^{\circ}\text{F}$ ).

Rangos de Presión: desde vacío hasta  $680 \text{ Kg/cm}^2$  (10000 Psi).

## 2.2 VALVULA DE GLOBO.

En la válvula de globo, el cierre o la apertura se efectúa mediante un elemento móvil que se acerca o se aleja del asiento de la válvula en la misma dirección del flujo.

Su característica más importante, es su eficiente estrangulamiento, con mínima erosión en el asiento y el disco. El disco es paralelo a la línea de flujo; no es recomendable su aplicación cuando la resistencia al flujo y la caída de presión resultan indeseables, debido a que el diseño de la válvula es tal, que cambia la dirección del flujo, y esto causa turbulencias y por lo tanto caída de presión mayor que cualquiera de los tipos de válvulas comunmente usadas. El desgaste del vástago y bonete se disminuye porque el viaje del disco es muy corto y se necesitan pocas vueltas para abrir o cerrar.

El asiento y el disco se reemplazan con un mínimo de dificultad y muy rápidamente. Esto hace de las válvulas de globo, ideales en servicio donde se requiere un mantenimiento -

frecuente. El sentido de su instalación debe ser tal, que el flujo entre por la parte inferior del asiento. Para -- ello, basta con hacer coincidir la flecha marcada en el -- cuerpo de la válvula, con el sentido del flujo.

Esta válvula se utiliza cuando pueden tolerarse gran des resistencias en la línea, y también para fluidos que -- tengan partículas en suspensión.

Las partes de este tipo de válvula (fig. 2.5), son -- iguales a las de compuerta, a excepción del elemento que -- permite el cierre o la apertura, y a que en este tipo de -- válvula, el cuerpo solamente tendrá un asiento.

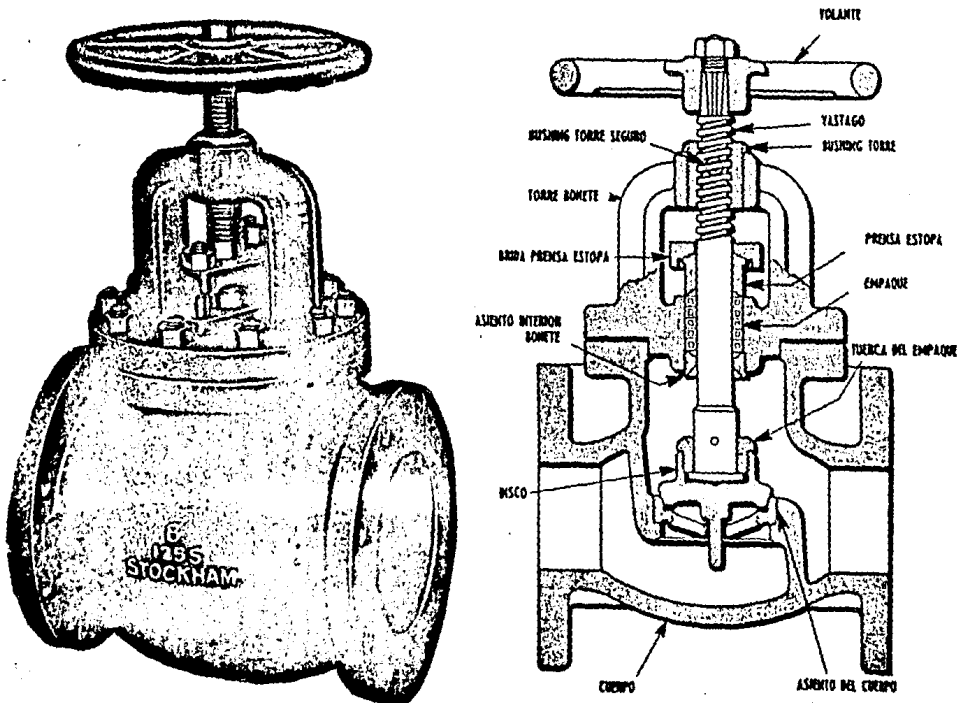


Fig. 2.5. Válvula de Globo.

### 2.2.1. VARIANTES.

El diseño de la forma exterior de este tipo de válvula da las principales variantes, ya que aunque el sistema de control es el mismo, se tienen varios tipos de válvula de globo para usos determinados; éstas son:

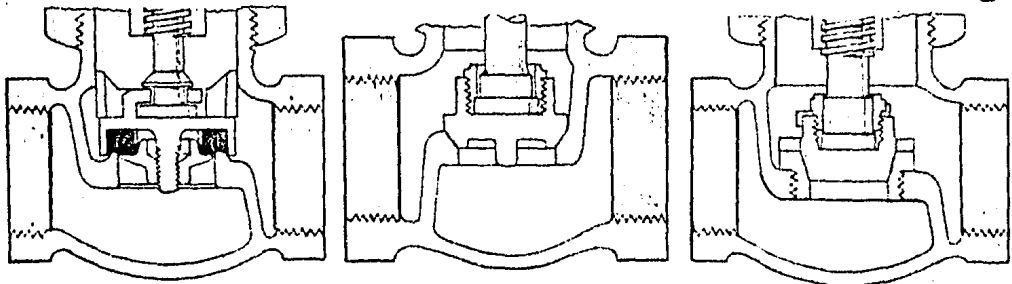
- 1).- Válvula de globo propiamente.
- 2).- Válvula de aguja.
- 3).- Válvula de ángulo.
- 4).- Válvula tipo "Y".

1.- Las variantes de diseño debidas a los elementos que componen la válvula de globo, se tienen principalmente en el elemento que nos proporciona el cierre o la apertura. En este tipo de válvula existe una gran variedad de discos y asientos, y sólo se alterarán porque las características del flujo a manejar lo requieran.

Se puede mencionar tres tipos básicos de disco, y son:

- a).- Disco compuesto.
- b).- Disco metálico.
- c).- Disco tipo tapón. Fig. 2.6.

a).- Disco compuesto.- El disco hace contacto con una super



Disco compuesto

Disco metálico

Disco tipo tapón

Fig. 2.6. Tipos de DISCO en válvulas de globo.

ficie de asiento plana y metálica. El disco consiste en un portadisco metálico y el disco propiamente está construido de algún material no metálico (composición). Proporciona un cierre positivo para aire o gases, protege al asiento de los daños que causan las rebabas o escamas y es fácil y económicamente reemplazable.

El disco es seleccionado de acuerdo con el fluido que circula por la válvula. Se utiliza para presiones y temperaturas moderadas y en válvulas de hierro o latón.

b).- Disco metálico.- Este disco provee una línea de contacto entre un asiento cónico con una superficie de asiento cónica o esférica. Cuando en la manufactura de disco y asiento se usan materiales apropiados, y la línea de contacto se mantiene libre de depósitos, asiento y disco conforman su propia superficie de cierre; no se recomienda para servicio de estricto estrangulamiento, pero provee un cierre positivo para aire o gases.

c).- Disco tipo tapón.- Este tipo de disco proporciona el mejor servicio de estrangulamiento debido a su configuración; presenta también la máxima resistencia a la erosión.

## 2.- VALVULA DE AGUJA.

Este es un tipo específico de válvula de globo en cuanto a la forma del elemento, donde el cierre se hace entre un disco duro (tapón tipo aguja) y un asiento suave. El disco es en sí una pieza con el vástago.

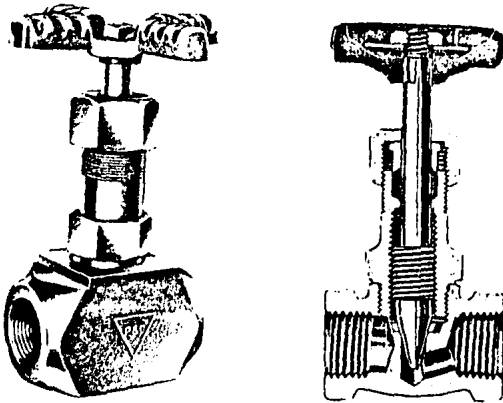


Fig. 2.7.  
Válvula de AGUJA.

La diferencia de durezas, proporcionará siempre un cierre hermético. La válvula de aguja, fig. 2.7, está diseñada para su aplicación en líneas auxiliares de muestreo o medición (instrumentos de control) para el control manual de flujos pequeños, siempre que estén libres de sólidos en suspensión, en donde se tienen bajas o altas presiones. Es una válvula sumamente compacta, pero robusta y de bajo precio; funciona obstruyendo o cerrando y regulando fluido.

La alta caída de presión que proporciona el diseño del tipo de tapón, la hace prácticamente igual a la válvula de globo, diferenciándose fundamentalmente en que el paso es notablemente más reducido, lo que da una caída de presión mayor y el ángulo de cierre es más tendido, lo cual mejora considerablemente las propiedades de regulación fina que distingue a esta válvula.

### 3.- VALVULA DE ANGULO.

La válvula de ángulo es utilizada para los mismos servicios y objetivos que la válvula de globo, únicamente que-

el flujo es cambiado a  $90^\circ$  de dirección. El uso de una válvula de ángulo elimina, por lo tanto, el uso de un codo y conexiones extras en la línea, fig. 2.8 .

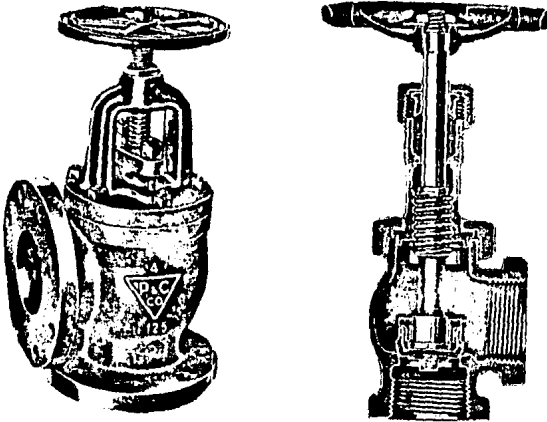


Fig. 2.8.  
Válvula de ANGULO.

#### 4.- VALVULA TIPO "Y".

El diseño de este tipo de válvula tiene características de válvula de compuerta; ésta válvula ofrece más o menos un paso recto del fluido, como si fuese una compuerta pero ofrece además una regulación al flujo como una válvula de globo. Una ventaja de este tipo de válvula es que se asegura un pasaje libre para sedimentos; se usan extensamente y por norma en las purgas de las calderas, fig. 2.9.

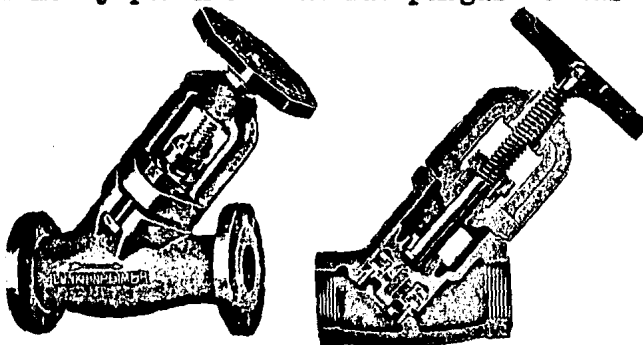


Fig. 2.9.  
Válvula tipo "Y".

Las válvulas de globo se utilizan en compresoras, bombas, condensadores, líneas de vapor, instrumentación, líneas de derivación, de muestreo. En refinerías, en las unidades de amoníaco, catalíticas, torres de destilación, etc.

### 2.2.2 SERVICIO RECOMENDADO.

Sus características en cuanto al servicio recomendado son:

- a).- Regulación o estrangulamiento del flujo.
- b).- Mayor caída de presión.
- c).- Operación frecuente.
- d).- Cierre hermético y positivo.

Tamaños nominales: de 0.32 cm (1/8") hasta 61 cm (24") globo, "Y" y ángulo.

De 0.32 cm (1/8") hasta 5.08 cm (2") aguja.

Rangos de Temperatura: de  $-184^{\circ}\text{C}$  ( $-300^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $815^{\circ}\text{C}$  ( $1500^{\circ}\text{F}$ ) globo, "Y" y ángulo.

De  $-46^{\circ}\text{C}$  ( $-50^{\circ}\text{F}$ ) a  $260^{\circ}\text{C}$  ( $500^{\circ}\text{F}$ ) aguja.

Rangos de presión: desde vacío hasta  $340\text{ Kg/cm}^2$  ( $5000\text{ Psi}$ ) globo, "Y" y ángulo.

Aguja hasta  $680\text{ Kg/cm}^2$  ( $10\ 000\text{ Psi}$ ).

### 2.3 VALVULA TIPO PILON O TAPON "MACHO".

La válvula tipo tapón se caracteriza porque el corte o cambio de dirección del flujo, se efectúa mediante un elemento móvil, con uno o varios conductos y que gira sobre su eje, de manera que en determinadas posiciones, estos ----



conductos quedan comunicados o incomunicados con los conductos del cuerpo de la válvula.

Los principales componentes de este tipo de válvula, se ilustran en la fig. 2.10 .

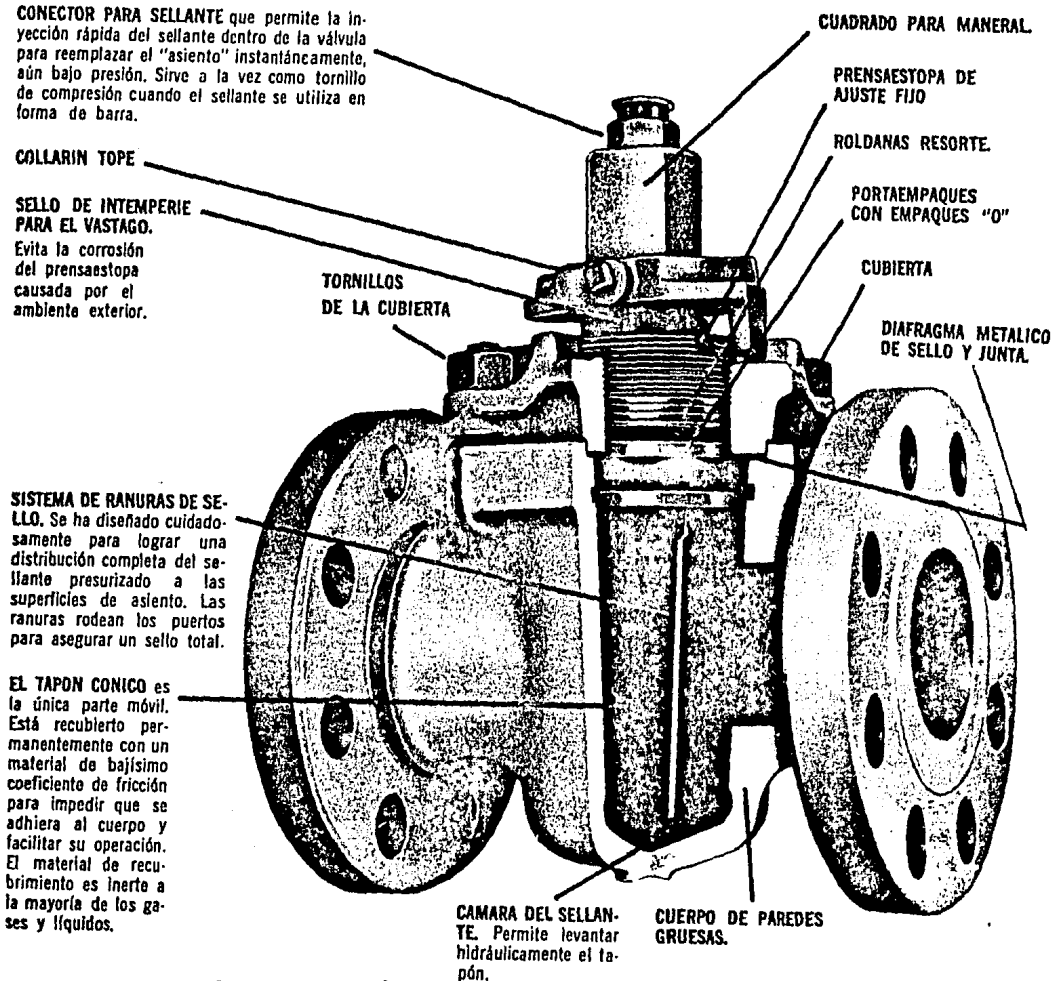


Fig. 2.10 Válvula tapón macho.

### 2.3.1 VARIANTES.

El desarrollo de este tipo de válvula ha dado como consecuencia grandes variantes en cuanto al diseño de los elementos principales que la componen y ha incrementado su --

utilización enormemente, ya que se cuenta con una válvula compuesta de pocas partes, compacta y de operación sencilla.

Por la forma en que el elemento realiza el sello con el cuerpo, este tipo de válvula puede ser LUBRICADO Y NO-LUBRICADO.

#### 2.3.1.1 "MACHOS" LUBRICADOS.

Los "machos" lubricados dependen para su hermeticidad y operación del uso de un lubricante, el cual forma una película muy delgada entre el cuerpo y el tapón, impidiendo el paso del fluido entre éstas partes de la válvula -- cuando se encuentra en posición cerrada; así mismo, el lubricante sirve para mantener al tapón en condiciones de libertad de movimientos, y protege la superficie de trabajo del desgaste y de la corrosión, fig. 2.11 .

Este tipo de macho proveen una operación de apertura y cierre, suave y rápida; cierre hermético. La acción de corte del tapón no permite que se encuentren materias extrañas entre el cuerpo y el tapón. La válvula debe ser correctamente lubricada conforme las recomendaciones del fabricante, basándose en los ciclos de apertura y cierre a que estará sometida.

La correcta selección del lubricante es extremadamente importante para lograr el perfecto funcionamiento de la válvula. Se debe seleccionar un lubricante que no reaccione con el fluido a manejar a la temperatura de opera--

ción, para tener siempre lubricado el sistema, y por otro lado, para no contaminar el fluido que se maneja.

Las recomendaciones de los fabricantes debe ser seguida correctamente para lograr un mejor servicio de la válvula.

### 2.3.1.2 "MACHOS" NO LUBRICADOS.

Proveen también un buen cierre hermético y una operación rápida. Estos machos logran su hermeticidad y el vencimiento de la fricción para operarse, ya sea por medio de una leva que levanta el tapón al comenzar a girar y que lo dejan caer nuevamente sobre el cuerpo al terminar el giro, o mediante asientos de material resilente, fig. 2.12 .

En este tipo de "macho", los fluidos manejados no están sujetos a contaminación alguna; pero están limitados para servicios de altas temperaturas, debido a la capacidad -- principalmente de los asientos resilentes para trabajar a-

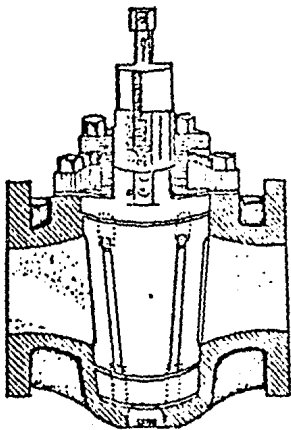


Fig. 2.11. Válvula "macho" o tapón lubricado.

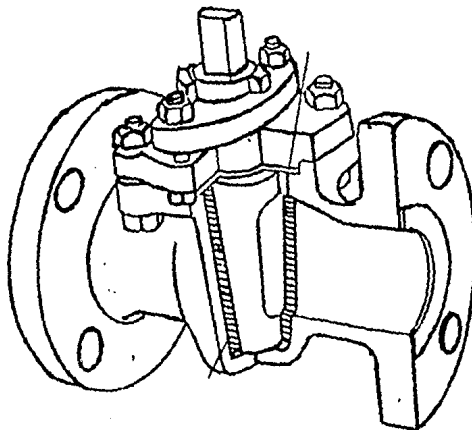


Fig. 2.12. Válvula "macho" o tapón no lubricado.

altas temperaturas, así como a los recubrimientos que pudiera tener el tapón.

Al no usar lubricante, el mantenimiento de este tipo de válvula es más bajo que en las lubricadas, con la desventaja de que no se puede reparar bajo presión. Además, no provee un cierre tan positivo como el lubricado.

Dentro de las principales variantes de la válvula "macho", se encuentran en la forma del TAPON, así como del ORIFICIO del mismo.

Por la forma del tapón o "macho", éste puede ser de tres tipos:

1.-"MACHO" O TAPON CILINDRICO.

2.-"MACHO" O TAPON CONICO.

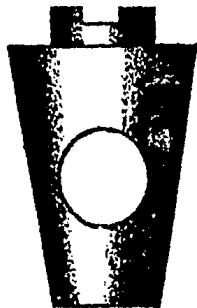
3.-"MACHO" O TAPON ESFERICO.

1.-"MACHO" O TAPON CILINDRICO.- Este tipo puede ser lubricado o no lubricado, y es el diseño más simple en cuanto a construcción, pero su costo aumenta porque necesita un ajuste muy preciso entre el tapón y su asiento, por lo que su uso no es muy común, además, no es fácil hacerlo autoajustable.

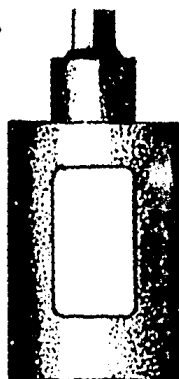
El "macho" cilíndrico es montado entre asientos de elastómero, básicamente teflón, los cuales son durables e inertes a reaccionar con la mayoría de los compuestos químicos, logrando con esto, un bajo coeficiente de fricción al girar el tapón con el objeto de cerrar o abrir la válvula.

En cuanto a las variantes en el orificio de éste tipo de "macho" se tienen: circular, rectangular u oval y rómbico.

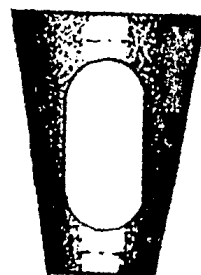
Las diferentes combinaciones de tapón y orificios se ilustran en la fig. 2.13 .



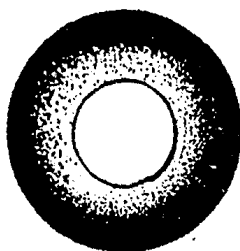
Tapón cónico-  
orificio cir-  
cular.



Tapón cilíndrico-  
orificio rectangu-  
lar.



Tapón cónico-  
orificio oval.



Tapón esférico-  
orificio circu-  
lar.



Tapón cónico inver-  
tido- orificio cir-  
cular.



Tapón cónico inver-  
tido- orificio rec-  
tangular.

Fig. 2.13. Tapón y orificios en válvulas macho.

2.-"MACHO" O TAPON CONICO.- Este tapón tiene generalmente una conicidad de 90 grados; dicha conicidad está dentro del rango de los conos fijadores, es decir, que de actuar un metal-  
contra otro, éstos se pegan, impidiendo el giro. Para que el tapón gire, se requiere que exista una película de lubricante entre las superficies de contacto que las separa, o bien, un aditamento que haga subir el cono cuando éste gire y no se -

forcen las superficies de contacto.

El lubricante en éste caso cumplirá dos funciones: levantará ligeramente el tapón separándolo del cuerpo y proporcionará una película delgada entre el cuerpo y el tapón. El "macho" o tapón cónico utiliza un sistema basado en el principio de Pascal; dicho principio fue aplicado a la válvula "macho" para levantar el tapón y permitir girarlo.

El lubricante se usa como fluido de transmisión y el tornillo inyector o alimentador de lubricante como émbolo. La presión es transmitida a través de las ranuras del tapón hasta la cavidad del cuerpo situada en el extremo de menor diámetro del tapón. Esta cavidad al llenarse de lubricante, actúa como un émbolo, multiplicando la fuerza de empuje y levantando el tapón de su asiento, para facilitar su giro. Cabe mencionar que la posición del cono puede ser estándar o invertido, según consideraciones de los fabricantes.

En cuanto a las variantes en el orificio de este tipo de "macho", se cuentan con las mismas que en el macho cilíndrico, siendo el más usado el orificio rectangular u oval.

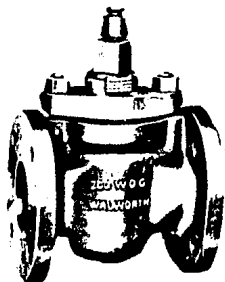
3.-"MACHO" O TAPON ESFERICO.- Este tipo, es un diseño modificado de los tipos de machos no lubricados o una bola perfectamente pulida con un orificio que la atraviesa. La bola es montada sobre asientos resistentes que le proporcionan facilidad de giro y al mismo tiempo un sello hermético.

Por el diseño de la bola y a diferencia de los otros tipos, éste puede ser autoajustable a medida en que se gastan los asientos.

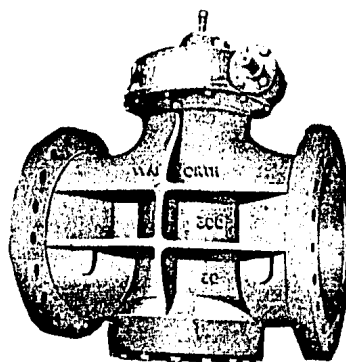
La construcción de éste tipo es más sencilla y económico en tamaños pequeños que en los otros tipos de machos. Las variantes en el orificio pueden ser: circular, rectangular y rómbica, al igual que en los casos anteriores.

Ahora bien, en las válvulas "macho" hay variantes o modelos en cuanto a la forma del cuerpo y que son debidas -- principalmente a la forma del tapón como del orificio. Estos modelos son: (fig. 2.14.).

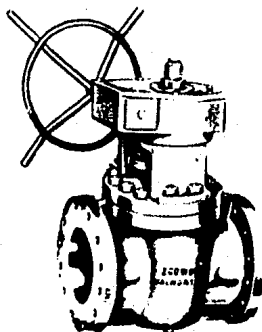
- 1).- Corto
- 2).- Regular
- 3).- Venturi
- 4).- De varias vías.



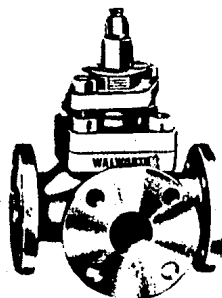
Modelo corto



Modelo venturi



Modelo regular



De varias vías

Fig. 2.14.

Modelos de válvulas "macho".

- 1.- El modelo corto, tiene las mismas dimensiones, de cara a cara, que la de las válvulas de compuerta de igual tamaño y clasificación.
- 2.- En el modelo regular, el puerto tiene una área que varía entre el 70 y el 100% del área interior de la tubería. La distancia entre cara y cara de este modelo, es mayor -- que la de las válvulas de compuerta del mismo tamaño.
- 3.- El venturi, es el tipo de "macho" que se usa en tamaños de 6" en adelante. Tiene características de flujo excelentes, y el tamaño reducido del puerto, permite una disminución sustancial de tamaño y del par necesario para girar - el tapón. El cuidadoso diseño de los contornos internos, - proporciona la máxima eficiencia hidráulica.
- 4.- La válvula "macho" o tapón permite que contenga más orificios o más vías de comunicación con los conductos de la válvula y que a su vez, ésta pueda tener más de dos conexiones a un sistema de tuberías; lo que permite dirigir o cerrar el flujo de una tubería a una o más tuberías. Esta característica hace de la válvula un elemento valioso para - el diseño de un sistema de tuberías; además, constituye -- una ventaja económica ya que puede utilizarse para substituir a dos o más válvulas que nada más funcionan entre dos tuberías.

La válvula "macho" se emplea principalmente, en circuitos de alta presión y con variaciones de temperaturas elevadas.



### 2.3.2 SERVICIO RECOMENDADO.

Sus características en cuanto al servicio recomendado son:

- a).- Sello hermético.
- b).- Mínima caída de presión.
- c).- Flujo en cualquier dirección.
- d).- Operación rápida de 1/4 de vuelta.
- e).- Para trabajar totalmente abierta o completamente cerrada.
- f).- Se utilizan en operaciones frecuentes y pueden - manejar cualquier fluido.

Tamaños nominales: de 1.27 cm (1/2") hasta 91.4 cm (36").

Rangos de temperatura: de  $-46^{\circ}\text{C}$  ( $-50^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $815^{\circ}\text{C}$  ( $1500^{\circ}\text{F}$ ).

Rangos de presión: desde vacío hasta  $680 \text{ Kg/cm}^2$  (10 000 Psi).

### 2.4 VALVULA DE MARIPOSA.

La válvula de mariposa se caracteriza porque el cierre o apertura, se efectúa mediante un eje aletado giratorio, - cuya forma es igual al contorno interior del cuerpo de la - válvula.

La válvula de mariposa es operada por medio de una flecha que acciona al disco haciéndolo girar. A una acción rotatoria de un cuarto de vuelta ( $90^{\circ}$ ), fig. 2.15, la válvula

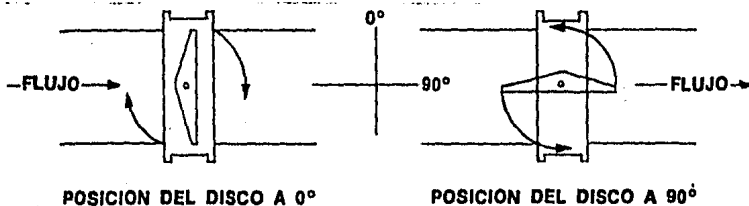


Fig. 2.15. Operación de la válvula de mariposa.

abre totalmente, quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira el disco en sentido contrario hasta su posición inicial ( $0^{\circ}$ ), quedando el disco perpendicular al sentido de la línea de flujo.

Las partes principales de este tipo de válvula se ilustran más adelante.

#### 2.4.1 VARIANTES.

Por la colocación de la flecha en el disco, se puede hacer la siguiente clasificación:

- 1).- Eje de giro en el plano del asiento del disco.
  - 2).- Eje de giro fuera del plano del asiento del disco.
- 1.- La válvula con el centro de giro en el plano del asiento del disco se les puede llamar también totalmente simétricas con respecto al eje de giro, fig. 2.16 .

Esta fue la primer forma de la válvula de mariposa, y la responsable de que no resultaran competitivas, desde el punto de vista de cierre hermético con respecto a otro tipo de válvula, ya que presentan dos puntos en la periferia del disco en los cuales es imposible hacer un efecto de cuña entre el disco y el cuerpo. Estos puntos se localizan en la parte superior e inferior del disco cuando el eje de rotación está vertical.

Esta desventaja ha sido eliminada por algunos fabricantes cuando ponen en el disco un ajuste de interferencia con un asiento resiliente en éstos puntos muertos, o bien, ---

desplazando el eje de rotación con respecto al centro de geometría.

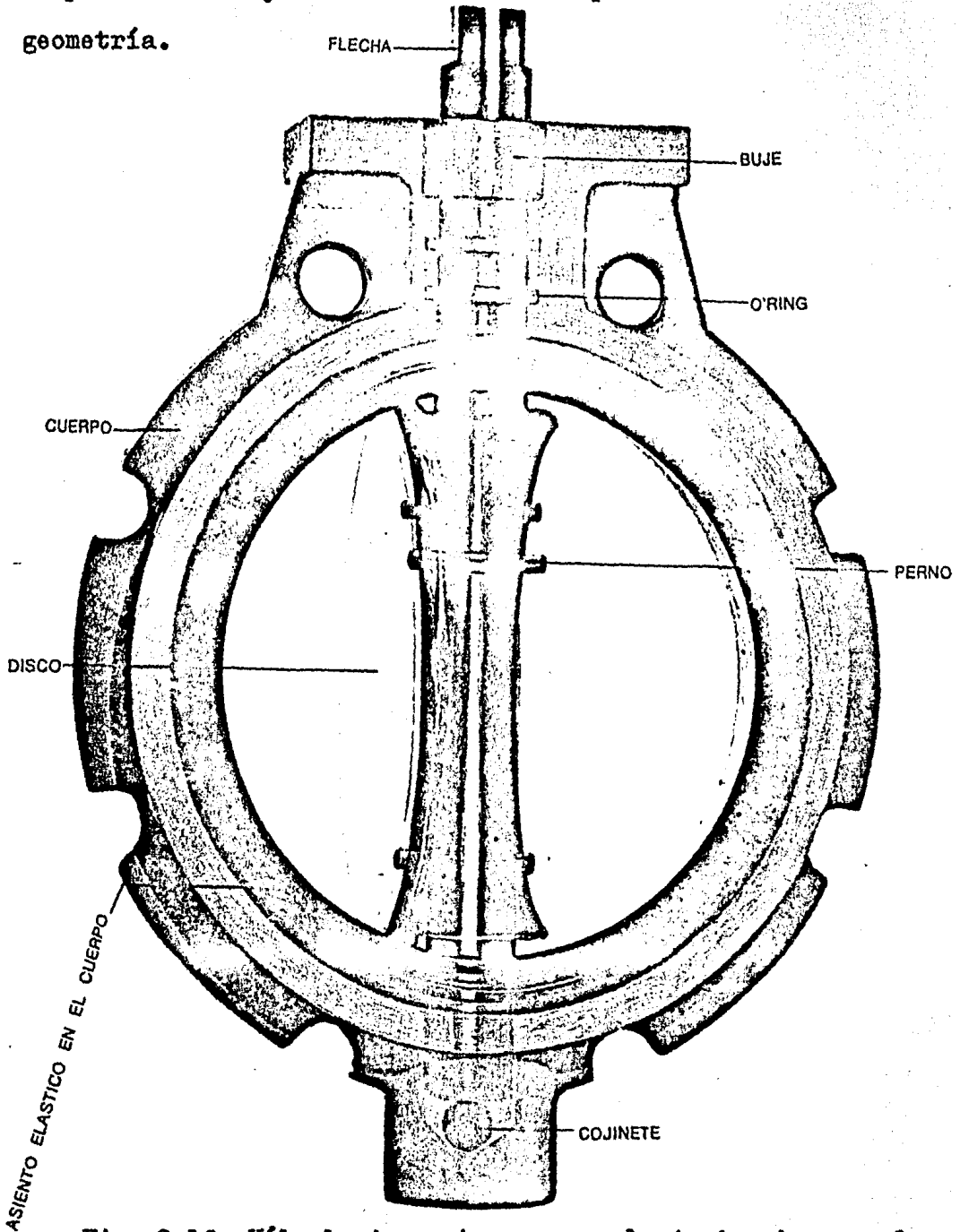


Fig. 2.16. Válvula de mariposa con el eje de giro en el plano del asiento del disco.

2.- La válvula con eje de giro fuera del plano del asiento del disco, se les puede llamar también excéntricas, fig. 2.17.

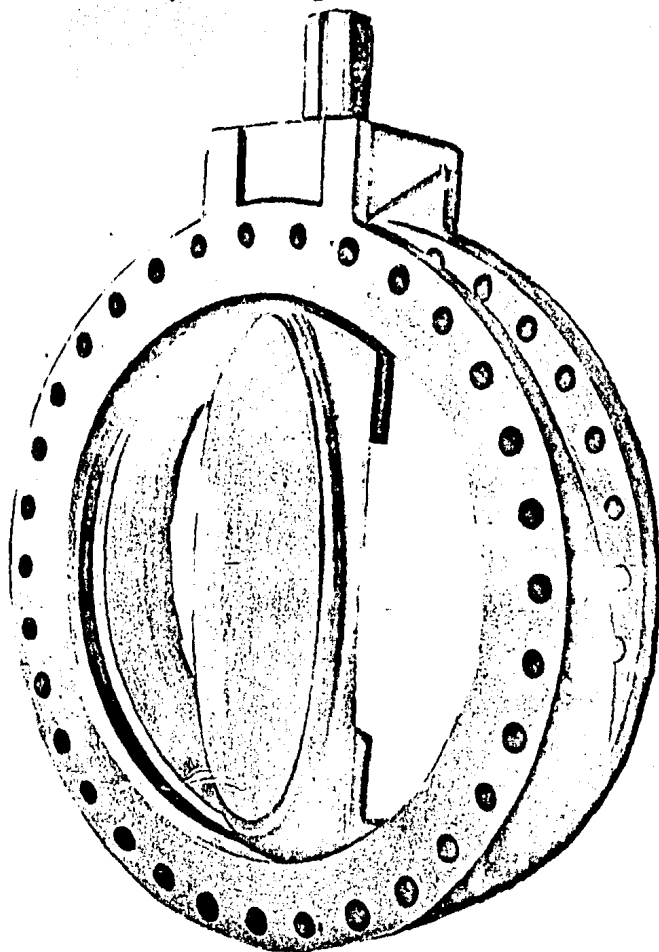


Fig. 2.17. Válvula de mariposa con el eje de giro fuera del plano del asiento del disco.

Con ésta variante sus fabricantes aseguran el sello hermético en toda la periferia del disco, poniéndola en ventaja sobre el otro tipo de mariposa.

Por el tipo de asiento que presenta esta válvula, se puede dividir en:

a).- Válvula de mariposa con asiento metal a metal. En este tipo de válvula el cuerpo debe maquinarse interiormente

y dejarse pulido, perfectamente cilíndrico. Este tipo de válvula no es 100% hermética, lo cual es una desventaja. Se recomienda cuando la temperatura de operación es extrema. -- (Su rango de aplicación es de  $-185^{\circ}\text{C}$  ( $-300^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $1100^{\circ}\text{C}$  ( $2012^{\circ}\text{F}$ )).

b).- Válvula de mariposa con asiento resiliente a metal. Para que una válvula de mariposa sea efectiva y pueda competir con otro tipo de válvula, se debe proveer de un cierre hermético en todos los puntos a lo largo de la periferia del disco. El único modo de hacer ésto, es lograr que el disco ajuste con interferencia dentro del asiento del cuerpo. Por otro lado, se requiere que el disco pueda moverse más o menos libremente hacia dentro o hacia afuera de dicho asiento sin atascarse, pero con cierto grado de agarre para asegurar un cierre hermético; esta necesidad dió origen al asiento resiliente y al diseño de la válvula con asientos de hule, que fue posterior a la válvula de asiento metal a metal.

En este tipo de válvula con asiento resiliente a metal -- existen dos variantes: resiliente en el cuerpo y resiliente en el disco, ya que dicho asiento puede estar, tanto en el disco como en el cuerpo.

Existe una gran cantidad de combinaciones posibles entre metales y materiales resilientes, de éstos últimos los más utilizados son: hule natural, neopreno, buna-n y teflón.

Para éste tipo de válvula, los rangos de trabajo seguros son:  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) a  $120^{\circ}\text{C}$  ( $248^{\circ}\text{F}$ ) y desde vacío hasta  $21 \text{ Kg/cm}^2$  (299 Psi).

#### 2.4.2 SERVICIO RECOMENDADO.

Este tipo de válvula se recomienda para obturar, permitir o regular el paso de un fluido.

Presenta una baja caída de presión, un poco mayor que en la válvula de compuerta, pero menor que en la válvula de globo.

Puede manejar cualquier fluido, especialmente lodos, - así como líquidos con sólidos en suspensión. Se utilizan en operaciones frecuentes.

Debido a la simplicidad en su construcción, su mantenimiento es sencillo, así como su manejo. Como característica principal presenta un menor espacio de instalación, un menor peso y un menor costo de adquisición para un tamaño dado de válvula.

Tamaños nominales: de 0,64 cm (1/4") hasta 122 cm (48").

Rangos de temperatura: desde temperatura criogénica hasta - 1100°C (2012°F).

Rangos de presión: desde vacío hasta 115 Kg/cm<sup>2</sup> (1650 Psi).

#### 2.5 VALVULA DE DIAFRAGMA.

La válvula de diafragma se caracteriza, debido a que - la regulación del flujo se efectúa mediante una membrana de formable, que al ser presionada corta el flujo transversalmente.

El diafragma flexible, separa al cuerpo del bonete, y por medio del vástago, dicho diafragma se eleva para permitir el paso del fluido, y se baja para impedirlo.

El mecanismo de operación de una válvula de diafragma no es expuesto al paso de un fluido. Materiales fibrosos o lodosos no pueden entrar al bonete e interferir con el mecanismo. Muchos fluidos que pudieran estorbar, corroer o pegarse en las partes de trabajo de otros tipos de válvula, pasarán a través de la válvula de diafragma sin causar problemas.

### 2.5.1 VARIANTES.

Existen dos tipos generales de válvula de diafragma:

1).- Válvula de diafragma tipo "Vertedero".

2).- Válvula de diafragma tipo "Paso Recto", fig.2.18.

1.- La válvula de diafragma tipo vertedero, proporciona las mejores características de estrangulación, pero con rangos limitados. Es el tipo más comunmente usado debido a que el diafragma tiene un viaje más corto para abrir o cerrar, --

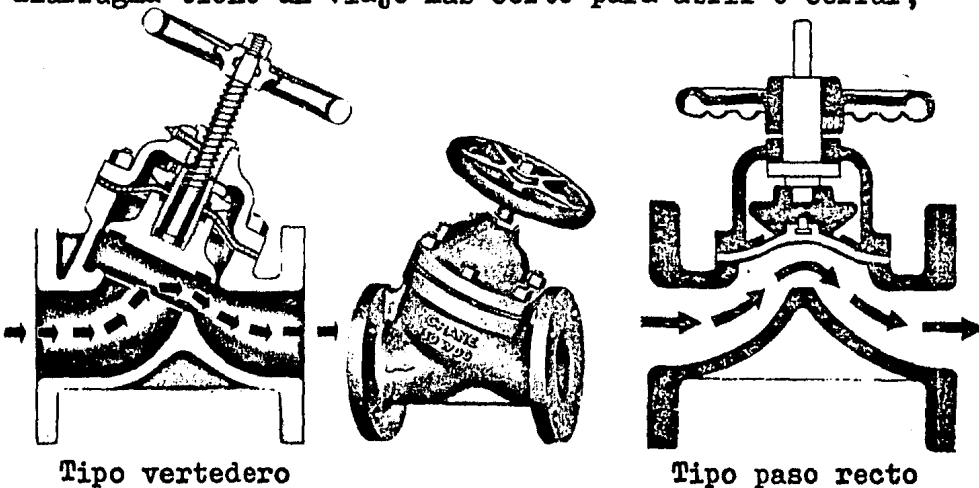


Fig. 2.18. Válvula de diafragma.

encontrándose con ésto una mayor gama de materiales posibles para su utilización, que en la del tipo paso recto, en la que la deflexión que debe tener el diafragma, es -- mayor.

2.- La válvula de diafragma tipo paso recto proporciona, debido a su diseño, una caída de presión mínima, y es utilizada principalmente para obturar o permitir el paso del flujo.

El elemento principal que compone a estos tipos de - válvula, es la membrana deformable o diafragma, el cual - puede ser fabricado de: neopreno, buna-n, teflón, hule na tural, etc., y su utilización dependerá definitivamente - de las condiciones del fluido a manejar, por lo que para trabajos en condiciones de presión o temperatura altos, - esta válvula tiene grandes limitaciones.

Por lo tanto, este tipo de válvula es particularmente apropiada para el manejo de fluidos corrosivos, viscosos, materiales lodosos, alimentos, fármacos y otros productos en los cuales es requerido una alta pureza y que - estén libres de contaminación.

Por otro lado, la válvula de diafragma elimina los - empaques, uno de los mayores problemas de mantenimiento - de las válvulas en general.

Debido a que el diafragma es elástico, éste acojinará aún con polvos o partículas sólidas que pudieran alojarse en el conducto, garantizando con ésto, el cierre --



hermético sin importar las condiciones del flujo. Por la ausencia de cavidades, rincones o cambios bruscos en la dirección del flujo, la válvula se limpia por sí sola.

### 2.5.2 SERVICIO RECOMENDADO.

Este tipo de válvula puede ser usado donde hay problemas de corrosión, erosión, contaminación, atascamientos, fugas y mantenimiento excesivo; manejan fluidos corrosivos, viscosos y con sólidos en suspensión.

Recomendadas para obturar, permitir o regular el flujo de un fluido. Estos tipos de válvula, especialmente el diafragma paso recto, proporciona una baja caída de presión.

Están limitadas para utilizarse en sistemas que estén trabajando presiones y temperaturas altas.

Tamaños nominales: de 1.27 cm (1/2") hasta 50.8 cm (20").

Rangos de temperatura: de -50°C (-60°F) hasta 120°C (250°F).

Rangos de presión: desde vacío hasta 14 Kg/cm<sup>2</sup> (200 Psi).

### 2.6 VALVULA DE RETENCION (CHECK).

La válvula de retención se caracteriza, porque permite el flujo de un fluido en un solo sentido, mediante un elemento móvil que se acerca o que se aleja del asiento de la válvula.

Esta válvula está diseñada para prevenir el retroceso de un flujo, y son actuadas por el mismo flujo que pasa a través de la línea. La presión del flujo al recorrer

el sistema en el sentido requerido, abre la válvula, y cualquier retroceso del flujo, la cierra.

El cierre se efectúa por medio del peso del mecanismo de retención, por contrapresión, por medio de un resorte, o por una combinación de ellos.

Los principales componentes de este tipo de válvula se ilustran en la fig. 2.19 .

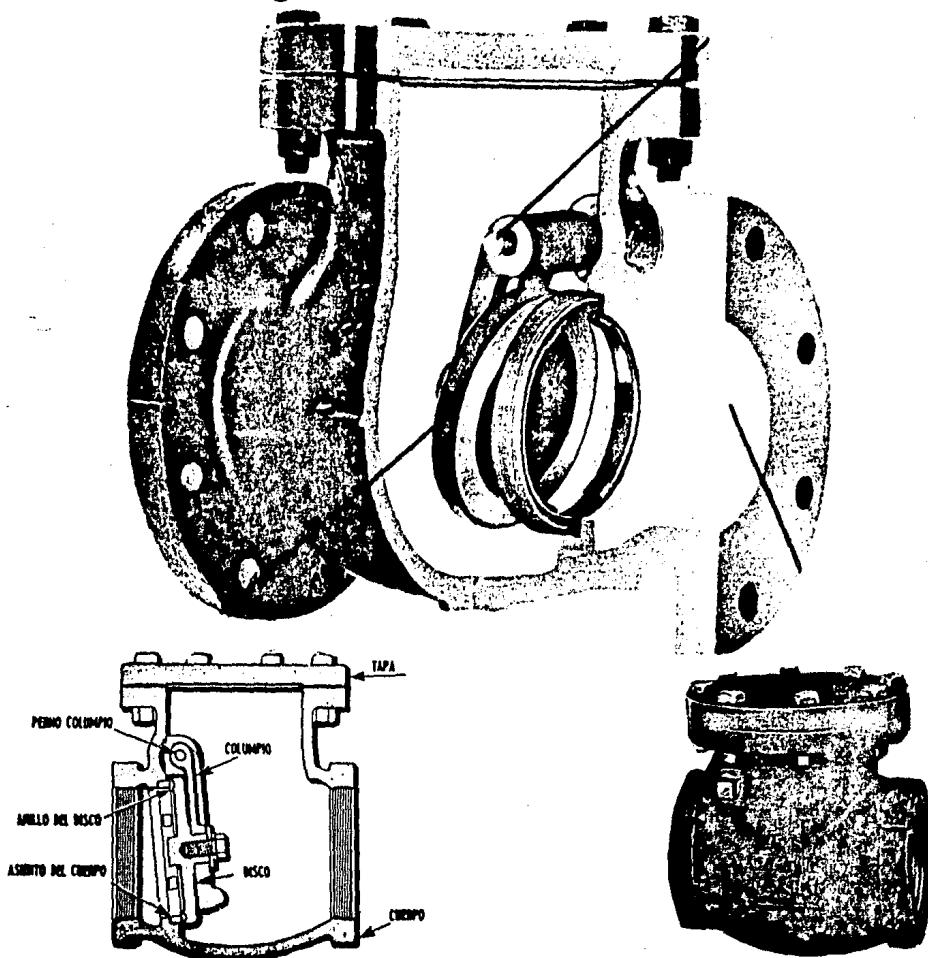


Fig. 2.19. Válvula de retención (check).

### 2.6.1 VARIANTES.

Los tipos principales de válvula de retención son:

- 1).- Válvula de retención tipo "Columpio" o "Vaiven".
- 2).- Válvula de retención tipo "Levantamiento".
- 3).- Válvula de retención tipo "Pie".

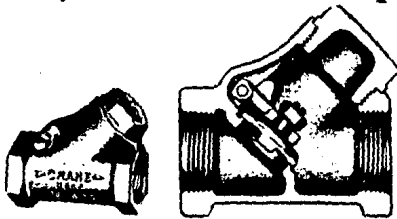
Las principales características y aplicación que ofrecen los diferentes tipos de válvula de retención mencionados, son las siguientes:

#### 1.- VALVULA DE RETENCION TIPO COLUMPIO.

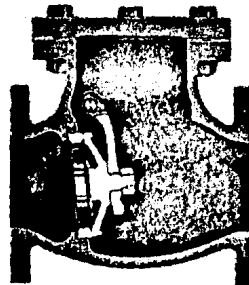
En este tipo de válvula, el disco se mantiene en posición abierta cuando existe presión del flujo, y se baja para cerrar el sistema cuando se tiene presión cero o cuando existe un retroceso o contrapresión del fluido que se está manejando.

La válvula de retención tipo columpio tiene dos variantes en cuanto al diseño, y son:

- a).- Retención columpio en "Y".
- b).- Retención columpio "Paso recto". (fig. 2.20.).



Columpio en "Y"



Columpio paso recto

Fig. 2.20. Válvulas de retención tipo columpio.

En los dos casos, el disco se mantiene suspendido del cuerpo por medio de un perno, asentándose el disco en el asiento del cuerpo para prevenir el retroceso del flujo, y levantándose para permitirle el paso, comprendiéndose por lo tanto, la denominación de válvula de retención tipo columpio.

El sello del cierre puede ser logrado con los asientos del disco y del cuerpo fabricados de metal, o bien el asiento del cuerpo de metal y el asiento del disco de material resilente o viceversa.

La válvula de columpio en "Y", es diseñada con un acceso hacia el disco, para poder reemplazarlo en caso de avería y sin tener necesidad de desmontar la válvula de la línea. Por su diseño, esta válvula proporciona una mayor caída de presión que la válvula de paso recto.

En lo que a la tapa se refiere, ésta puede estar sujeta al cuerpo, ya sea por medio de rosca, de bridas o por medio de soldadura, dependiendo su selección de las condiciones en que se va a trabajar.

La válvula de retención tipo columpio, en "Y" y paso recto, pueden ser instaladas en una línea horizontal o vertical; casi todos los fabricantes emplean una flecha demostrativa en el cuerpo, la cual indica el sentido en que el flujo debe entrar a la válvula.

Debido al diseño de estos tipos de válvula, se recomienda utilizarlas en servicios donde se tengan pocos --

cambios de dirección del flujo, ya que la vida del disco y los asientos, puede ser alterada considerablemente.

Por otro lado, cuando esta válvula, principalmente la tipo paso recto, se utiliza en sistemas que tienen frecuentes cambios de dirección, la válvula puede tener una tendencia a vibrar. Esto puede ser corregido si se equipa la válvula con un sistema de palanca y peso, fig. 2.21. Este sistema puede ser utilizado también para controlar la presión deseada de apertura, o bien para obtener un cierre más rápido, y hasta cierto punto más efectivo.

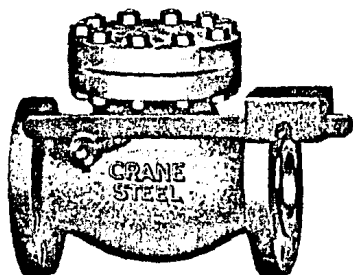


Fig. 2.21. Retención columpio con palanca y peso.

## 2.- VALVULA DE RETENCION TIPO LEVANTAMIENTO.

En este tipo de válvula de retención, mientras el flujo está pasando en la dirección requerida, el elemento de cierre o apertura es levantado del asiento de la válvula -- por la presión del fluido, siendo dirigido el movimiento de dicho elemento en posiciones verticales, por unas guías situadas abajo de la tapa de la válvula. Cuando el flujo se detiene o se invierte, el disco es forzado a bajar hacia el asiento de la válvula por medio de la gravedad o del mismo retroceso del flujo, efectuándose con ésto el sello.

Debido al recorrido que tiene que hacer el fluido para pasar a través de la válvula, la caída de presión provocada es muy alta, siendo ésta, la mayor que en todos los tipos de válvula de retención.

La válvula de retención tipo levantamiento, puede utilizar tres tipos de elementos que proporcionarán el cierre o la apertura de la válvula, pero estarán dentro de un mismo diseño del cuerpo. Estas tres variantes en cuanto al elemento son: disco, pistón y bola.

a).- Válvula de retención de levantamiento tipo DISCO.

En este tipo de válvula, las configuraciones del asiento y el disco son muy similares a las mencionadas en una válvula de globo, por lo tanto la caída de presión producida -- también es similar, por eso es recomendada su utilización -- junto con válvulas tipo globo, o tipo globo angular.

Este tipo de válvula, fig. 2.22, puede aceptar frecuentes cambios de dirección del flujo, ya que los asientos del disco amortiguan perfectamente los cierres contra los asientos de la válvula, siendo la vida útil del elemento muy alta.

El cierre en este tipo de válvula es más hermético que en el tipo columpio, por eso se recomienda para manejar cualquier tipo de fluido, así como para trabajar a altas velocidades.

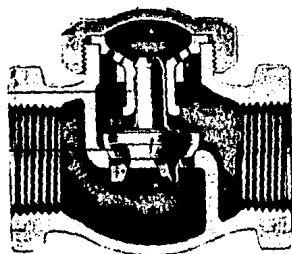


Fig. 2.22. Válvula de retención de levantamiento tipo disco.

b).- Válvula de retención de levantamiento tipo PISTON.

Este tipo de válvula de levantamiento es prácticamente similar al tipo disco, con la diferencia de que los elementos que proporcionan la apertura o el cierre son un pistón y un cilindro que provee un efecto de amortiguamiento durante la operación, fig. 2.23 .

Por tal efecto, este tipo de válvula es recomendada para condiciones extremas de trabajo, así como para utilizarla en sistemas en los cuales la válvula pudiera tener muchas vibraciones.

Este tipo de válvula no es común para tamaños mayores de 15.24 cm (6"). No es recomendable para servicios que produzcan depósitos sólidos.

c).- Válvula de retención de levantamiento tipo BOLA.

Igual que en los casos anteriores, la configuración del cuerpo es la misma, salvo que el elemento que proporciona el cierre o la apertura es un balón o bola, que se acerca o se aleja del asiento de la válvula sobre unas guías que tiene la tapa de la válvula, fig. 2.24.

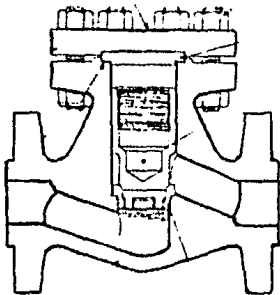


Fig. 2.23. Válvula de retención de levantamiento tipo pistón.

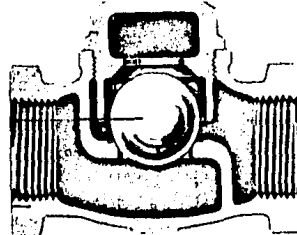


Fig. 2.24. Válvula de retención de levantamiento tipo bola.

Durante el servicio, la bola gira levemente permitiendo de esta manera que el desgaste ocurra sobre toda la superficie de la misma, haciendo con esto que la vida de dicho elemento se prolongue.

Este tipo de válvula utiliza fundamentalmente un sello metal-metal, por lo que su hermeticidad no es perfecta para servicios de aire o gas, siendo más adecuada para aquellos casos en los cuales se deba trabajar a presiones relativamente altas, con altas temperaturas. Recomendadas también principalmente para manejar fluidos con alta viscosidad, y en sistemas con cambios frecuentes de dirección. No es común su uso para tamaños mayores de 15.24 cm (6").

### 3.- VALVULA DE RETENCION TIPO PIE.

Este tipo es similar a una válvula de retención tipo columpio en posición vertical, o bien, a una válvula de retención de levantamiento en posición vertical también. Se usan en la parte baja de una línea de succión, y en las cuales es colocado por lo general, una malla o colador metálico para evitar el paso de impurezas del tanque a la línea, se ilustra en la fig. 2.25.

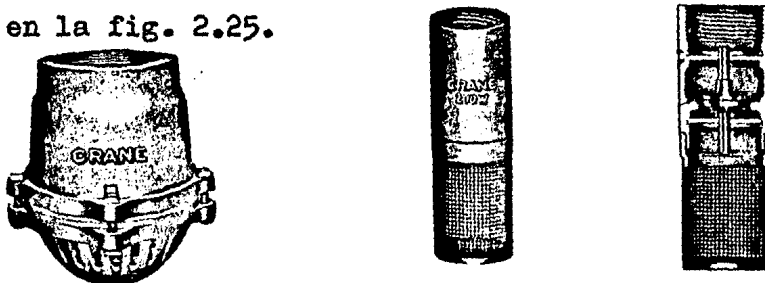


Fig. 2.25. Válvulas de retención tipo pie.



Cuando la succión es creada por una motobomba, el disco es elevado para permitir el paso del flujo, y cuando dicha motobomba es parada, la columna de agua de la tubería-baja el elemento de cierre, para obturar el retroceso del fluido.

La válvula de retención puede utilizarse en: bombas, líneas de agua, vapor y productos químicos, unidades de alcalización, servicio de hidrocarburos, plantas catalíticas, etc.

#### 2.6.2 SERVICIO RECOMENDADO.

Sus características en cuanto al servicio recomendado son:

- a).- Retención del contraflujo.
- b).- Mínima caída de presión.
- c).- Baja frecuencia de operación.
- d).- Velocidades bajas.
- e).- En líneas horizontales o verticales.

Tamaños nom.: de 0.64 cm (1/4") hasta 91.4 cm (36") columbia.

De 0.64 cm (1/4") a 25.4 cm (10") levantamiento.

De 0.64 cm (1/4") hasta 61 cm (24") pie.

Rangos de temp.: para todos los tipos mencionados, desde

-20°C (-4°F) hasta 682°C (1260°F).

Rangos de presión: desde vacío hasta 175 Kg/cm<sup>2</sup> (2500 Psi), tipos columbia y pie.

Desde vacío hasta 680 Kg/cm<sup>2</sup> (10000 Psi), tipo levantamiento.

## CAPITULO 3

MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION  
DE VALVULAS INDUSTRIALES.

## 3.1 INTRODUCCION.

En la fabricación de válvulas se emplean una gran variedad de materiales, tales como: metales, elastómeros, -- plásticos, etc.

Un mismo diseño de válvula puede ser utilizado para el manejo de agua, vapor, ácidos, alimentos, etc., en condiciones de presión baja, regular o alta, o en condiciones de -- temperatura baja, regular o alta. La diferencia estribará -- por lo tanto, para su uso, en el tipo o tipos de materiales utilizados en la fabricación de la válvula.

El uso de estos materiales estará supeditado, princi-- palmente, a factores que intervienen directamente en un pro-- ceso en el cual se está manejando un fluido, como son: las limitaciones de presión y temperatura a las que va estar so-- metida la válvula, el comportamiento del material respecto a las características físicas y químicas del fluido, las ac-- ciones de erosión y/o corrosión y el factor económico.

Es posible fabricar un tipo dado de válvula con un só-- lo material que pueda trabajar bajo los factores menciona-- dos, pero, puede ser económica y funcionalmente no recomen-- dable; es por eso, que se tiene que buscar para el ensamble total de la válvula, combinaciones de materiales que vayan-- satisfaciendo la necesidad global de la misma.

Por otro lado, como se ha visto, existen dentro de los componentes de una válvula, partes estáticas y partes móviles cuyas superficies entran en contacto con otras o, partes que están en contacto directo con el fluido. Estas diferencias hacen también, la necesidad de utilización de varios materiales o recubrimientos, en busca de la optimización económica y de funcionalidad de la válvula.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, deberán buscarse los materiales que más se acerquen al cumplimiento de todos los requisitos necesarios. Deberá tenerse muy en cuenta el diseño propio de la válvula, que su funcionamiento sea confiable en toda ocasión utilizando los materiales seleccionados y que la rigidez estructural de dichos materiales sea adecuada para los esfuerzos mecánicos a que van a estar sometidos en la línea.

### 3.2 MATERIALES PARA CUERPOS E INTERIORES.

La selección de materiales para cuerpos e interiores, que pueden dar un servicio largo y satisfactorio, es limitado por el conocimiento apropiado de las condiciones de servicios existentes.

Pero teniendo un análisis cuidadoso de los requerimientos especificados, los materiales apropiados pueden ser seleccionados para satisfacer las condiciones existentes.

3.2.1 MATERIALES DE LOS INTERIORES.- Los interiores de las válvulas incluyen los asientos, el vástago, discos, tapón, bola, etc.

Los materiales más usuales para interiores de válvulas son: acero inoxidable, monel, hule, níquel, bronce, hierro-- alta resistencia, teflón, plástico, estellite, o con recu-- brimientos como el carburo de cromo y disulfuro de molibdeno.

Los materiales que se usan en los interiores deben ser tales que:

- a)- Trabajen a la tensión.
- b)- Sean duros y tenaces.
- c)- Sean estables químicamente.
- d)- Resistan a la corrosión, a las diferentes condiciones de temperatura de operación.
- e)- Conserven sus propiedades de compresión, durante todas las condiciones de operación.

Quando se seleccionan materiales de interiores, en suma al problema de corrosión y a las limitaciones de presión, -- temperatura, etc., la caída de presión a través de la válvula es una importante consideración para la mayoría de las aplicaciones; los aceros inoxidables tipo 304 y 316 pueden -- manejar los requerimientos de caída de presión. Generalmente, fluidos limpios pueden ser manejados bien con caídas de presión de  $14.1 \text{ Kg/cm}^2$  (200 Psi), mientras fluidos con sólidos-- como gases con polvos, pueden causar severa erosión de  $3.52 \text{ Kg/cm}^2$  (50 Psi) o menos. La selección de algún material endurecido, tal como el carburo de tungsteno, puede ser necesario para servicios de alta caída de presión o donde la abrasión es un mayor problema.

**3.2.2 MATERIALES DEL CUERPO.**- Los materiales más comunes que se utilizan para el cuerpo de la válvula (media válvula superior y media válvula inferior) son: latón, bronce fundido, hierro fundido, hierro forjado, placas de acero soldadas, aceros al carbono y al cromo, aleaciones de cobre y níquel, acero inoxidable, etc.

El cuerpo de la válvula puede ser forjado, vaciado, maquinados de una barra o contruídos por soldadura, de una combinación de dos o más partes. Las superficies de los asientos en el cuerpo de la válvula pueden ser integrales o con insertos, éstos pueden ser del mismo o de diferente material. En cualquier caso, lo que se desea es obtener la máxima resistencia.

### **3.3 TAMAÑOS Y PRESIONES DE VALVULAS.**

A continuación se mencionan los tamaños y presiones más usuales de válvulas atendiendo a los materiales comúnmente usados en su construcción.

**3.3.1 VALVULAS DE BRONCE Y DE LATON.**- Con bronce y latón se fabrican válvulas en tamaños pequeños desde 0.32 cm (1/8") hasta 7.62 cm (3") con presiones nominales de 8.79, 10.5, 14.1 y 21.1 Kg/cm<sup>2</sup> (125, 150, 200 y 300 Psi) en vapor a 260°C (500°F) y para servicio hidráulico con presiones hasta de 35.16 Kg/cm<sup>2</sup> (500 Psi) en agua, aceite o gas.

**3.3.2 VALVULAS DE HIERRO COLADO.**- Estas válvulas ya sean, totalmente de hierro o con las partes interiores de bronce,

se construyen en tamaños desde 5.08 cm (2") hasta 60.96 cm (24"). Los tamaños de 5.08 cm (2") a 30.48 cm (12") se fabrican para presiones de 8.79 Kg/cm<sup>2</sup> (125 Psi) y 17.58 Kg/cm<sup>2</sup> (250 Psi) en vapor a 232.2°C (450°F). Estas presiones de trabajo pueden subir hasta 14.1 Kg/cm<sup>2</sup> (200 Psi) y 42.2 Kg/cm<sup>2</sup> (600 Psi) respectivamente, para servicio en agua, - aceite o gas. Los tamaños de 35.56 y 40.64 cm (14 y 16") - se construyen únicamente para 8.79 Kg/cm<sup>2</sup> (125 Psi) en vapor y se recomienda subir este valor solamente hasta 10.5- Kg/cm<sup>2</sup> (150 Psi) para servicio en agua, aceite o gas. Las válvulas de 45.72 y 60.96 cm (18 y 24") se fabrican para - una presión de 7.03 Kg/cm<sup>2</sup> (100 Psi) en vapor a 232.2 °C - (450 °F) correspondiendo un valor de 10.5 Kg/cm<sup>2</sup> (150 Psi) para servicio en agua, aceite o gas.

3.3.3 VALVULAS DE ACERO.- Las válvulas de acero se hacen - forjadas o fundidas y se caracterizan por su aptitud para- trabajar a presiones y temperaturas elevadas. En especial, las construídas de aceros aleados son las indicadas para - los casos de servicio más severo en que además de presión- y temperaturas elevadas, deben soportar vibraciones, cho-- ques, expansiones, etc.

En los tamaños pequeños de 0.32 cm a 5.08 cm (1/8 a - 2"), las válvulas de acero forjado substituyen a las de a- cero fundido y las presiones de trabajo en este caso, son- elevadas: 42.2, 105.5 y 175.78 Kg/cm<sup>2</sup> (600, 1500 y 2500 -- Psi).

Las válvulas de acero fundido se fabrican de 5.08 a 60.96 cm (2 a 24"), para presiones nominales de 10.5, - 21.1, 28.12, 42.2, 63.3 y 105.5 Kg/cm<sup>2</sup> (150, 300, 400, - 600, 900 y 1500 Psi). Para ámbos casos, las relaciones - de presión y temperaturas se hallan tabuladas por la Asociación Americana de Normas (ASA).

### 3.4 MATERIALES MAS USUALES.

Los materiales para cuerpos e interiores, más comúnmente usados en la fabricación de válvulas industriales y que pueden ser considerados para la correcta selección de las mismas, se mencionan enseguida, los cuales serán satisfactores para la diversidad de condiciones de operación que se tengan.

#### 3.4.1 METALES .

BRONCE FUNDIDO            ASTM B-61

Material usado principalmente en cuerpos y bonetes de válvulas para bajas presiones, en servicios no corrosivos y hasta temperaturas de 290°C (554°F).

BRONCE FUNDIDO            ASTM B-198

Con gran dureza y excelente resistencia a la corrosión, usado principalmente en los asientos del cuerpo en válvulas de bronce.

HIERRO GRIS FUNDIDO      ASTM A-126 Clase B

Posee buena resistencia a la corrosión para la mayoría de los solventes orgánicos, y muchos ácidos, especialmente-

en altas concentraciones. Recomendado para trabajos a presiones moderadas y a temperaturas hasta de 205°C (400°F);-

Se utiliza principalmente en cuerpos, bonetes y tapas.

ACERO AL CARBON      ASTM A-216 Gr. WCB      (DGN B-356)

Este acero es estándar en todas las válvulas. Utilizado en la fabricación de cuerpos, bonetes o tapas que vayan a manejar altas presiones, fluidos poco corrosivos y hasta una temperatura de 454°C (850°F).

ACERO AL CARBON-MOLIBDENO      ASTM A-217 Gr. WC1

Igual que el WCB, pero para servicios donde los factores de seguridad sean más altos. Recomendado para altas presiones y temperaturas y donde la instalación sea soldada.

ACERO AL CROMO-MOLIBDENO      ASTM A-217 Gr. C5

Es un acero con características mecánicas especiales que lo hacen ideal para la fabricación de válvulas que vayan a trabajar en servicios muy severos, con gran resistencia a la erosión y la corrosión. Recomendado para servicios en altas temperaturas hasta 650 °C (1200 °F).

ACERO AL CARBON      ASTM A-352 Gr. ICB

Utilizado principalmente para válvulas que trabajen a temperatura criogénica hasta -46 °C (-50 °F).

ACERO AL 2 1/2% NIQUEL      ASTM A-352 Gr. IC2

Este material es de gran resistencia mecánica a temperaturas bajas, es recomendado particularmente para válvulas en servicios a temperatura criogénica hasta -73°C (-100°F).

ACERO AL 3 1/2% NIQUEL      ASTM A-352 Gr. IC3

Al igual que el anterior acero, pero para servicios a temperaturas criogénica hasta -100 °C (-148 °F).



**ACERO INOXIDABLE 18-8, Cr-Ni (Tipo 304) ASTM A-351 Gr.CF8**

Posee alta resistencia a la corrosión de la mayoría de los fluidos, en especial ácidos, puede ser utilizado hasta temperaturas de 427 °C (800 °F). Usado en partes interiores de válvulas.

**ACERO INOXIDABLE 18-8 Mo, (Tipo 316) ASTM A-351 Gr.CF8M**

Especialmente recomendado cuando se requiere una excelente resistencia a la corrosión y alta resistencia mecánica. Se utiliza también hasta temperaturas de 427 °C (800 °F). Se usa principalmente en asientos y discos.

**ACERO INOXIDABLE AL COLUMBIO ASTM A-351 Gr. CF8C**

Al igual que los anteriores aceros inoxidable, posee una muy buena resistencia a la corrosión, pero puede ser utilizado a temperaturas mayores de 427 °C (800 °F).

**ACERO INOXIDABLE 13% CROMO (Tipo 410) ASTM A-351 Gr. CA15**

Es el tipo de material más utilizado en las partes internas de una válvula, tales como asientos en el disco y/o en el cuerpo, así como vástagos, ya que ofrece una excelente resistencia al desgaste, rozamiento, erosión, así como a la corrosión cuando ésta no es muy severa. Se usa hasta 593 °C (1100 °F).

**ALEACION COBRE-NIQUEL MONEL**

Este material se caracteriza por conservar sus cualidades mecánicas a altas temperaturas; es resistente a la corrosión ante ácidos y soluciones alcalinas. Es empleado en asientos de válvulas, así como para el cuerpo.

**ALEACION COBALTO-CROMO-TUNGSTENO                      STELLITE**

Usado principalmente en servicios donde la erosión es considerable, teniendo también buenas propiedades contra la corrosión. Utilizado fundamentalmente en los asientos de una válvula.

**ALEACION CROMO-NIQUEL-MOLIBDENO                      HASTELLOY C**

Recomendable para servicios corrosivos a altas y bajas temperaturas; es altamente resistente a los ácidos sulfúrico y clorhídrico. Usado principalmente en las partes internas de una válvula.

**ALEACION HIERRO-NIQUEL-COBRE                      NI-RESIST Tipo 1**

Es resistente al ácido sulfúrico y usado en partes internas de válvulas; resiste temperaturas hasta de 700 °C - (1292 °F).

**DISULFURO DE MOLIBDENO**

Posee buenas condiciones anti-fricción y soporta bien la acción de fluidos corrosivos. Utilizado principalmente en los asientos de una válvula en forma de recubrimiento.

**CARBUROS**

El carburo de cromo y el carburo de tungsteno son primordialmente usados para servicios de severa abrasión. El carburo de cromo es usado donde la erosión y la corrosión son combinados. El carburo de tungsteno tiene propiedades excepcionales de resistencia a la erosión.

**3.4.2 ELASTOMEROS.**

Los elastómeros son utilizados principalmente en los -

lugares donde el sello se efectúa al cerrar la válvula, tales como asientos del cuerpo, discos, etc. Así como utilizado básicamente como elemento principal en las válvulas de diafragma.

La resistencia a la corrosión o contaminación que presentan estos materiales es muy elevada, pero su uso quedará supeditado como en el caso de los otros materiales, a los factores de presión y temperatura.

Los principales tipos de elastómeros utilizados en la industria de las válvulas para cumplir los fines anteriormente mencionados son:

#### HULE NATURAL

Tiene una resistencia especial a la abrasión, puede trabajar entre los  $-30^{\circ}\text{C}$  ( $-22^{\circ}\text{F}$ ), hasta  $80^{\circ}\text{C}$  ( $176^{\circ}\text{F}$ ), para una presión máxima de  $10.5 \text{ Kg/cm}^2$  (150 Psi).

#### NEOPRENO

Resistencia a los ácidos y a los alcalinos, trabaja entre  $-17^{\circ}\text{C}$  ( $-3^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $93^{\circ}\text{C}$  ( $199^{\circ}\text{F}$ ), para una presión máxima de  $10.5 \text{ Kg/cm}^2$  (150 Psi).

#### BUNA-N

Recomendado para manejar ácidos, petróleo, gasolina, etc. a temperaturas entre  $-29^{\circ}\text{C}$  ( $-20^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $104^{\circ}\text{C}$  ( $220^{\circ}\text{F}$ ), para una presión máxima de  $10.5 \text{ Kg/cm}^2$  (150 Psi). Su servicio es positivo donde la frecuencia de operación sea un requisito.

### 3.4.3 PLASTICOS

Muchos cuerpos de válvulas pueden ser fabricados con -

éstos materiales bajo limitación de rangos bajos de temperatura y presión, y básicamente utilizados para el manejo de fluidos corrosivos.

Estos materiales pueden ser utilizados también en lugares donde la válvula efectúa el sello tal como en el caso anterior y usados a su vez como partes fundamentales en válvulas de diafragma.

Estos materiales poseen una buena resistencia, así como buenas propiedades anti-fricción. Estos materiales pueden trabajar a una presión máxima de  $14.06 \text{ Kg/cm}^2$  (200 Psi).

Los principales tipos de plásticos utilizados son:

#### TEFLON

Presenta una alta resistencia al manejar productos químicos, con una estabilidad térmica muy alta. También se usa para manejar fluidos con partículas en suspensión, y con temperaturas entre  $-73^{\circ}\text{C}$  ( $-100^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $320^{\circ}\text{C}$  ( $608^{\circ}\text{F}$ ).

#### PVC

Utilizado en cuerpos de válvulas, teniendo alta resistencia para manejar productos químicos, así como corrosivos. Puede usarse a temperaturas de  $-46^{\circ}\text{C}$  ( $-50^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $150^{\circ}\text{C}$  ( $302^{\circ}\text{F}$ ).

#### POLIETILENO

Tiene alta resistencia a los ácidos en especial. Se utiliza entre  $-29^{\circ}\text{C}$  ( $-20^{\circ}\text{F}$ ) hasta  $66^{\circ}\text{C}$  ( $150^{\circ}\text{F}$ ).

#### POLIPROPILENO

Es un termoplástico económico con buena resistencia a los productos químicos, se usa como recubrimiento en cuerpos de válvulas. Su temp. máxima de servicio es  $70^{\circ}\text{C}$  ( $158^{\circ}\text{F}$ ).

Tanto en el caso de los elastómeros como en el de los plásticos, su disposición en las partes de sello de una válvula es por lo regular hecha en forma de insertos.

Cabe mencionar que la única forma de obtener un cierre totalmente hermético en una válvula, es utilizando elementos de cierre de hule, de plástico, con lubricante, o con una combinación de éstos elementos con metal.

Con superficies de cierre metal-metal, es muy difícil mantener un cierre totalmente hermético, ya que rayaduras de las superficies o deformaciones del cuerpo, por pequeñas que éstas sean, originan fugas en mayor o menor escala. Sin embargo, el cierre metal-metal, sigue siendo el más usado, ya que los plásticos, hules o lubricantes, por lo general, tienen limitaciones de temperatura y presión.

Ahora bien, en cuanto a los cuerpos de una válvula se refiere, cualquiera de los materiales descritos para los mismos, dentro de las limitaciones impuestas por la temperatura, podrían utilizarse para cualquier condición de presión, simplemente variando el espesor de las paredes. En esas condiciones, las válvulas se fabricarían para una variedad casi infinita de condiciones de presión.

Lo mismo sucedería en relación a las dimensiones, formas de conexiones, etc. La producción en masa sería imposible, el costo sumamente alto, así como la intercambiabilidad representaría innumerables problemas.

De allí surgió la necesidad de establecer ciertas normas entre fabricantes y consumidores para estandarizar la fabricación de las válvulas.

Dentro de las principales normas que existen para la fabricación de válvulas se cuentan aquellas que rigen, por ejemplo, los materiales a utilizar, tanto en los cuerpos, bonetes, tapas, etc., como en los interiores de la válvula, las dimensiones de las mismas, los espesores mínimos para determinadas presiones, etc.

De éste último caso en particular, se han llegado a establecer "clases" de presiones o rangos para diferentes materiales, los cuales podrán trabajar bajo condiciones de -- temperaturas mínimas a máximas, teniendo cada "clase" o rango de presión, según sea el material, un espesor determinado para un tamaño dado de válvula.

Cabe mencionar que la "clase" de presión indicada, no se deberá considerar como la máxima presión a que una válvula pueda trabajar, sino que es una presión nominativa, la cual podrá ser alta o baja, dependiendo de las temperaturas a que se esté trabajando.

Las principales "clases" de presiones estandarizadas para los principales materiales utilizados en la fabricación de válvulas, basados en las normas del Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI), son las siguientes:

Fundición de Acero, ASTM A-216 Gr.WCB.

Válvulas de Compuerta, Globo y Retención.

Extremos bridados y soldables.

Relaciones de Presión-Temperatura. ANSI B-16.34.

Temperatura	Máximas condiciones de operación en Psig. por clases						
°F	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 a 100	285	740	990	1480	2220	3705	6170
200	260	675	900	1350	2025	3375	5625
300	230	655	875	1315	1970	3280	5470
400	200	635	845	1270	1900	3170	5280
500	170	600	800	1200	1795	2995	4990
600	140	550	730	1095	1640	2735	4560
650	125	535	715	1075	1610	2685	4475
700	110	535	710	1065	1600	2665	4440
750	95	505	670	1010	1510	2520	4200
800	80	410	550	825	1235	2060	3430
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	50	70	105	155	260	430

Nota 1: Rangos de temperatura permisibles, pero no recomendados para usos prolongados arriba de 850°F (454°C).

Acero al Cromo-Molibdeno, ASTM A-217 Gr. C5.

Válvulas de Compuerta, Globo y Retención.

Extremos bridados y soldados.

Relaciones de Presión-Temperatura. ANSI B-16.34.

Temperatura	Máximas condiciones de operación en Psig. por clases.						
°F	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 a 100	290	750	1000	1500	2250	3750	6250
200	260	750	1000	1500	2250	3750	6250
300	230	730	970	1455	2185	3640	6070
400	200	705	940	1410	2115	3530	5880
500	170	665	885	1330	1995	3325	5540
600	140	605	805	1210	1815	3025	5040
650	125	590	785	1175	1765	2940	4905
700	110	570	755	1135	1705	2840	4730
750	95	530	710	1065	1595	2660	4430
800	80	500	665	995	1490	2485	4145
850	65	440	585	880	1315	2195	3660
900	50	355	470	705	1060	1765	2945
950	35	260	350	520	780	1305	2170
1000	20	190	255	385	575	960	1600
1050	20*	140	190	280	420	705	1170
1100	20*	105	140	205	310	515	860
1150	20*	70	90	140	205	345	570
1200	20*	45	60	90	135	225	370

\* Para extremos soldables únicamente. Los rangos para extremos bridados son válidos únicamente hasta 1000°F (538°C).

Hierro fundido alta resistencia, ASTM A-126 Clase B.  
 Válvulas Macho Lubricadas.  
 Extremos bridados y soldables.

TEMPERATURA DE SERVICIO EN °F.		RANGOS DE PRESION-TEMPERATURA					ANSI B16.1
		RANGOS DE PRESION-PSI					
		175	200	400	500	800	
-20 A	150	175	200	400	500	800	
	200	165	190	370	460	...	
	250	150	175	340	415	...	
	300	140	165	310	375	...	
	350	125	150	280	335	...	
	400	...	140	250	290	...	
	450	...	125	...	250	...	

Nota 2: La aplicación de estos rangos de presión-temperatura para la Válvula Macho Lubricadas, está sujeta a las limitaciones de temperatura del sellante usado.

Tomando los ejemplos antes expuestos, se tiene que considerar que en las normas, cuando se hable por ejemplo de una válvula de hierro "clase" 175 o de una válvula de acero "clase" 600 Psi., ésta no será la presión de trabajo de la válvula, sino su clasificación, y que la presión de trabajo dependerá de la temperatura de servicio

También debe tenerse en cuenta que todas las presiones que se establecen, son sin considerar golpe de ariete. Si el servicio es para líquidos, deberá considerarse la posibilidad de golpe de ariete y tomar las medidas necesarias en el diseño de la línea para disminuir dicho golpe y al seleccionar la válvula, considerar un margen de seguridad dependiendo de la velocidad de cierre de la válvula y la presión máxima que se vaya a presentar.



Como se ha visto, el factor temperatura es muy importante tenerlo presente al hacer la selección de los materiales, ya que la resistencia de éstos, disminuye, al aumentar la temperatura y no hay que olvidar que en todos los casos, existe una temperatura máxima y una temperatura mínima, y que al rebasarlas, la resistencia a la tensión fundamentalmente y la resistencia al impacto disminuyen en forma muy pronunciada.

La corrosividad del fluido es también importante al seleccionar el material del cuerpo y de los interiores. Sin embargo, se deberá balancear económicamente el alto costo de los materiales que resisten bien la corrosión con los grados permisibles de corrosión para un período determinado de tiempo.

## CAPITULO 4

## SELECCION DE VALVULAS.

Las válvulas son el elemento controlante en cualquier sistema en que se manejan fluidos, por ello, deben ser seleccionadas y cuidadas adecuadamente para dar el mejor servicio al más bajo costo. Por eso, hay que seleccionar la válvula óptima para cada servicio específico.

Por óptima se entiende que cumple el propósito buscado, bien, al mínimo costo y mantenimiento.

Existen cientos de válvulas de donde escoger. Se encuentran disponibles en una multitud de tamaños, formas, materiales y características; y su costo varía en igual amplitud. Sería casi imposible, en un trabajo de esta naturaleza, describir la válvula ideal para cada posible función de flujo en la industria petrolera. Hay muchísimas aplicaciones de servicio por considerar, demasiados diseños individuales en cada tipo de válvula, demasiadas experiencias, buenas y malas, en cada aplicación. Además, hay preferencias y opiniones personales, más incontables casos de aplicación errónea.

Es esencial que el propósito de la válvula sea plenamente conocido. Esta función variará con el tipo de servicio, la clase de fluido, o si se trata de una función de cierre y apertura total, flujo variante (estrangulación), o prevenir el contraflujo.

Hay otros puntos contribuyentes, necesarios en la elección de la válvula ideal, tales como: problemas de espacio, si la rapidez de operación es importante, si la mecánica de operación influye en el trabajo, sus características de mantenimiento, la presión y temperatura, etc.

La aplicación inmediata y a largo plazo, debe valorizarse. Si el sistema de flujo va a ser modificado o automatizado en fecha posterior, el tipo y construcción de la válvula elegida, debe ajustar en este programa; o la economía puede regir el uso de diferentes válvulas en cambios futuros.

En la mayoría de los servicios de la industria, los criterios para estas funciones de flujo, son bien conocidos; en otros, aparentemente, no se consideraron cuidadosamente todos los factores que, en última instancia, afectan el uso eficiente de una válvula.

No solamente todos los factores de operación deben ser considerados al escoger una válvula que desarrolle una función de flujo dada en un servicio específico, sino también hay que considerar el costo de las mismas. Un modelo de lujo, para servicio extra fuerte, super-todo, puede servir como propósito designado, excesivamente bien. Y si está hecho de aleaciones especiales, con múltiples características de diseño, quizá sea inmune a la corrosión, y no requerirá mantenimiento en lo absoluto; pero, su costo será excesivo y no estará en balance con el cuadro total de-

inversión. El objetivo es obtener más válvula de cada centavo; y solamente deberán considerarse aquellas características de diseño, necesarias para el trabajo.

La clave, pues, en la elección de la válvula óptima o ideal, es ajustar lo más cerca posible, todos los elementos de diseño, a los elementos de la función de control de flujo o trabajo, al menor costo.

Cada característica de construcción tiene un propósito, pero, cada una de estas características extras cuesta dinero. Es cuestión de decidir que tan buena se necesita una -- válvula para una aplicación dada, y la función primordial - que deba desempeñar. Primero está la función básica o propósito, y después vendrán los demás elementos de diseño que hacen la válvula más sofisticada; dar mejor servicio, durar más, ser más segura, o necesitar menos mantenimiento.

Sin embargo, el conocimiento de los puntos que deben tomarse en cuenta para una correcta selección y el conocimiento de las características principales de las diversas válvulas disponibles en el mercado, serán un valioso auxiliar al hacer la mejor selección posible.

De todo lo anteriormente mencionado, se puede concluir que para poder realizar una buena selección de una válvula para una aplicación específica, se deberán seguir los siguientes factores:

- 1.- TIPO DE SERVICIO.
- 2.- NATURALEZA DEL FLUIDO.

- 3.- TEMPERATURA DEL FLUIDO.
- 4.- PRESION DEL FLUIDO.
- 5.- TAMAÑO DE LA VALVULA.
- 6.- CONEXION A LA TUBERIA.
- 7.- COLOCACION DE LA VALVULA.
- 8.- OPERACION DE LA VALVULA.
- 9.- NORMAS.
- 10.- COSTO.

Las principales variantes y consideraciones para cada factor son:

FACTOR	VARIANTES	CONSIDERACIONES
1. Tipo de ser <u>vicio</u> .	Obturar o permitir flujo. Regular flujo. Evitar retroceso. Cambiar dirección.	Grado de hermeticidad. Caída de presión. Tipo de regulación. Velocidad de cierre. Dirección del flujo.
2. Naturaleza del fluido.	Aceite, vapores de aceite, gas, agua, vapor de agua, productos químicos, alimeticios, fármacos, etc.	Acción corrosiva. Acción erosiva. Peligro de fugas. Contaminación. Densidad, etc.
3. Temperatura del fluido.	Máxima. Mínima.	Efecto de la temperatura sobre los materiales de la válvula (empaques, cuerpo, lubricantes, etc.).

4. Presión del fluido.	Máxima. Mínima.	Efecto de la temperatura sobre la presión de trabajo. Posibilidad de golpe de ariete.
5. Tamaño de la válvula.	Tipo de paso de flujo en la válvula.	Gasto. Caída de presión. Distancia entre extremos.
6. Conexión a la tubería.	Rosca. Bridas. Caja para soldar. Bisel para soldar.	Hermeticidad de la conexión. Presión y temperatura de trabajo. Permanencia en la línea. Tiempo de instalación. Tamaño de la válvula.
7. Colocación de la válvula.	En el piso. Elevada. Enterrada. Bajo el agua. En lugar limitado En lugar inaccesible. En lugar remoto. En cantiliver.	Cambios de temperatura. Corrosividad del medio. Operación de la válvula. Dimensión de la válvula. Resistencia estructural de la válvula. Salidas para drenaje, lubricación, etc.

8. Operación de la <u>válvula</u> .	Manual. Transmisión de <u>en</u> granes. Cadena. Embolos. Motores, etc.	Frecuencia de operación. Presión diferencial -- máxima. Ubicación. Grado de automatización. Control remoto.
9. Normas.	Servicios en: Refinerías. Calderas. Plantas químicas. Laboratorios. Oleoductos. Acueductos, etc.	Diseño de la válvula. Seguridad. Intercambiabilidad. Reglamentos.
10. Costo.	Tipo de válvula. Materiales. Tamaños. Aditamentos.	Costo inicial. Costo de mantenimiento. Costo de reposición. Costo de desperfectos.

Teniendo en cuenta los factores mencionados, deberá seleccionarse la válvula que más se acerque al cumplimiento de todos los requisitos necesarios. Deberá tenerse muy en cuenta el diseño propio de la válvula, para asegurarse si ésta cumple con las normas establecidas, si su funcionamiento es confiable en toda ocasión y si su rigidez estructural es adecuada para los esfuerzos mecánicos a que va estar sometida en la línea.

A continuación, se detallarán en forma más amplia, los factores a considerar para la correcta selección de válvulas, así como las variantes que intervienen y las consideraciones a realizar.

FACTOR	VARIANTES	CONSIDERACIONES
1. TIPO DE SERVICIO.	OBTURAR O PERMI- TIR: Compuerta Globo Macho Mariposa Diafragma	Alto grado de hermeticidad -- (Mayor a menor): válvulas con elementos de cierre de elastómero, materiales plásticos o lubricantes sellantes. Válvulas con elementos de cierre metálico. Caída de presión (Menor a mayor): válvulas de compuerta. Macho. Mariposa. Diafragma. Globo. Velocidad de cierre (Menor a mayor): Macho. Mariposa. Diafragma. Globo. Compuerta.
	REGULAR: Globo Diafragma Mariposa	Alto grado de hermeticidad -- (Mayor a menor): válvulas con elementos de cierre de elastómero, materiales plásticos o lubricantes sellantes. Válvulas con elementos de cierre metálico.



Caída de presión (Menor a mayor): válvulas de diafragma.

Mariposa. Globo disco compuesto, disco metálico y disco tapón. -- Globo tipo aguja.

Precisión de regulación (Mayor a menor): válvula de globo tipo aguja. Globo disco tapón, disco metálico y disco compuesto. Diafragma. Mariposa.

CAMBIAR DIRECCION: Globo angular.  
Macho varias vías.

Alto grado de hermeticidad -- (Mayor a menor): válvulas con elementos de cierre de elastómero, materiales plásticos o lubricantes sellantes.

Válvulas con elementos de cierre metálico.

Caída de presión (Menor a mayor): válvula macho varias vías. Globo angular.

Velocidad de cierre (Menor a mayor): válvula macho varias vías. Globo angular.

EVITAR RETROCESO: Retención tipos: Columpio Levantamiento Pie.

Alto grado de hermeticidad -- (Mayor a menor): válvulas con elementos de cierre de elastómero, materiales plásticos.

Caída de presión (Menor a mayor): válvulas de retención --

tipo columpio. Tipo pie.  
Tipo levantamiento.

**Velocidad de cierre:** regulable por medio de palanca y contrapeso en el tipo columpio.

En caso de cierre y apertura continua, preferible la utilización de retenciones tipo levantamiento.

**Dirección del flujo:**

Horizontal: todas las válvulas descritas, excepto la tipo pie.

Vertical: (Flujo hacia arriba), todas las válvulas descritas.

(Flujo hacia abajo): tipo columpio con palanca y contrapeso.

Angular: tipo levantamiento y angulares.

2. NATURALEZA DEL FLUIDO.

Determinar con precisión el tipo de fluido a manejar, concentración, grado de humedad, temperatura, etc.

Acción corrosiva: para la mayoría de los usos comunes tales como: agua, vapor, aceites, gasolina, oxígeno, gas, etc., se pueden utilizar válvulas de bronce, hierro o --

acero, teniendo cuidado de elegir correctamente los interiores.

Para el caso de fluidos altamente corrosivos, se tendrá que recurrir a los aceros aleados especiales, elastómeros y materiales plásticos.

Es conveniente consultar los catálogos de los fabricantes en los cuales se mencionan los materiales utilizados en la fabricación de sus válvulas y sus capacidades para el manejo de los distintos fluidos.

Acción erosiva: válvulas con interiores de materiales especialmente duros capaces de resistir dicha acción. Es recomendable la utilización de válvulas con asientos y discos renovables.

Peligro de fugas a la atmósfera (Toxicidad e inflamabilidad): usar válvulas con empaques adecuados que en caso de incendio retengan su hermeticidad hacia la atmósfera.

Contaminación con otros productos: válvulas con alto grado de hermeticidad con elementos de cierre de elastómeros o plásticos. En el caso de servicio con oxígeno o nitrógeno, las válvulas deben estar libres de grasa.

3. TEMPERA-  
TURA DEL  
FLUIDO.

	Mín.	Máx.
	°C	
	(°F)	
Copta.	-184 (-300)	970 (1800)
Globo, Y, Ang.	-184 (-300)	815 (1500)
Aguja	-46 (-50)	260 (500)
Macho	-46 (-50)	815 (1500)
Marip.	-100 (-148)	1100 (2012)
Diafr.	-50 (-60)	120 (250)
Reten.	-20 (-4)	682 (1260)

Efecto de la temperatura - sobre los interiores de la válvula: dependiendo de -- los materiales utilizados-- en los interiores, la temperatura máxima de opera-- ción de las válvulas, esta rá determinada por éstos,-- especialmente en el caso -- de los interiores de elas-- tómeros, materiales plásti-- cos y lubricantes.

Es recomendable consultar-- los catálogos de los fabri-- cantes, en donde se mencio-- nan la mayor parte de las-- veces, la temperatura míni-- ma y máxima de los materia-- les utilizados en los inte-- riores de las válvulas.

Efecto de la temperatura -- sobre la presión de traba-- jo: la resistencia a la -- tensión de todos los mate-- riales, punto importante -- en el cálculo de las pre-- siones máximas de trabajo, disminuyen al aumentar la-- temperatura. Para cada ma-- terial existe una tempera-- tura máxima y una tempera-- tura mínima, que al reba-- sarlas, la resistencia al--

4. PRESION	La presión mín.
DEL	es desde vacío,
FLUIDO.	la presión máx. recomendada es:
	Kg/cm <sup>2</sup> (Psi)
	Compta. 680 (10000)
	Globo, Y,
	Angulo 340 (5000)
	Aguja 680 (10000)
	Macho 680 (10000)
	Marip. 115 (1700)
	Diaf. 14 (200)
	Reten. 680 (10000)

impacto y la resistencia a la tensión, disminuyen en forma muy pronunciada.

Golpe de ariete: en servicios de fluidos líquidos, debe investigarse la posibilidad de que se produzca el golpe de ariete al cerrar la válvula.- En caso de existir, deberá -- calcularse la presión equivalente y usarse ésta presión -- al seleccionar la válvula.

Efecto de la temperatura sobre la presión de trabajo: en el mismo caso del factor anterior, se deberán considerar las temperaturas máximas y mínimas para cada material. Actualmente, gracias a la normalización, el conocimiento de las clases o rangos de presión-temperatura para cada material, son auxiliares básicos para determinar el material a utilizar en la válvula.

Por lo regular, todos los catálogos de fabricantes de válvulas, mencionan éstas clases o rangos para los materiales utilizados.

5. TAMAÑO DE LA VALVULA. Determinado el diámetro de acuerdo con el gasto o con el diámetro de la línea, puede tenerse:  
 Paso completo y continuado.  
 Paso completo.  
 Paso restringido.
- Tamaño de la línea: válvulas cuya conexión sea igual al tamaño de la línea.  
 Gasto: mayor gasto a mayor diámetro de paso de la válvula.  
 Caída de presión: válvulas de paso completo y continuado. Válvulas de paso completo. Válvulas de paso restringido.  
 Distancia entre extremos: en reposición o sustitución de válvulas existentes en una línea, debe verificarse si la distancia entre extremos de la válvula, es igual a la de la válvula que se va a sustituir o en el caso de que sea diferente, analizar si el diseño de la línea permite adaptarse a la nueva distancia.
6. CONEXION A LA TUBERIA. Bridas.  
 Rosca.  
 Caja para soldar.  
 Bisel para soldar.  
 Junta mecánica.
- Hermeticidad de la conexión (Mayor a menor): caja o bisel para soldar. Bridas junta tipo anillo, Brida cara realzada. Brida cara plana. Rosca. Junta mecánica.

Permanencia en la línea:

- a)- Períodos muy prolongados: caja o bisel para soldar.
- b)- Reposición periódica: bridas o roscas.
- c)- Cambios muy frecuentes: - junta mecánica.

Rapidez de instalación: (Mayor a menor): junta mecánica.

Rosca.

Bridas.

Caja o bisel para - soldar.

Tamaño de la línea:

- a)- Líneas de gran diámetro: bridas o cajas o biseles para soldar.
- b)- Líneas de mediano diámetro: todos los tipos de conexiones.
- c)- Líneas de pequeño diámetro: rosca o cajas o biseles para soldar.

7. COLOCACION  
DE LA VAL-  
VULA.

En el piso.  
Elevada.  
Enterrada.  
Bajo el agua.  
En espacio -  
limitado.  
En lugar i-  
nacesible.  
En lugar re-  
moto.

Medio ambiente:

Verificar corrosividad y cambios de temperatura del medio ambiente. En caso necesario - estudiar la necesidad de recubrimientos protectores especiales (pintura anti-corrosiva, plásticos, galvanizado, - etc.) y en caso de cambios -- bruscos de temperatura consi-

En cantiliver.

Verificar si la válvula opera satisfactoriamente en la posición que se vaya a colocar y si su resistencia estructural es adecuada a la forma en que se va a quedar soportada.

derar el efecto de éstos sobre los fluidos dentro de la válvula (expansión, congelamiento, etc.) y proveer a la válvula de aditamentos necesarios (purgas, válvulas de alivio, etc.).

Posibilidad de operar la válvula:

Vástago fijo o saliente, extensiones de vástago, volante, palanca, operador de engranes, etc., conexiones necesarias para operarla a control remoto, etc.

Dimensiones de la válvula:

En espacios confinados es importante verificar las dimensiones de la válvula para ver si éstas son adecuadas para el espacio disponible.

Resistencia estructural:

Si la válvula va a quedar instalada en cantiliver o cualquier otra posición sujeta a tensión de la tubería o a cualquier otro tipo de esfuerzo, debe estudiarse el efecto de éstos y ver si la válvula es capaz de resistirlos sin deformarse o romperse.

Mantenimiento:

Si la válvula va a quedar instalada en un lugar remoto o --



inaccesible, deberá tomarse en cuenta que sea una válvula que no requiera servicio de mantenimiento. En válvulas enterradas que requieran lubricación o purgas, deberán extenderse las conexiones hasta la superficie.

#### Ruido:

En algunas aplicaciones (aire acondicionado, laboratorios, etc.) se requiere que la operación de la válvula sea silenciosa, esto se logra generalmente, con elementos de cierre de elastómeros o plásticos.

### 8. OPERACION DE LA VAL VULA.

Volante.  
Palanca.  
Transmisión de engranes.  
Rueda dentada y cadena.  
Motores hidráulicos, neumáticos o eléctricos.  
Diafragma.  
Solenoides.

#### Tamaño de la válvula:

Las válvulas de gran tamaño requieren el uso de operadores. Es recomendable consultar los catálogos o a los fabricantes.

#### Presión diferencial:

Las válvulas que operan a gran presión diferencial, requieren el uso de operadores. Es recomendable consultar los catálogos o a los fabricantes.

#### Automatización y operación a control remoto:

Para automatizar o controlar remotamente la operación de una válvula, se pueden equipar

éstas con émbolos, diafragmas o motores impulsados hidráulica, neumática o eléctricamente, que se pueden adaptar a prácticamente cualquier tipo de válvula. La selección del operador más adecuado debe hacerse en conjunto con el cliente, el fabricante del operador y el fabricante de la válvula, teniendo en cuenta el tipo de automatización -- que se requiera, la fuente de energía disponible y la velocidad de operación que se desee.

9. NORMAS Conocer el lugar donde va a prestar servicio la válvula y consultar las normas aplicables, asegurándose de que la válvula que se seleccione cumpla con dichas normas. Sistema de agua. Sistema contra-incendios. Servicios en refinerías, plantas químicas, petroquímicas.

Diseño de la válvula: Asegurarse que el diseño de la válvula cumple con la norma aplicable en los aspectos de: - dimensiones, pruebas, intercambiabilidad de partes, materiales, dispositivos de seguridad, marcas, etc.

Seguridad: Si el servicio es de tal naturaleza que presente riesgos de incendio, fugas de materiales -- tóxicos, etc., deberá seleccionarse la válvula atendiendo a -- las normas de seguridad, a las indicaciones del cliente o a -- los reglamentos vigentes a modo que la válvula retenga sus propiedades de hermeticidad en -- cualquier eventualidad.

## 10. COSTO

Materiales del cuerpo e interiores.

Tamaño.

Tipo de válvula.

Empaques especiales.

Recubrimientos exteriores.

Accesorios.

Operadores, etc.

Costo inicial.

Costo de mantenimiento.

Costo de reposición.

Costos altos en la producción, por desperfectos de la válvula: Deberá tenerse en consideración no sólo el costo inicial de adquisición, sino estudiar los -- costos que pueden representar -- el mantenimiento, reposición o -- pérdidas por mal funcionamiento de una válvula de costo inicial bajo, pero que no reúna todas -- las características que la ha-- gan ideal para la aplicación a la que se destina.

En ocasiones el costo de la -- válvula ideal, que reúna todas las características deseables -- puede resultar prohibitivo. En ese caso, deberán sacrificarse algunas ventajas a fin de ba-- jar el costo a un nivel más -- aceptable, a sabiendas de que -- ello va en detrimento de la vi -- da útil de la válvula.

## CAPITULO 5

INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE VALVULAS.

Las válvulas que han sido correctamente seleccionadas, tendrán un buen funcionamiento por muchos años, si han tenido una instalación correcta y han tenido un mantenimiento constante.

Toda la información de los fabricantes respecto a la instalación y mantenimiento de una válvula en particular, siempre deberá ser consultada.

### 5.1 INSTALACION.

Todas las válvulas deberán ser instaladas donde exista un espacio adecuado, en el cual se tengan las facilidades de operarla y darle mantenimiento. Antes de instalar una válvula, se tendrá que verificar perfectamente si el tamaño, rango de operación, materiales de construcción, tipo de conexión, etc., de la válvula, son apropiadas para las condiciones de servicio de la aplicación-particular.

Se debe asegurar que toda la basura o suciedad que se pudo haber alojado en la válvula durante su almacenamiento o manejo, sea removida antes de la instalación, ya que los asientos de una válvula o su mecanismo de operación, se pueden ver afectados por dichos materiales. Lo mismo sucederá en el caso de los extremos de una línea en donde la válvula será instalada.

Se deberá verificar que la válvula cuando sea instalada, no estará sujeta a distorsiones de la línea, ocasionadas por impresiones en la instalación, o al mismo peso de la válvula.

Es necesario tener particular cuidado cuando la válvula sea soldada en línea, ya que si la válvula no fue correctamente instalada, puede ocurrir una considerable distorsión, resultante de las tensiones en la línea. Los residuos de escorias deberán ser evitados ya que pueden ser perjudiciales para el buen funcionamiento de la válvula.

Con el fin de verificar correctamente la instalac---ción, los sistemas de tuberías deberán sujetarse a pruebas antes de iniciar por completo sus operaciones.

#### 5.1.1 EXTREMOS UTILIZADOS EN UNA VALVULA PARA SU INSTALACION.

La selección de un tipo de extremo para conectar la válvula a la tubería, depende de varios factores. Algunos ejemplos típicos son: la naturaleza del fluido, así como la temperatura y presión de trabajo, y la frecuencia con que se tendría que desmantelar o remover la válvula de la línea. Adicionalmente, los extremos de la válvula son hasta cierto punto gobernados por el tipo de tubería normalmente empleado para un servicio particular.- Esto puede alcanzar desde el viejo sistema de tuberías de plomo para el suministro de agua doméstica, hasta los --

sistemas que manejan altas presiones y altas temperaturas utilizando aceros resistentes.

Los tipos de extremos utilizados en las válvulas, para sus conexiones a la tubería son en general los siguientes:

1)- EXTREMOS ROSCADOS.- El extremo roscado de una válvula, resulta el más barato tipo de conexión, y su instalación y desmantelamiento puede hacerse en forma sencilla y rápida.

Los extremos roscados son usualmente utilizados en válvulas de 5.08 cm (2") a 15.2 cm (6") de diámetro, y principalmente, en válvulas de plástico y bronce, y en menor proporción en válvulas de hierro y acero.

Roscas macho de varias formas pueden ser usadas para propósitos especiales, pero tendiendo hacia la estandarización, se puede decir que los extremos roscados en una válvula son por lo general roscas hembra, fig. 5.1.

2)- EXTREMOS BRIDADOS.- Este tipo de extremo trabaja a altas presiones y temperaturas, y generalmente se usa, en válvulas de 1.27 cm (1/2") de diámetro y mayores; -- proporciona mayor robustez y mayor sello a la unión que el extremo roscado.

Este tipo de extremo son fáciles de instalar, así como de remover de la tubería. Son muy convenientes debido a que una válvula defectuosa puede ser cambiada -- sin necesidad de interrumpir el servicio por un período

prolongado de tiempo. Se encuentran disponibles en hierro colado, bronce y acero colado o forjado, fig. 5.2 .

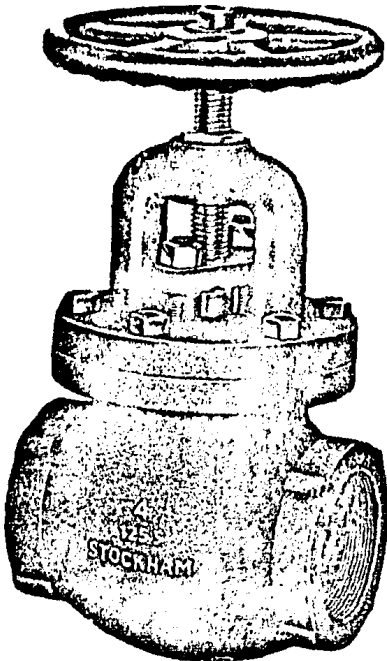


Fig. 5.1. Válvula con extremos roscados.

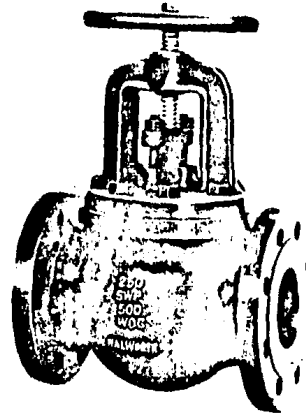


Fig. 5.2. Válvula con extremos bridados.

Para asegurarse del sellado se usa una junta o empaque entre el extremo bridado de la válvula y el extremo de la brida compañera que va conectado a la tubería. El tipo de junta y del material utilizado en ésta, dependerá de las condiciones de servicio, así como del acabado de las caras de las bridas, las cuales pueden ser -- principalmente: cara plana y cara realzada, así como tipo anillo, mostradas en las figs. 5.3, 5.4 y 5.5.



Fig. 5.3.  
Cara plana.

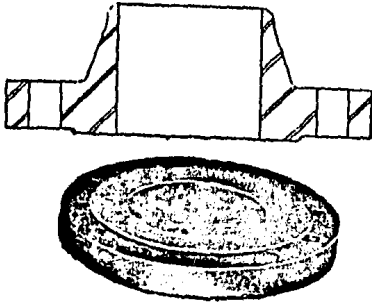


Fig. 5.4.  
Cara realzada.

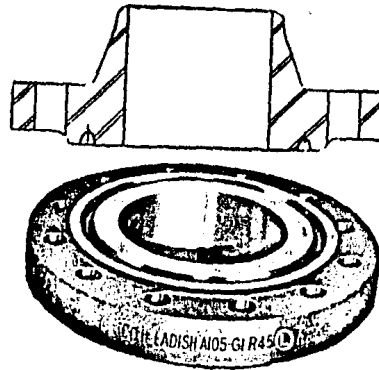


Fig. 5.5.  
Junta tipo anillo.

3)- EXTREMOS CON CAJA PARA SOLDAR.- En este tipo, el extremo plano de la tubería es embutido en la caja, para luego ser soldado.

Unicamente es utilizado en válvulas de acero y como norma, está limitado a tamaños de 5.08 cm (2") de diámetro y menores. Se recomienda para aplicaciones en altas presiones y temperaturas, y en donde no se requiera un desmantelamiento frecuente, fig. 5.6 .

4)- EXTREMOS BISELADOS PARA SOLDAR.- Se usan extensamente debido a la necesidad de eliminar toda posibilidad de fugas por defectos de instalación; en este caso, el extremo de la válvula y el extremo previamente biselado de la tubería, son unidos y soldados a su alrededor. Se utilizan también en válvulas de acero, para trabajar en altas presiones y temperaturas, en donde no se requiera un desmantelamiento frecuente, y su uso normalmente se destina a tamaños de 5.08 cm (2") de diámetro y mayores, se ilustra en la fig. 5.7 .



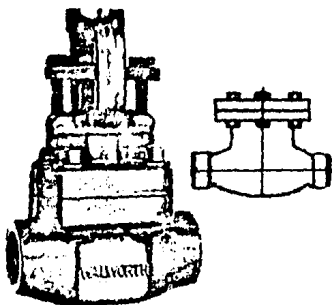


Fig. 5.6. Extremos con caja para soldar.

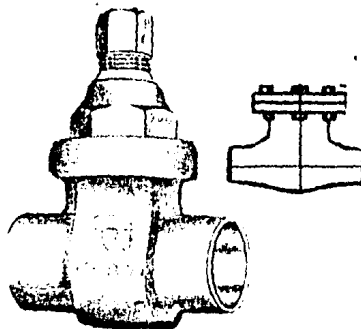


Fig. 5.7. Extremos biselados para soldar.

5)- EXTREMOS ACAMPANADOS.- Este tipo de extremo es utilizado exclusivamente en donde la tubería estará sujeta a movimientos o deflexiones, y se usará conjuntamente con un acoplamiento mecánico, que es el que permitirá que los extremos de la tubería y de la válvula permanezcan unidos.

El extremo acampanado es usado por lo regular, en válvulas de hierro para el manejo de agua, y las cuales se encuentran bajo tierra. Se usa en válvulas de 5.08 cm (2") - de diámetro y mayores, y son apropiadas para presiones de trabajo que no excedan de  $14.06 \text{ Kg/cm}^2$  (200 Psi.), fig.5.8.

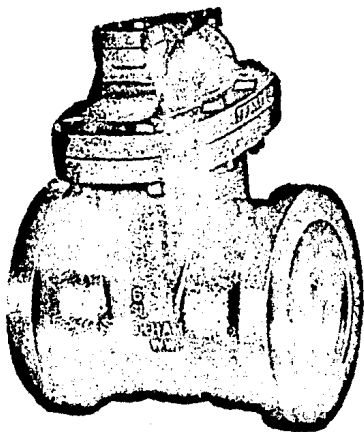


Fig. 5.8.  
Extremos acampanados.

## 5.2 MANTENIMIENTO.

Como en todos los equipos o dispositivos mecánicos, un mantenimiento regular, es el camino más eficiente para lograr en las válvulas una operación correcta.

Las recomendaciones de mantenimiento específicas para una válvula dada, son generalmente proporcionadas por los fabricantes.

Una inspección regular programada, es esencial para todo tipo de válvula y especialmente, en aquellas que -- son operadas ocasionalmente.

Las válvulas que contengan empaques deberán ser frecuentemente inspeccionadas, para verificar que el sello sea mantenido en buen estado; a la primera señal de fuga, los empaques deberán ser ajustados o si es necesario, reemplazarlos, para lo cual se debe contar con las partes de repuesto necesarias.

### 5.2.1 ACCESO AL INTERIOR DE LA VALVULA.

Al seleccionar la válvula correcta para un trabajo específico, es esencial examinar cuidadosamente el aspecto de mantenimiento, pues seguro que cualquier válvula, dentro de un tiempo de operación, requerirá de alguna -- forma de mantenimiento para que siga trabajando en las - condiciones que fue originalmente diseñada y construída.

Hay una gran variedad de características de diseño de válvulas, que minimizan cualquier forma de manteni--- miento para prolongar su vida útil. Muchas válvulas operan sin problemas por años, pero aún así, cualquier tipo

de válvula necesitará alguna forma de mantenimiento o reparación; cuando ésto ocurra, es necesario tener acceso a las partes interiores.

Las partes que más se reemplazan en una válvula son: el empaque del vástago, los asientos, el núcleo (tapón, -compuerta o disco), y los sellos de anillo "O".

El acceso rápido para hacer reemplazos de partes internas, es una característica que hay que considerar en algunas funciones de flujo en el campo; en otras, puede no ser de primera importancia. Así, encontraremos algunos tipos de válvulas diseñadas para un rápido acceso, y en otras, se llevará un poco más de tiempo el acceso al interior. Generalmente, hay necesidad de quitar el bonete para tener acceso al núcleo y asientos.

### 5.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo de válvulas, es una serie de disposiciones llevadas a la práctica para:

- a).- Que sean capaces de funcionar correctamente, -- cuando menos, durante la vida útil de las tuberías o recipientes donde van a ser instaladas.
- b).- Eliminar o cuando menos minimizar el mantenimiento correctivo.

La primera parte se refiere a la selección cuidadosa de la válvula que se va a utilizar al tomar en cuenta la clase del fluido, su presión y su temperatura, el material del cuerpo y de los interiores de la válvula, el tipo y su manera de conectarse a la tubería, etc.

La segunda parte se refiere a una serie de actividades que involucran a otros departamentos como el de Operación y al de Mantenimiento.

El departamento de operación tiene un papel decisivo en el mantenimiento preventivo, ya que este departamento es el encargado de:

- a).- Indicar qué fluido, a qué presión y a qué temperatura van a trabajar las válvulas.
- b).- Señalar el lugar adecuado y la posición más correcta de las válvulas.
- c).- Operar las válvulas, es decir, abrir y cerrar.
- d).- Engrasar machos y válvulas.

Al indicar el departamento de operación la calidad y cualidades del fluido, se tendrán las condiciones necesarias para seleccionar la válvula más adecuada, y esto trae como resultado una vida útil sin problemas de operación ni de mantenimiento.

Es importante señalar el lugar y la posición en que se va a instalar una válvula, ya que una mala colocación trae consigo posibles accidentes, ya sea porque estorbe la libre circulación o porque pueda golpear a alguien. - También la mala colocación implica la instalación de andamios para operarlas o repararlas.

La conservación y mantenimiento depende mucho del abrir o cerrar de las válvulas, por lo que se deben considerar los siguientes puntos:

- a)- En una línea que maneja fluidos líquidos, las -  
válvulas deben cerrarse lentamente.
- b)- Si la válvula está abierta y no cierra debido a  
la diferencia de temperaturas entre el fluido -  
caliente y el ambiente frío, no deberá forzarse  
el vástago, sino calentarlo con vapor y después  
proceder a cerrar la válvula.
- c)- Si la válvula no sella en un fluido caliente, -  
después de haberla abierto o cerrado varias ve-  
ces, no deberá forzarse; conviene enfriar el --  
cuerpo con agua y seguramente sellará la válvu-  
la.
- d)- El 50% del mantenimiento correctivo de una vál-  
vula se debe a que se mal emplean palancas (ma-  
nerales) para operarlas.
- e)- Sólo en casos de verdadera emergencia se podrá-  
utilizar una válvula de compuerta o macho para-  
estrangular o regular el flujo de un fluido; --  
por lo tanto, nunca las deje semiabiertas.

El engrasado de válvulas y de machos, también es-  
una grave responsabilidad de los operadores, pues de -  
la buena lubricación depende que las válvulas puedan -  
operarse fácilmente y que su vida útil se prolongue; -  
por lo tanto:

- a)- Habrá que engrasar todas las partes exteriores-  
móviles de la válvula, como son el vástago y la

tuerca del vástago y todos los puntos de ---  
fricción accesibles.

- b)- En las válvulas lubricadas, los canales de lubricación rodean a los puertos y los protegen contra las fugas internas y externas. El lubricante o la grasa inyectada a presión, ejerce una presión hidráulica sobre el cono del macho que momentáneamente lo levanta de su asiento y facilita su rotación. Debido a que la presión del fluido es mayor, es imposible que algún sólido quede entre el pilón y el cuerpo; del mismo modo, los que se hayan metido, la grasa los expulsa. Por ésto, es de particular importancia ENGRASAR LOS MACHOS PERIODICAMENTE, CUANDO ESTAN EN OPERACION, pues además protege las superficies de trabajo contra la erosión, la corrosión y su aferramiento, es decir, evita que se peguen.

Al Departamento de Mantenimiento, interesa sobre manera la realización de un mantenimiento preventivo y correctivo lo más completo y eficaz; por lo tanto, quedarán a su cargo todas las acciones necesarias para llevarlo a su fin.

### 5.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo es el que se realiza para corregir un defecto o falla en la válvula; muchas veces, el cambio de la válvula por una nueva, sigue siendo la solución más económica.

Los defectos o fallas principales que se presentan en una válvula son los siguientes:

1).- La tuerca del yugo rota. Esta falla es ocasionada por el indebido manejo de la válvula, cuando se le trata de cerrar o de abrir con manerales (palancas) muy grandes.

Como la tuerca del yugo, es la que, al hacerse girar por medio del volante, sube o baja al vástago, al romperse, el volante girará en vacío y el vástago no se moverá.

La falla se soluciona al cambiar la tuerca; el único cuidado que debe tenerse, es el verificar que las cuerdas del vástago y de la tuerca sean iguales y que la tuerca quede bien sujeta al yugo.

2).- Fuga por el prensaestopas. Defecto que muchas veces se soluciona reapretando el estopero; en otras ocasiones es necesario reempacar la válvula; para reempacar la, es preciso utilizar el empaque adecuado, para el flujo, presión y temperatura a la que va a trabajar.

Una vez seleccionado el empaque, limpiar y pulir el

vástago, para eliminar puntos ásperos que podrían dañar el empaque nuevo. Al insertar la nueva empaquetadura, anillo por anillo, se alternarán las uniones de los anillos para que queden traslapados y no a tope.

El empaque del vástago de la válvula, se hace de diferentes materiales, como: asbesto, fibras orgánicas, teflón, cobre, aluminio o plomo.

3).- Fuga por la media válvula. Este defecto se presenta por lo general, en válvulas que manejan fluidos calientes y se debe a un enfriamiento brusco de la válvula, por ejemplo: si la tubería está forrada con materiales aislantes y la válvula no, es probable que en invierno o en temporada de lluvias, la diferencia de temperaturas de motivo a que los espárragos o la tuerca de la media válvula se aflojen y haya fuga; en estos casos basta con reapretar los espárragos o la tuerca para que cese la fuga.

En otras ocasiones, la fuga se debe a que la junta de la media válvula se rompe debido a que se aprietan mal los espárragos o la tuerca (casi siempre disparejos) y la presión del fluido raya o rompe la junta; en estos casos es necesario cambiar la junta.

En líneas de vapor, las fugas que se presentan en las medias válvulas, en la mayoría de los casos, se deben a que hay exceso de condensado en la tubería que es causado por la falta de trampas de vapor o por el mal -



funcionamiento de éstas. Cuando aparece este defecto, es necesario reapretar rápidamente los espárragos ya que de otra manera el vapor, que es muy erosivo, raya profundamente las caras de las medias válvulas y les causan tanto daño que su reparación es muy costosa.

4).- Fuga por el medio de sujeción de la válvula a la tubería. Esta falla es muy similar al defecto anterior y se remedia de manera semejante.

5).- La válvula no cierra completamente. Este defecto se debe a la acumulación de suciedad o de cualquier material en los asientos, que impide que el disco obture totalmente al puerto. Este defecto se elimina subiendo y bajando un poco el vástago varias veces, para que la turbulencia provocada arrastre la suciedad; cuando el defecto persiste, se hace necesario destapar la válvula, pues con seguridad hay algún elemento extraño en el asiento, que el flujo turbulento no puede arrastrar.

6).- La válvula abre y cierra con dificultad. Este defecto puede deberse al desgaste ocurrido por el uso de la cuerda del vástago y de la tuerca del yugo; o porque uno o los dos anillos de los asientos se salieron de su lugar debido al desgaste de sus asientos. En el primer caso, basta con reapretar la tuerca para que el defecto desaparezca, y en el segundo, hay que-

destapar la válvula, puesto que hay que cambiar los anillos.

7).- La válvula no abre. Este defecto es causado porque el disco está caído o está pegado. En el primer caso, puede deberse a que la cuerda del vástago que entra en el disco, ha desaparecido, o a que el vástago - ha sido forzado y se ha salido de la unión que lo conecta con el disco. En cualquiera de los casos para remediar el defecto, es necesario destapar la válvula.

En el caso de los machos, el defecto es consecuencia de la falta de lubricación o a que ha estado mucho tiempo cerrado y se han acumulado basura y/o materias extrañas. En los dos casos es necesario forzarlos y moverlos mediante palancas o aflojando el prensaestopas.

8).- La válvula se pasa. Con este término se designa el hecho de que la válvula no cierra herméticamente y deja escapar el fluido. El defecto puede deberse a que hay materias extrañas en los asientos o a que los interiores de las válvulas (anillos, discos, conos, y/o cuerpos) están rayados, erosionados o corroídos.

El primer caso ya se trato en el defecto número 5.

En el segundo de los casos, es indispensable destapar la válvula, cambiar los anillos o rellenar con soldadura los discos, conos o cuerpos; maquinar las superficies y finalmente darle el acabado necesario en en la propia válvula. A esta operación se le llama "Asentar la válvula".

### 5.3 LUBRICANTES PARA LAS VALVULAS.

Los lubricantes o grasa sellante, son básicamente utilizados para realizar el sello en válvulas que requieren dicho elemento.

El uso de este material estará limitado únicamente a la solubilidad del lubricante con respecto al fluido a manejar y a la temperatura a la que estará expuesto. Las características químicas, así como los rangos de temperatura, están definidas bajo formulaciones específicas de cada fabricante, los cuales recomendarán siempre bajo información, un determinado tipo de lubricante, para una aplicación específica.

Las funciones principales que desempeña el sellante en la válvula son:

- a)- Prevenir fugas a través de la válvula.
- b)- Minimizar la fricción durante la operación de la válvula.
- c)- Evitar que el tapón se pegue al cuerpo.
- d)- Proteger la superficie de asiento contra la corrosión.

Las válvulas nuevas, normalmente, vienen llenas de una grasa sellante que no es la indicada para el servicio específico a que se destinará. Por lo tanto, debe de vigilarse la frecuente inyección de la grasa sellante apropiada, hasta lograr que ésta se quede en su sitio por el

tiempo razonable que normalmente conservan éste tipo de grasas. Se debe cuidar mucho de no poner en servicio una válvula sin haberla llenado adecuadamente de la grasa sellante apropiada.

La aplicación periódica de grasa sellante es la recomendación principal para la buena operación y mantenimiento de una válvula macho, que se encuentre en buenas condiciones, ya que ésta, proporciona un asiento renovable y flexible en los puntos de contacto del pilón con el cuerpo, y a su vez, ejerce una presión adecuada para despegar el pilón, si es que se encuentra adherido al cuerpo.

Frecuencia de la inyección del lubricante o grasa sellante:

- 1)- Inyectar sellante cada vez que se abra o cierre una válvula que opere en los siguientes servicios:
  - a)- Válvulas en cualquier servicio caliente.
  - b)- Válvulas que manejan fluidos corrosivos.
  - c)- Válvulas con muy poco uso.
  - d)- Purgas de lodos.
- 2)- Inyectar sellante en cada turno, a válvulas que operen en los siguientes servicios:
  - a)- Líneas de lodos de perforación.
- 3)- Inyectar sellante semanalmente, a válvulas que operen en los siguientes servicios:

- a)- Válvulas instaladas en refinerías, plantas de absorción, estaciones de compresión y plantas de proceso de cualquier tipo.
- 4)- Inyectar sellante mensualmente, a válvulas que operen en los siguientes servicios:
  - a)- Líneas de gasoductos y oleoductos, ya sea de crudo o de productos.

Las válvulas que manejan petróleo crudo y aceite lubricante, o productos similares, requieren un período menos frecuente.

#### 5.4 SUGESTIONES PRACTICAS PARA LA INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE LAS VALVULAS.

- 1)- Un manejo sin cuidado ocasiona partes rotas o distorsionadas. Las superficies maquinadas de las válvulas son fácilmente dañables.
- 2)- No roscar más de lo debido la tubería en la válvula.- Usar la medida apropiada de llave; un esfuerzo indebido en la llave puede dar por resultado distorsión en los asientos y fugas en las válvulas.
- 3)- Instalar un adecuado soporte para las líneas, tubería y válvulas. El esfuerzo de la tubería puede causar dificultades en la operación de la válvula. La válvula nunca deberá cargar el peso de la línea.

- 4)- En la instalación de una válvula siempre es mejor el vástago hacia arriba. No se recomienda el vástago - hacia abajo.
- 5)- En las válvulas roscadas, se recomienda cinta de teflón, para roscar a la tubería.
- 6)- Instalar las válvulas en lugares propios de operación, previstos con anterioridad; para que se les diseñe un claro apropiado para su manejo.
- 7)- Los empaques nuevos tienen algunas veces contracciones cuando son expuestos al calor por primera vez. El prensaestopa debe ajustarse lo necesario para sostener la presión.
- 8)- Mantener las válvulas cerradas cuando se estén instalando; ésto prevendrá que alguna suciedad, rebaba, -- etc., dañe los asientos y los discos.
- 9)- Las líneas de presión deberán cerrarse lentamente para prevenir el golpe de ariete, y por consiguiente un sobreesfuerzo en las líneas, válvulas y conexiones.
- 10)- Las válvulas deberán ser inspeccionadas a intervalos periódicos, su duración depende del tipo de instalación y condiciones de servicio.
- 11)- Aceitar el vástago, roscas y empaquetadura frecuentemente.
- 12)- Identificar las tuberías y las válvulas con colores diferentes o numeración, de modo que puedan ser operadas rápidamente en caso de una emergencia.

## CAPITULO 6

## DISPOSITIVOS DE ACCIONAMIENTO (OPERADORES) Y ACCESORIOS.

## 6.1 OPERADORES.

La función principal de un operador o actuador, es proporcionar la potencia necesaria para la operación de la válvula.

Las válvulas grandes o aquellas que trabajan a alta presión, tendrán un límite en que la operación manual se dificulta o llega a ser imposible.

En tales casos, generalmente, se provee la válvula con un mecanismo de engranes que multiplican la fuerza que pudiera aplicar el operario al volante o palanca de la válvula.

Las razones para usar operadores en las válvulas - pueden ser muy variadas, aparte de la indicada anteriormente, tales como:

- a).- Actuar la válvula a control remoto en lugares inaccesibles.
- b).- Proporcionar capacidad automática de cierre.
- c).- Necesidad de rapidez en la operación de la -  
válvula.
- d).- La operación manual lleva mucho tiempo.
- e).- La válvula opera en combinación con otras funciones del equipo.

El uso de operadores de potencia se ha extendido en años recientes. En la práctica actual, generalmente, se utilizan operadores como elementos que pueden rápidamente anexarse a una válvula existente operada manualmente. Sin embargo, para aplicaciones de servicio crítico, un usuario no puede suponer que se proporcione la misma integridad con el ensamble del operador, que la de la válvula sin operador, cuando éste no se suministre por el fabricante de la válvula.

El paquete operador-bonete incluye el vástago y el juego de empaques, y algunas veces la compuerta. Esto proporciona un conjunto estructural equivalente y una integridad de sello, únicamente si está diseñado y calificado a las mismas especificaciones de diseño que las requeridas para la válvula.

Ahora bien, la fuerza actuante para operar la válvula, puede ser suministrada manualmente por un operador humano, directamente por la presión del fluido, o desde un circuito piloto, o bien por dispositivos eléctricos tales como impulsos servo-eléctricos o solenoides. De acuerdo a esto, existen cuatro tipos de actuadores mediante los cuales se operan las válvulas y son:

- 1).- Operadores mecánicos.
- 2).- Operadores eléctricos.
- 3).- Operadores hidráulicos.
- 4).- Operadores neumáticos.



1).- VALVULAS CON OPERADORES MECANICOS.- Las válvulas que usan este tipo de actuador, están provistas de los dispositivos necesarios para que una persona pueda manipularlas con el fin de cerrar, abrir o controlar el funcionamiento de la válvula. Los principales son:

a)- Cadena sinfin.- Estos operadores se usan cuando las válvulas se instalan en sitios altos o inaccesibles. Con este dispositivo se permite operar la válvula con seguridad desde el piso. La válvula se instala con el vástago en posición horizontal; la rueda del maneral se reemplaza por un engrane sobre el que se coloca la cadena sinfin, que llega hasta la altura en que quede al alcance del operador, fig. 6.1.

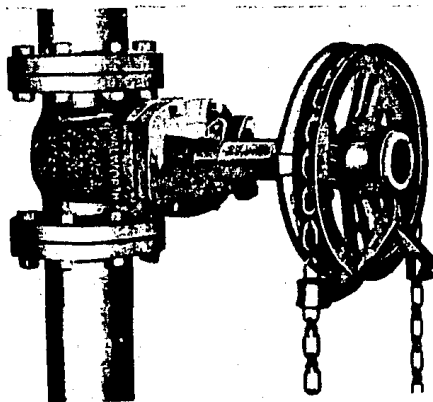
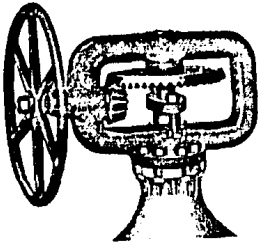


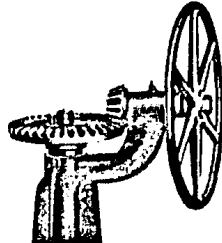
Fig. 6.1. Operador de cadena.

b)- Transmisión de engranes rectos y cónicos.- Estos operadores facilitan la operación de la válvula cuando la presión es elevada o cuando la válvula es de gran tamaño. Existen varios tipos, los principales son: el tipo

"U" y el tipo "O"; se ilustra en la fig. 6.2; el tipo "U" se utiliza para operar válvulas de vástago fijo, y el tipo "O", para operar válvulas de vástago saliente.



Tipo "U".



Tipo "O".

Fig. 6.2. Operador de engranes.

2).- VALVULAS CON OPERADORES ELECTRICOS.- Los operadores eléctricos usados por las válvulas, traducen una señal eléctrica remota, en movimiento de dichas válvulas. La señal puede suministrarse manualmente mediante un botón, o automáticamente mediante dispositivos sincronizados con la operación del sistema. Las válvulas magnéticas o de solenoide pertenecen al tipo de válvulas con actuador eléctrico, debiéndose su nombre, a que la fuerza actuante para operar la válvula es suministrada por un solenoide,- fig. 6.3 .

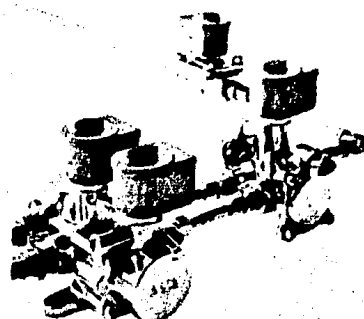
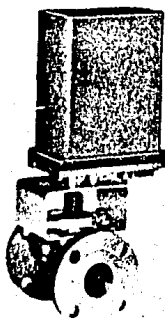


Fig. 6.3. Operadores eléctricos.

Estas válvulas son de acción rápida y la mayoría de ellas, están limitadas a pequeñas medidas, así como su uso en servicio de instrumentación.

3).- VALVULAS CON OPERADORES HIDRAULICOS.- En estas válvulas, los actuadores se usan para suministrar la fuerza actuante a dicha válvula mediante presión hidráulica. -- Usan un pistón para traducir la señal de presión en un movimiento del vástago de la válvula. La fuerza y el viaje necesarios para abrir y cerrar la válvula, se logran variando la medida del cilindro de acuerdo con la presión hidráulica disponible. La operación es remota, fig. 6.4 .

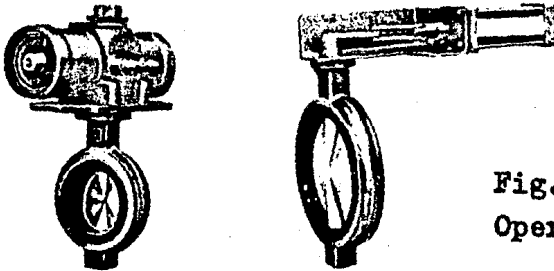


Fig. 6.4.  
Operadores hidráulicos.

4).- VALVULAS CON OPERADORES NEUMATICOS.- En este tipo de válvulas, fig. 6.5, el actuador traduce una señal de aire

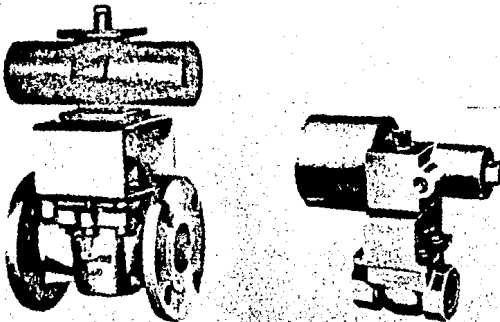


Fig. 6.5.  
Operadores neumáticos.

en un movimiento del vástago de la válvula. La señal puede ser remota o local, establecida manual o automáticamente. Aunque las válvulas que usan este tipo de actuador pueden utilizarse para apertura o cierre (ON-OFF), - son más populares por modulación.

Los operadores o actuadores pueden traducir la señal directamente, es decir, sin necesidad de un piloto, o usar señales de presión diferencial para controlar la válvula. En el primer caso, el actuador cierra contra un resorte debido a una señal de aire y de acuerdo al empuje que ejerce el fluido sobre el elemento obturador, la válvula puede llegar a abrirse. En el segundo caso, el resorte se omite y el control se logra mediante presión diferencial sobre un diafragma o pistón.

Al seleccionar un operador para la válvula, hay que considerar la siguiente información:

- 1)- Tipo y medida de la válvula.
- 2)- Condiciones de servicio y máxima presión diferencial.
- 3)- Fuente de energía: aire, gas o líquido, y su presión y temperatura.
- 4)- Tiempo requerido de cierre o apertura.
- 5)- Presión disponible del fluido para el operador.
- 6)- Método de control y accesorios requeridos.
- 7)- Además, para operadores eléctricos, especificar:

- a)- Voltaje (AC o DC), fases y frecuencia.
- b)- Tipo de estación de control (en la válvula o remoto, luces indicadoras, tipo de montaje, etc.).
- c)- Condiciones de temperatura en la localidad.
- d)- Distancias del control al operador.
- e)- Tipo de motor: a prueba de agua, polvo o explosión.

## 6.2 ACCESORIOS.

Los principales accesorios utilizados en las válvulas son:

1).- COMUNICACION LATERAL (BY-PASS).- Los propósitos de este sistema en las válvulas, son fundamentalmente dos:

a)- En sistemas en que se esté manejando vapor a temperaturas altas, la comunicación lateral, fig. 6.6, permite establecer sin abrir la válvula principal, una circulación pequeña de vapor y precalentar el resto de la instalación, esto, con el objeto de evitar choques térmicos bruscos o deformaciones en las juntas.

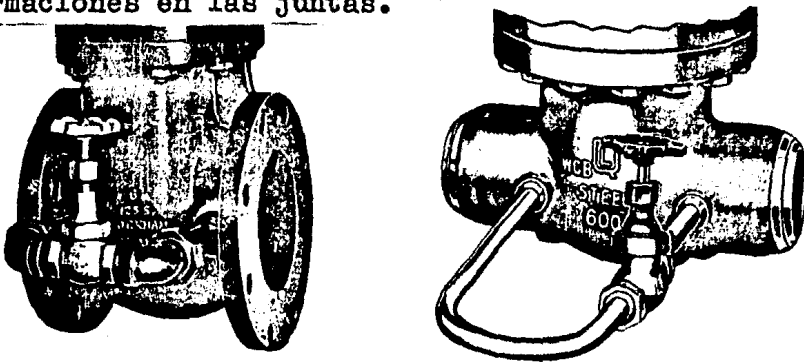


Fig. 6.6. Comunicación lateral (BY-PASS).

b)- En válvulas de control de líneas principales, donde la apertura de la misma se torna difícil debido al tamaño y a las altas presiones a la que se está operando, el By-Pass permite igualar presiones en ambos lados de la válvula, consiguiendo con ésto, compensar presiones y facilitar su apertura.

La comunicación lateral (By-Pass) es utilizado en válvulas de hierro y acero. En las válvulas de acero fundido, el By-Pass es soldado a la válvula con tubería sin costura. Esta tubería lleva conectada una válvula de globo con guarniciones apropiadas para el servicio.

Las válvulas de hierro llevan en la tubería de los acondicionamientos de comunicación lateral una válvula de globo de bronce con asiento de metal, para resistir las presiones y temperaturas que se recomiendan para la válvula principal.

Los acondicionamientos de comunicación lateral van colocados a un costado de la válvula principal, quedando tanto la válvula del acondicionamiento como la principal en posición vertical. Se utilizan principalmente en válvulas de globo y de compuerta.

NORMA PRACTICA MSS SP-45

SERIE "A" PARA SERVICIOS DE VAPOR

Medida de la válvula principal:	4"	5"-8"	10"-24"
Medida de la válvula para derivación lateral (By-Pass):	1/2"	3/4"	1"

2).- REGISTRO PARA LIMPIEZA.- Los registros para limpieza permiten remover del cuerpo de la válvula: lodos, sedimentos, incrustaciones, materia corrosiva almacenada o cualquier materia extraña, sin necesidad de desmantelar la válvula de la línea, fig. 6.7 .

Consisten de una tapa atornillada (brida ciega) colocada en un costado del cuerpo de la válvula, y a la vez, sellada con un empaque. Puede instalarse para válvulas de 10.16 cm (4") de diámetro y mayores.

Este accesorio es utilizado principalmente en válvulas de globo, compuerta y retención.

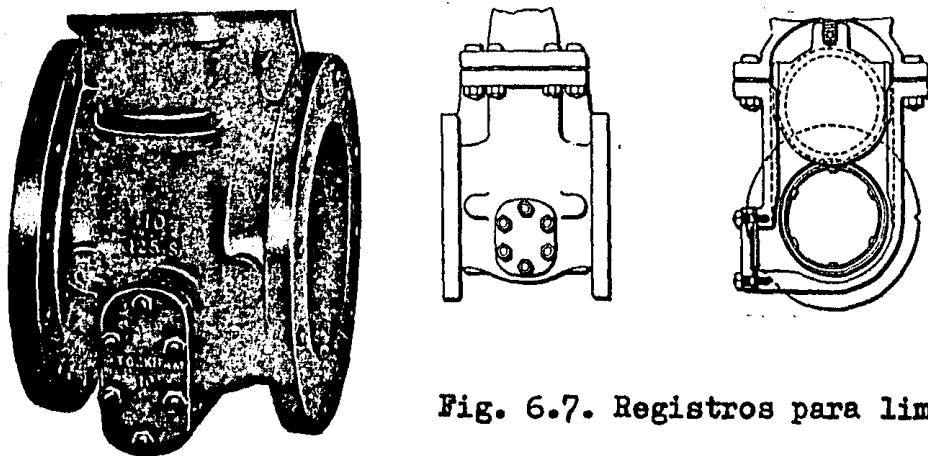


Fig. 6.7. Registros para limpieza.

3).- CAMISAS DE VAPOR.- Este accesorio es utilizado principalmente en válvulas que manejan fluidos de gran viscosidad. Las válvulas con "chaqueta" permiten circular vapor caliente alrededor del cuerpo de la válvula, calentando -

la válvula y el producto para lograr que fluya fácilmente. Se utiliza principalmente en válvulas de compuerta, globo, retención y macho; así como en tamaños hasta 20.32 cm (8") de diámetro, fig. 6.8 .

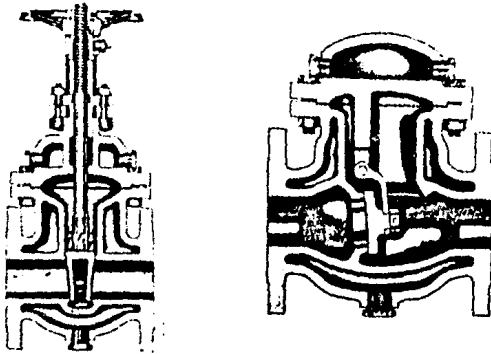


Fig. 6.8.  
Camisas de vapor.

4).- VASTAGOS DE EXTENSION.- Los vástagos de extensión se utilizan frecuentemente en válvulas que van a ser operadas desde cierta distancia por condiciones de instalación, fig. 6.9.

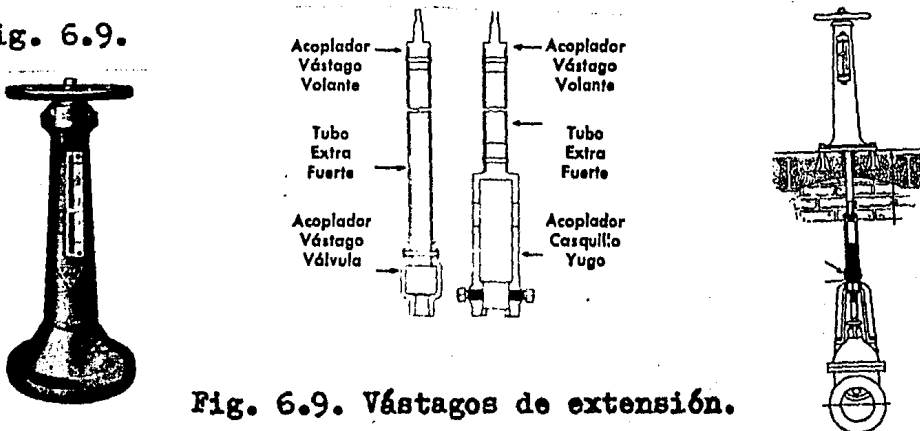


Fig. 6.9. Vástagos de extensión.

Pueden instalarse para aplicarlas sobre vástagos fijos o vástagos salientes. Por lo regular, cuando la instalación de la válvula es subterránea, se utiliza una columna de maniobra o bonete de piso, el cual estará sujeto a la superfi



cie, y el cual contendrá en su interior parte del vástago; esta columna de maniobra está diseñada para proteger las partes móviles y posee ranuras de ventilación para evitar condensaciones en su interior. Así mismo, esta columna tiene en la parte superior el volante para operar la válvula, y un indicador de la posición del disco.

5).- ACOPLAMIENTO MECANICO ABT.- La junta ABT, es el método más sencillo de conectar válvulas bridadas a tuberías sin bridas. Consiste en una contra-brida, que presiona al anillo de hule de neopreno, contra el tubo, fig. 6.10.

Su diseño y la elasticidad del anillo de neopreno le permite absorber deflexiones, desalineamientos y vibraciones de la tubería que pudieran afectar la válvula. Sella perfectamente hasta presiones de  $20 \text{ Kg/cm}^2$  (284 Psi), y en tamaños de 5.08 cm (2") hasta 30.48 cm (12"). Se pueden instalar con tubos de asbesto, de plástico o de hierro galvanizado.

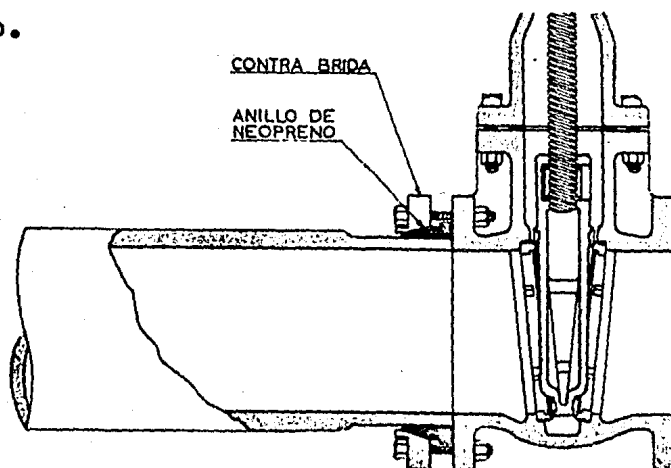


Fig. 6.10. Acoplamiento mecánico ABT.

## NORMAS TECNICAS.

## 7.1 INTRODUCCION.

En el plano tecnológico los países más desarrollados se distinguen por poseer normas de calidad propias que, al ser aceptadas o copiadas por otros, constituyen una forma de colonialismo; México actualmente está interesado en alcanzar su independencia en este aspecto, por lo que se han iniciado trabajos sobre normalización básica. Esta tarea tiene como objetivo principal de que cada artículo, a través del estudio de todos los parámetros que lo definen, -- responda a las necesidades reales de nuestro medio.

Es bien sabido que una norma antes de alcanzar su condición de "norma definitiva" requiere de un largo proceso que incluye inicialmente, un concienzudo estudio de los pa rámetros necesarios, luego, una extensa labor experimental para fijar sus valores e intervalos de vigencia, después -- de lo cual, una vez elaborada la norma se emite en forma -- tentativa, conservándose así por algún tiempo durante el -- cual tiene numerosos cambios que algunas veces se conti--- núan sobre la "norma definitiva", esto implica que una nor ma al estar sujeta continuamente a correcciones y ajustes -- se constituyan en un cúmulo de experiencias logradas sólo -- a través de un tiempo largo. Luego entonces, no se puede -- pasar por alto este acervo e intentar recorrer ese mismo -- proceso desde el principio, ya que además de muy costoso -- podría conducir a serios errores, razón demás para que las

normas extranjeras sean consideradas como marco de referencia, pero deberán tomarse con tal cuidado que no se caiga en el vicio de copiarlas burdamente.

El estudio y modificación de las normas es una tarea poco atractiva para algunos fabricantes dado que tendrán que cubrir los gastos que ello ocasione, cuando menos en parte, para que después sus costos se vean elevados por las restricciones de las nuevas normas; sin embargo, en muchos casos no sucederá ésto, pues como se verá, habrá ahorros al eliminar requisitos que no sean necesarios y lo que es más importante, su producto tendrá mejores características.

En los últimos años, la normalización y sus actividades colaterales, como son: elaboración de las normas y las actividades de control de calidad, han adquirido una importancia preponderante, puesto que, éstas disciplinas han llegado a considerarse indispensables al influir en forma definitiva en el desarrollo económico del País, provocando por un lado, un aumento en la productividad, y por otro, promoviendo y facilitando el intercambio de bienes y servicios.

La normalización es una actividad que en conjunción de otras varias requiere de una serie de estudios, de discusiones, de elaboración y trámite de documentos, etc., que se pueden resumir en dos fases:

- a).- Elaboración de normas.
- b).- Difusión y aplicación de normas.

Para elaborar las normas se requiere del concurso de personas y de una serie de trabajos perfectamente coordinados que hagan factible el uso, difusión y aplicación de tal norma.

Una de las actividades conexas a la aplicación de -- las normas cuando éstas se refieren a la calidad de un material o producto, es el control de calidad, que verifica que se cumpla o deje de cumplir las especificaciones inherentes a la norma de calidad respectiva, dando por consecuencia la base para tomar la decisión de aceptar o rechazar el material o producto de que se trate.

De todo lo anteriormente expuesto se puede decir que, una Norma Industrial, es el conjunto de especificaciones-- en que se define, clasifica y califica un material, pro-- ducto o procedimiento para que satisfaga las necesidades-- y usos a que está destinado.

La experiencia ha establecido algunos principios de-- tipo general que deben tenerse en cuenta para realizar -- una normalización adecuada. Estos principios son fundamentalmente tres:

- a).- Homogeneidad.
- b).- Equilibrio.
- c).- Cooperación.

La homogeneidad nos hace sentir que no puede haber -- una norma aislada, una nueva norma debe integrarse con el total de las normas relativas existentes, tomando en cuenta, como es natural, el posible desarrollo del producto o

material normalizado; es difícil, prácticamente imposible, la aplicación de una norma que implique condiciones que no se puedan cumplir con material ya normalizado anteriormente y que sea necesario emplear en la fabricación del producto por normalizar.

Con relación al equilibrio, la norma debe reflejar un estado de equilibrio entre las necesidades de progreso y las posibilidades económicas, es por eso, que la norma no es un documento estático, es un documento dinámico; no es una meta, sino una realidad para el momento en que se elabora. Cuando cambien las condiciones, ya sea el grado de desarrollo tecnológico o las posibilidades económicas, es necesario actualizarla para que capte el nuevo estado de equilibrio.

En lo que se refiere a la cooperación, conviene mencionar que debe haber una perfecta coordinación entre las normas nacionales, pero aún más que eso, es conveniente lograr una coordinación en el plano internacional.

Ahora bien, en cualquier proceso o fabricación de -- válvulas, la acertada intervención de un organismo de control de calidad se hace imprescindible, dadas las demandas actuales de productos que llenen los requisitos de calidad, implantados por los organismos autorizados tales como AWWA, ASTM, API, etc.

Esto resulta más obvio si se analiza el elevado costo que adquiere el efectuar una reparación, sea en campo-

o taller, a una fabricación defectuosa que se agrava en caso de rechazarse un material.

Desde luego, lo anterior es confirmado por la mayoría de los fabricantes, los cuales han instituido en -- sus fabricaciones un estricto control de calidad que garantiza un producto óptimo. Este control tiene como bases las especificaciones y normas que los organismos mencionados con anterioridad han instituido después de años y años de estudios, pruebas, observaciones de comportamientos, y desde luego, investigaciones de laboratorio, dando por resultado las especificaciones que rigen la fabricación de válvulas industriales.

## 7.2 SOCIEDADES E INSTITUTOS DE NORMAS.

La necesidad de establecer ciertas normas entre fabricantes y consumidores en busca de la estandarización en la fabricación de válvulas, ha sido y sigue siendo un punto importante de discusión, ya que nuevas necesidades en cuanto a materiales y diseños mismos de válvulas continúan naciendo.

Algunas de las principales sociedades e institutos de normas que rigen la fabricación de válvulas industriales son las siguientes:

A S M E American Society of Mechanical Engineers.

(Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

- A N S I American National Standards Institute.  
(Instituto Americano de Estándares Nacionales).
- A W W A American Water Works Association.  
(Asociación Americana de Obras Hidráulicas).
- A S T M American Society for Testing Materials.  
(Sociedad Americana para Pruebas de Materiales)
- A I S I American Iron and Steel Institute.  
(Instituto Americano del Hierro y el Acero).
- A P I American Petroleum Institute.  
(Instituto Americano del Petróleo).
- M S S Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry.  
(Sociedad de Estandarización en la Industria Manufacturera de Válvulas y Accesorios).
- A S A American Standards Association.  
(Asociación Americana de Estándares o Normas).
- A W S American Welding Society.  
(Sociedad Americana de Soldadura).
- A S M American Society for Metals.  
(Sociedad Americana de Metales).

En México existen algunos Institutos o empresas, quienes emplean los equivalentes o correspondientes normas a las que se emplean en otros Países y entre ellas están:

- D G N Dirección General de Normas (Normas Oficiales Mexicanas).
- I M P Instituto Mexicano del Petróleo.
- N S P M Normas de Seguridad de Petróleos Mexicanos.
- S P N Reglamento de Trabajos Petroleros.

Algunos de los aspectos más importantes respecto a normalización, aplicables a las válvulas, pueden encontrarse en las siguientes normas:

ANSI B 2.1.- Válvulas roscadas y roscas de tubería.

ANSI B 16.10.- Dimensiones de cara a cara y entre extremos para válvulas de hierro y acero, bridas y para soldar.

ANSI B 16.11.- Especificaciones para válvulas y conexiones con extremos soldables en caja.

ANSI B 16.34.- Especificaciones para válvulas de acero, (rangos de presión - temperatura).

ANSI B 31.6.- Código para entubamiento en industria de procesos químicos.

AWWA C500.- Especificaciones para válvulas de compuerta para servicio de agua.

ASTM A-105.- Especificaciones para bridas de acero forjadas, conexiones, válvulas y partes para ser usadas en servicio a alta temperatura.

API 6A.- Especificaciones para válvulas de compuerta y globo roscadas.

API 14D.- Especifica que el ensamble válvula-operador sea probado y calificado funcionalmente como una unidad.

API 598.- Especifica la inspección y pruebas de válvulas para uso en refinerías.



- API 604.- Especificaciones para válvulas de compuerta y macho bridadas de acero usadas en refinerías.
- MSS SP-37.- Especificaciones para válvulas de compuerta de bronce.
- MSS SP-45.- Conexión para derivación lateral y orificios de purga (sistema by-pass).
- MSS SP-61.- Norma para prueba hidrostática en válvulas de acero.
- MSS SP-67.- Especificaciones para válvulas de mariposa.
- MSS SP-78.- Especificaciones para válvulas macho de hierro fundido.
- DGN B-86.- Especifica las presiones de prueba para el cuerpo de una válvula de hierro fundido, de compuerta con guarniciones de bronce.
- DGN B-214.- Especificaciones para válvulas y partes, para ser usadas en servicio general.

## C O N C L U S I O N E S

Para seleccionar una válvula es conveniente tomar en cuenta los tipos básicos, pero a la vez, se han realizado modificaciones sobre los tipos convencionales antiguos, así como nuevos diseños de válvulas se siguen fabricando.

Esto ha provocado serias confusiones, ya que cuando se busca a través de varios catálogos de fabricantes una válvula para un uso determinado, se encuentra uno que quizás, -- existen media docena de diferentes diseños de válvulas y las cuales aparecen como las más apropiadas para usarlas en determinado servicio, entonces surge la pregunta lógica: cual válvula se deberá utilizar, de cual válvula se tendrán mejores resultados para la aplicación específica, etc.

Tomando como base la experiencia de los fabricantes de válvulas, ha quedado demostrado que las fallas de las válvulas, las deficiencias en la operación, o los altos costos de mantenimiento, son originados por una mala selección de la válvula para una aplicación dada.

Por lo general, la selección de una válvula es fundamentada a los tipos básicos, olvidándose o desconociéndose la existencia de diversas variantes para cada tipo de válvula, las cuales pueden ofrecer un mejor servicio.

Estas variantes van como se ha visto, desde los componentes en si de la válvula, los materiales, formas de operación, formas de instalación, etc., las cuales obedecen a --

utilizaciones específicas de la válvula para un servicio dado.

Ahora bien, la elaboración de normas de calidad es una actividad creciente en que conviene que los diferentes sectores interesados, tengan conciencia de su relación en el desarrollo del País.

Por lo que tomando en cuenta los factores expuestos y el conocimiento de las características principales de las diversas válvulas disponibles en el mercado, considero que este trabajo, será un valioso auxiliar para hacer la mejor selección posible, aunque en muchas ocasiones no siempre la válvula más costosa será la más adecuada para un servicio determinado, por lo que siempre es aconsejable revisar a fondo todos los factores que intervienen en la operación de la válvula, en conjunto con los demás elementos del proyecto dado, con objeto de obtener un rendimiento adecuado, a un costo razonable, dentro de un margen de seguridad eficiente, de cada pieza del equipo utilizado.

## B I B L I O G R A F I A .

- REQUISITOS DE DISEÑO PARA TUBERIAS DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES.- Instituto Mexicano del Petróleo.
- MANTENIMIENTO DE VALVULAS.- Instituto Mexicano del Petróleo.
- APUNTES DE TUBERIA.- Instituto Mexicano del Petróleo.
- FLUJO DE FLUIDOS A TRAVES DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBOS. Crane Co. 4100 S. Kedzie Ave.- Chicago 32 Illinois.
- ESTUDIO DE LA VALVULA DE ALIVIO.- Sergio Raúl Martínez Guridi.- Tesis Profesional, UNAM. 1978.
- VALVULAS DE OBTURACION Y SU EMPLEO EN LA EXPLOTACION DEL - PETROLEO.- Armando Bravo P.- Tesis Profesional, UNAM. 1981.
- DISEÑO DE TUBERIAS PARA PLANTAS DE PROCESO.- Howard F. Rasse, Editorial Blume.
- II SEMINARIO DE CONTROL DE CALIDAD.- Tomo II.- Instituto Mexicano del Petróleo.
- VALVULAS Y SUS FUNCIONES.- Libro de ilustraciones.- W.W. Story.- Instituto Mexicano del Petróleo.
- APLICACIONES DE VALVULAS Y ACCESORIOS.- G.H. Pearson.- Pitman Publishing Co., New York.
- VALVES.- Lunkenheimer. Catálogo 66.- Cincinnati, Ohio.
- WALWORTH.- Válvulas de hierro y de acero fundido.
- ALOYCO.- Válvulas resistentes a la corrosión.
- STOCKHAM DE MEXICO, S.A. de C.V.- Fabricantes de válvulas. Catálogos 62 y 68.
- URREA.- Fundidores Nacionales, S.A.- Válvulas de hierro y bronce alta presión.