

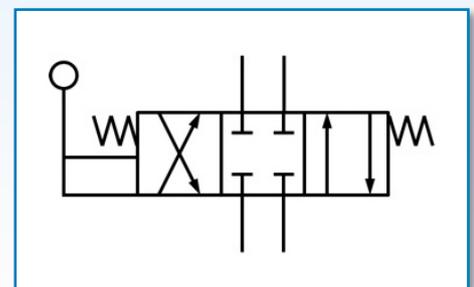
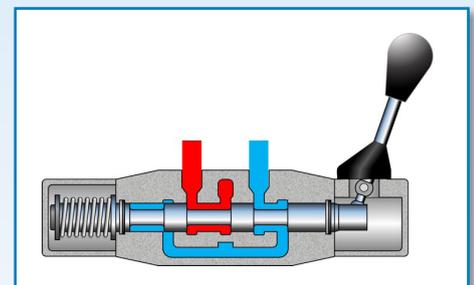
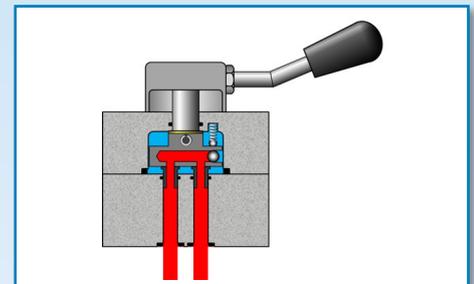
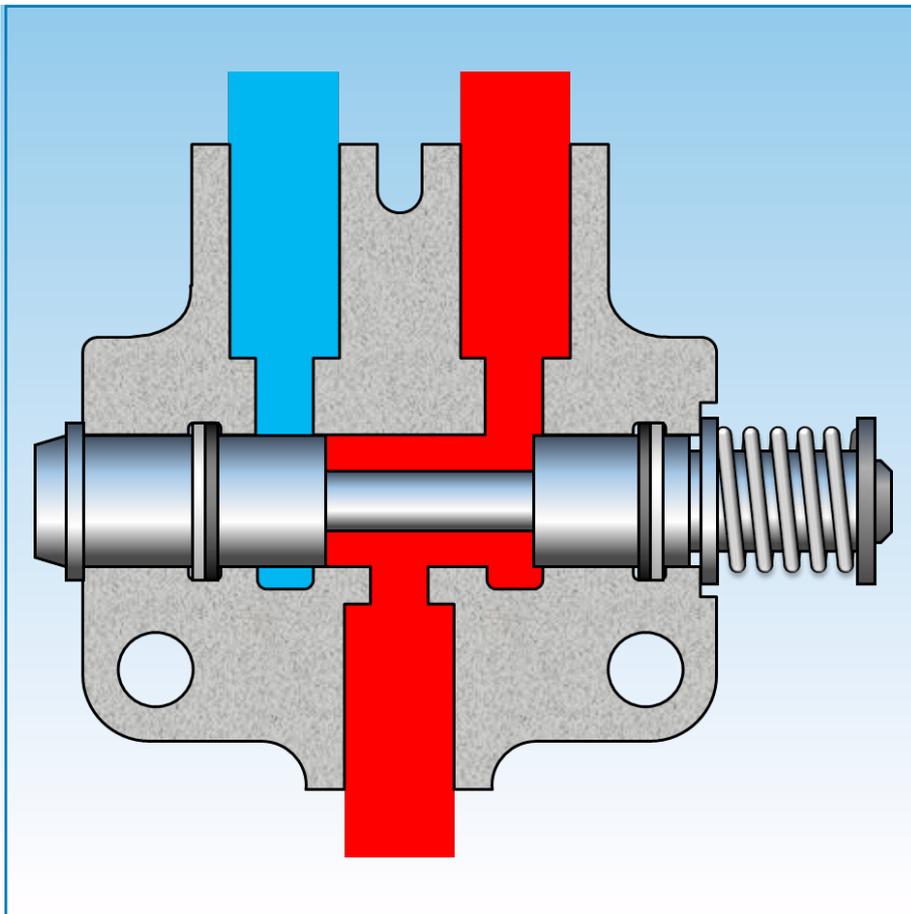
# Guía para la selección de una válvula hidráulica manual de control direccional

**Autor:**

Steve Skinner

*Características y configuraciones de las válvulas manuales de control direccional que se emplean en los sistemas hidráulicos: selección de la válvula apropiada para el trabajo.*

*Es probable que las válvulas de control direccional sean los más comunes de todos los componentes hidráulicos; se usan para regular el inicio, la detención y la inversión del flujo en un sistema. Están asociadas a menudo con la regulación de un actuador hidráulico, como pueden ser un cilindro o un motor, para seleccionar entre “avance, retroceso o parada” pero también pueden emplearse en cualquier parte de un sistema donde sea necesario alternar el flujo entre distintos recorridos.*



En algunos casos la válvula direccional ofrece una restricción mínima del flujo cuando pasa por la válvula, con lo que actúa simplemente de “interruptor” del flujo. En otras situaciones la válvula también puede actuar como válvula reguladora para restringir el caudal y, de esta manera, regular el régimen de funcionamiento de un actuador, por ejemplo. En muchas aplicaciones hay que considerar todos los aspectos de la transición de una situación a otra, p. ej. el arranque, la parada o la inversión de un actuador y la carga.

La selección de la válvula direccional correcta para una aplicación determinada, por lo tanto, no siempre es un proceso sencillo y hay que estudiar con detenimiento el tipo de válvula que se va a usar y su configuración. Si bien las electroválvulas de los sistemas industriales y las válvulas seccionales de los sistemas móviles son los componentes de control direccional de uso más extenso, son muchas las situaciones en que también son de gran utilidad las válvulas direccionales sencillas de accionamiento manual. Puede tratarse de la válvula direccional principal de un sistema sencillo, o de la válvula de reserva o de emergencia para un sistema más complejo.

En este informe se repasarán las elecciones y características de las válvulas direccionales manuales comunes que existen para ayudar al ingeniero de aplicaciones o al diseñador de sistemas a seleccionar la válvula más apropiada para el trabajo.

## INFORMACIÓN GENERAL

Lo primero a tener en cuenta al seleccionar una válvula direccional para uso en un sistema hidráulico es cuántas conexiones o recorridos del flujo se necesitan. En general las válvulas se ofrecen con dos, tres o cuatro conexiones, como se ve en la figura 1.

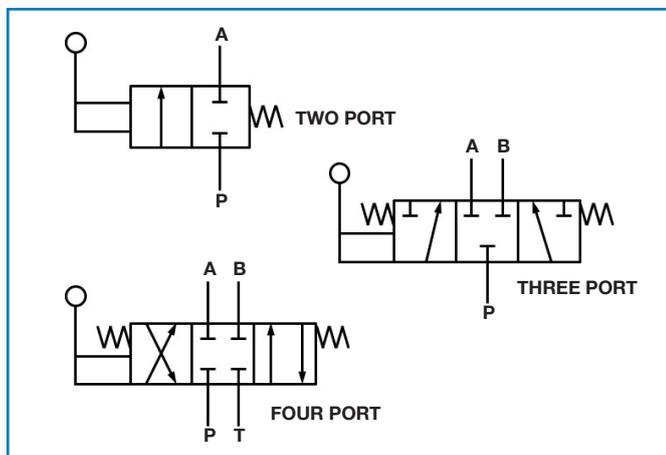


Fig. 1

Sin embargo, podría argumentarse que la descripción más acertada de una válvula de dos conexiones es una válvula de activación/desactivación, ya que no regula el sentido del flujo, sino simplemente lo activa o desactiva. La válvula de tres conexiones tiene una conexión de entrada (P) que se puede conmutar entre dos salidas posibles (A o B), en función del estado de actuación de la válvula. La válvula de cuatro conexiones agrega una conexión de retorno al tanque (T) y, por lo tanto, puede regular tanto el caudal de entrada como el de salida mediante un cilindro o un motor de acción doble.

El segundo factor del proceso de selección de la válvula es la cantidad de posiciones del carrete que se necesita. Suele tratarse de una elección entre una válvula de dos o de tres posiciones,

y dependerá de los requisitos del sistema. Si consideramos una válvula de cuatro conexiones que regula un cilindro, como se muestra en la figura 2, una válvula de dos posiciones podrá dirigir el flujo de líquido para extender por completo o retractar por completo el pistón, según la posición en que se encuentre el carrete. Con la válvula de tres posiciones, sin embargo, también se puede centrar la válvula y de esta manera detener el pistón en cualquier punto de su carrera.

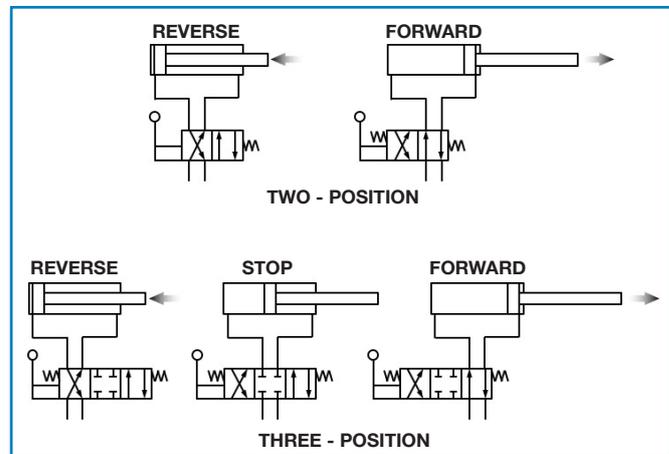


Fig. 2

La configuración de las válvulas de dos posiciones puede ser con desplazamiento de muelle o con retención. Tal como indica su nombre, una válvula de desplazamiento de muelle se inclinará por una posición u otra por medio de un muelle, de modo que cuando se suelta el émbolo o la palanca de accionamiento de la válvula, la válvula volverá automáticamente a su posición desplazada. En algunas aplicaciones esto podría aprovecharse para que un actuador regrese a su posición normal o de “estacionamiento” cuando el operario suelta la palanca, o para impedir que la máquina funcione a menos que se accione la válvula. Desde el punto de vista de la seguridad, no obstante, conviene tener en cuenta las consecuencias que puede tener la rotura del muelle en la válvula.

Una válvula con retención no tiene retorno por muelle ni función de desplazamiento, y tras moverse la palanca y el carrete de la válvula, se quedará en esa posición al soltar la palanca. Normalmente incluye algún tipo de mecanismo de retención o sujeción por fricción para garantizar que la válvula no se pueda desplazar de forma inadvertida (por ejemplo, debido a la vibración).

Una válvula de tres posiciones también puede tener una retención para que permanezca en cualquiera de las tres posiciones, o puede ser de centrado por muelle, lo que significa que la válvula regresará a su posición centrada al soltar la palanca. En la figura 3 se muestran algunos símbolos gráficos típicos para ambos tipos de válvula.

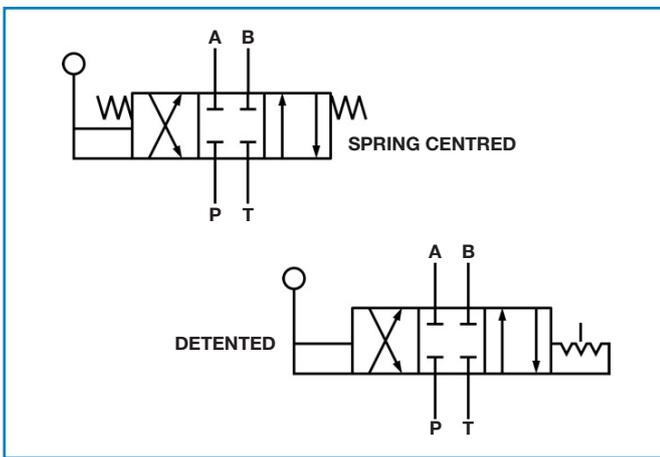


Fig. 3

La configuración de flujo de la válvula en la posición centrada es algo a lo que a menudo hay que prestar atención. Prácticamente cualquier configuración es posible, desde todas las conexiones bloqueadas hasta todas conectadas entre sí. En la figura 4 se ilustran algunas de las disposiciones más comunes.

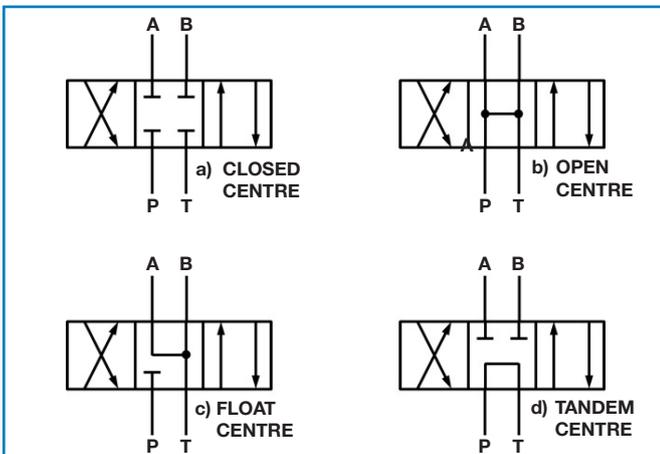


Fig. 4

Una configuración con todas las conexiones bloqueadas (a) bloquea el flujo de la bomba en la conexión P (lo que permite aprovechar el flujo de la bomba en otras partes del sistema), y al mismo tiempo bloquea el flujo que entra o sale de un actuador, inmovilizándolo. Cabe recordar, no obstante, que según el tipo de válvula que se use, siempre es posible que haya fugas desde cualquiera de las conexiones a cualquier otra cuando está en esta posición, lo cual podría hacer que el actuador se deslice de manera longitudinal. Y por supuesto que con un motor hidráulico, es inevitable que haya fugas internas en el motor entre las conexiones y posiblemente en su conducto externo de drenaje, por lo que aun una válvula a prueba de fugas no puede inmovilizar definitivamente un motor. En algunas aplicaciones, sin embargo, una válvula a prueba de fugas tiene sin duda sus ventajas, por ejemplo en las aplicaciones de fijación por presión o cuando la presión de un cilindro se mantiene por medio de un acumulador.

Una válvula de centro abierto (b) descarga el flujo de la bomba libremente de vuelta al tanque en la posición centrada, al mismo tiempo que deja “flotar” el actuador, es decir, moverse casi libremente bajo la acción de una fuerza externa. Al descargar la bomba se podría reducir la cantidad de calor excesivo que genera el sistema, pero también significa, claro está, que no se dispone del caudal de la bomba para accionar otras funciones mientras la válvula está centrada.

Para habilitar el estado de flotación de las conexiones A y B pero sin dejar de contar con el caudal de la bomba para otras funciones, podría usarse la configuración que aparece en la figura 4c, que tiene la conexión P bloqueada pero mantiene las conexiones A y B abiertas hasta el tanque.

Como alternativa, si se necesita descargar la bomba pero impedir el movimiento del actuador, se puede usar el estado de centrado “en tándem” como se muestra en la figura 4d. No obstante, al igual que antes, según el tipo de válvula que se use, puede haber fugas en la entrada o salida de las conexiones A y B cuando la válvula está centrada.

Como ya se ha comentado, hay varias configuraciones distintas posibles en la posición centrada de la válvula, pero las cuatro que se ilustran en la figura 4 son las más comunes. Cuál de las configuraciones es la más apropiada dependerá de si hay que descargar o no el caudal de la bomba, y de las características y los requisitos del actuador y su carga asociada.

Ciertos tipos de válvula direccional manual permiten abrir y cerrar progresivamente los recorridos del flujo, lo cual brinda cierto grado de control del flujo en combinación con la función direccional básica de la válvula. Esto puede ofrecer al operario una forma de regular el régimen de un actuador, así como regular su frecuencia de inicios y detenciones (aceleración y desaceleración).

Por último, hace falta determinar las capacidades nominales de la válvula en términos de presión y caudal. Suele ser bastante sencillo una vez calculados los parámetros de diseño del sistema respecto del caudal y la presión. Pero cuando se trata de regular cilindros de distintas medidas de superficie, cabe recordar que la superficie y el volumen a cada lado del pistón serán distintos, lo cual significa que los caudales por los dos recorridos del flujo de la válvula direccional también serán distintos. Por ejemplo: si el cilindro tiene una relación entre la superficie de la sección total y la superficie de la corona circular de 2:1, el caudal de salida del lado de la corona circular será la mitad del caudal de entrada al lado de la sección total del cilindro cuando este se extiende. Pero más importante es el hecho de que el caudal de salida desde el lado de sección total al retraerse será dos veces el caudal de entrada que llega al lado de la corona circular. Por esta razón puede que el caudal nominal de la válvula direccional que se elija tenga que ser superior al caudal de la bomba sola.

De igual manera, al determinar la presión nominal de una válvula que regula un cilindro de áreas distintas, se deberá tener en cuenta el potencial de intensificación de la presión. La intensificación de la presión suele producirse al restringir el caudal de salida desde el lado de la corona circular de un cilindro, sobre todo cuando el cilindro está sometido a una carga negativa o desacelerando una carga de inercia elevada. Por lo tanto, es posible que sea necesario seleccionar una válvula con un rango de presión más alta que la presión de funcionamiento normal del sistema en la salida de la bomba.

## OPCIONES DE VÁLVULA

Tras determinar las especificaciones básicas de la válvula direccional, el siguiente paso supone determinar qué tipo de válvula se ajusta mejor a las especificaciones. Entre las opciones para la construcción de la válvula se encuentran:

- Válvulas de carrete deslizante
- Válvulas de carrete giratorio
- Válvulas de bola
- Válvulas de tulipa
- Válvulas de corte de emergencia giratorias

### VÁLVULAS DE CARRETE DESLIZANTE

Tal como se desprende de su nombre, las válvulas de carrete deslizante funcionan desplazando un carrete en sentido lineal dentro de un cuerpo ajustado para poder conectar u obstruir conexiones que tiene mecanizadas el cuerpo, como se muestra en la figura 5.

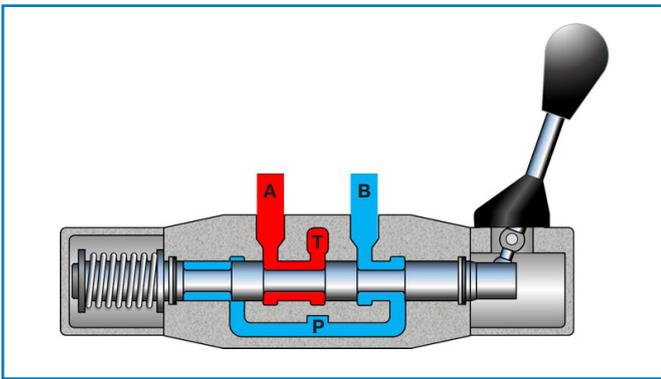


Fig. 5

Este tipo de válvula está disponible en varias configuraciones diferentes, por ejemplo de dos o tres posiciones, de desplazamiento por muelle, centrado por muelle y con retención. Asimismo, existen numerosas opciones para el estado de centralización del carrete. Estas válvulas pueden montarse individualmente, normalmente en una interfaz múltiple ISO 4401/CETOP/NFPA estándar, o montadas juntas como segmentos de válvula si se requieren dos válvulas o más. Las válvulas montadas en múltiple con frecuencia utilizan piezas que son comunes a las electroválvulas equivalentes, producidas en grandes cantidades por varios fabricantes, por lo que se benefician de los costos reducidos de fabricación que se obtienen con la producción a gran escala. Constituyen, por lo tanto, una de las alternativas de válvula direccional manual de menor costo. Los tamaños de válvula característicos varían desde 30 L/min (8 gpm) hasta 120 L/min (32 gpm) o más. Para las válvulas diseñadas para calzar en una interfaz estándar, la presión máxima nominal queda determinada por la propia interfaz y estará entre 250 y 350 bar (3600 a 5000 psi).

Al igual que con cualquier válvula de carrete deslizante, sin embargo, el sellado entre conexiones se logra por el ajuste entre el carrete y el cuerpo. La medida del espacio entre carrete y cuerpo es siempre un término medio entre permitir que el carrete se deslice libremente sin atascarse (esto es especialmente importante para los carretes de

retorno por muelle) y reducir al mínimo las fugas debidas a ese juego. En la práctica, por lo tanto, para una válvula de caudal nominal de 75 L/min (20 gpm), al operar a la presión máxima la tasa de fugas (de la conexión P a la conexión T) sería típicamente del orden de 150-200 mL/min (10-12 pulg.3/min).

El espacio entre carrete y cuerpo de este tipo de válvula también la hace susceptible de la entrada de partículas contaminantes en ese espacio, debido al desgaste y a posibles deficiencias en el funcionamiento (no se recupera la posición por acción del muelle) ocasionados por la diferencia de presión. Incluso las partículas que son más pequeñas que el espacio entre el carrete y el cuerpo pueden, con el correr del tiempo, acumularse y hacer que se atasque el carrete.

Pero donde no se requiera una válvula a prueba de fugas (como en las aplicaciones de fuerza motriz) y para presiones de hasta unos 350 bar (5000 psi), la válvula de carrete deslizante ofrece una solución de bajo costo y está disponible en una gama de tamaños relativamente extensa. Entre las aplicaciones típicas se encuentran el control direccional de escotillas, puertas, rampas, etc., donde no se requiere retener una carga o donde se incluyen válvulas adicionales que se ocupan de retener la carga (figura 6).

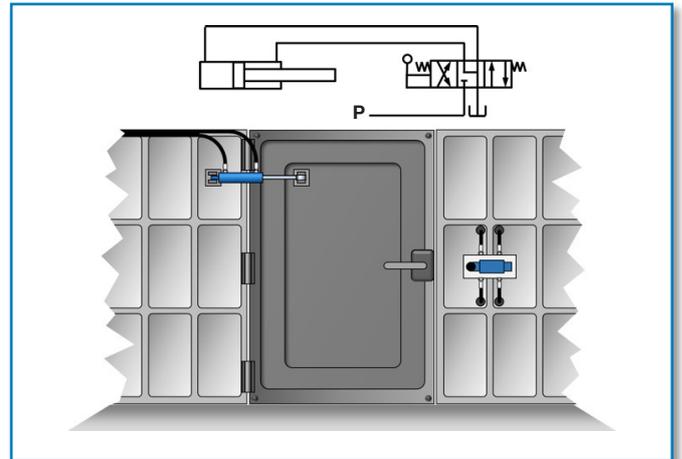


Fig. 6

### VÁLVULAS DE CARRETE GIRATORIO

Las válvulas de carrete giratorio también hacen uso de un carrete instalado en un manguito, pero en este caso el carrete gira para seleccionar los recorridos del flujo, en lugar de deslizarse (figura 7).

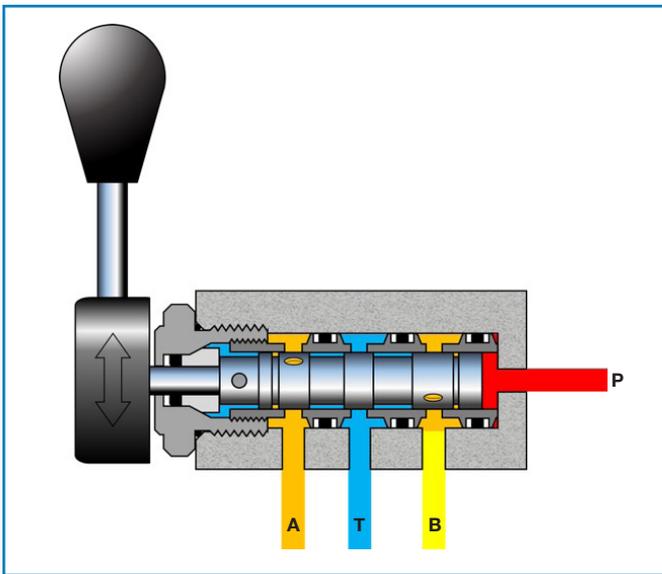


Fig. 7

El flujo de entrada normalmente se encuentra en el extremo del carrete y pasa por un conducto a lo largo del centro del carrete. El carrete tiene agujeros y ranuras que quedan abiertos u obstruidos, según coincidan o no con las conexiones en el cuerpo, a medida que la palanca manual hace girar el carrete para crear los recorridos de flujo que correspondan.

Las válvulas de carrete giratorio se fabrican con frecuencia como válvulas de “cartucho de rosca”, lo que permite que se incorporen en bloques de distribución junto con otras válvulas de control, o se monten en su propio cuerpo individual. En algunas aplicaciones una palanca giratoria es menos susceptible de accionamiento por inadvertencia y además, cuando se monta la válvula en un panel, las conexiones de tubería y el cuerpo de la válvula pueden montarse detrás del panel, dejando solamente la palanca de mando en la parte delantera del panel.

La sensibilidad a las fugas y la contaminación será similar a las válvulas direccionales de carrete deslizante, por lo que las válvulas solas no son adecuadas para las aplicaciones que exijan un funcionamiento a prueba de fugas. Las presiones nominales también son similares a las de las válvulas de carrete deslizante, pero los caudales nominales suelen ser de hasta 50 L/min (13 gpm), si bien algunos pueden alcanzar tamaños superiores. En la figura 8 se ve una aplicación característica de una válvula de carrete giratorio que se utiliza para regular la dirección de rotación de un motor hidráulico que acciona una perforadora de concreto. La válvula típica sería una de tres posiciones (para brindar funciones de avance, inversión y parada del motor) con retención para evitar la necesidad de que el operario la sujete constantemente en posición.

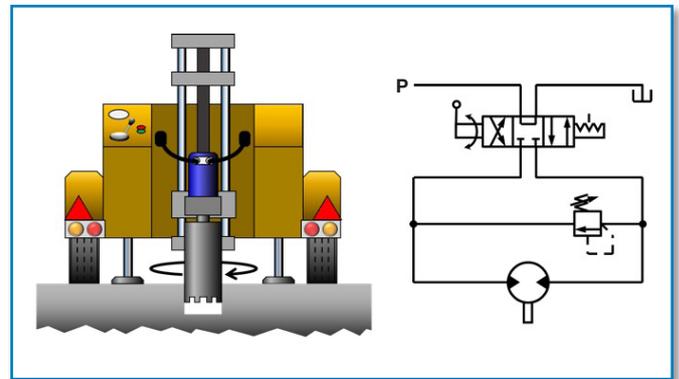


Fig. 8

## VÁLVULAS DE BOLA

Una válvula de bola es también una válvula giratoria, pero en ese caso los conductos atraviesan una bola esférica que se puede hacer girar en el asiento de bola por medio de una manija (figura 9).

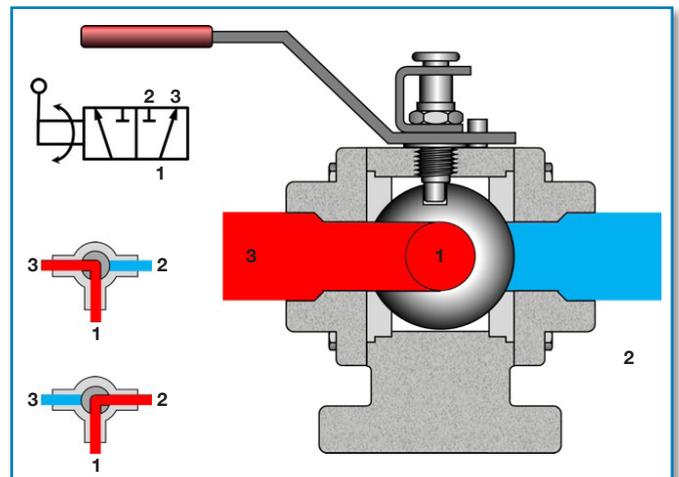


Fig. 9

Las válvulas de bola son normalmente válvulas de dos o tres conexiones. El flujo se produce cuando los conductos que atraviesan la bola quedan alineados con las conexiones en el cuerpo de la válvula y el asiento. Son componentes muy sencillos, disponibles en una amplísima variedad de tamaños, configuraciones y presiones nominales (hasta 1000 bar o 15000 psi). Si bien la válvula puede abrirse parcialmente para proporcionar una función básica de estrangulamiento del flujo, una de las ventajas principales de las válvulas de bola es el hecho de que, cuando están totalmente abiertas, ofrecen muy poca resistencia al flujo, es decir, el recorrido del flujo es prácticamente una conexión recta y continua. Esto significa que son ideales para uso en zonas tales como las tuberías de aspiración de las bombas, donde pueden aislar la bomba para fines de mantenimiento pero ofrecen muy poca resistencia al caudal de entrada de la bomba cuando están abiertas, reduciendo la posibilidad de que se produzca una cavitación de la bomba (figura 10).

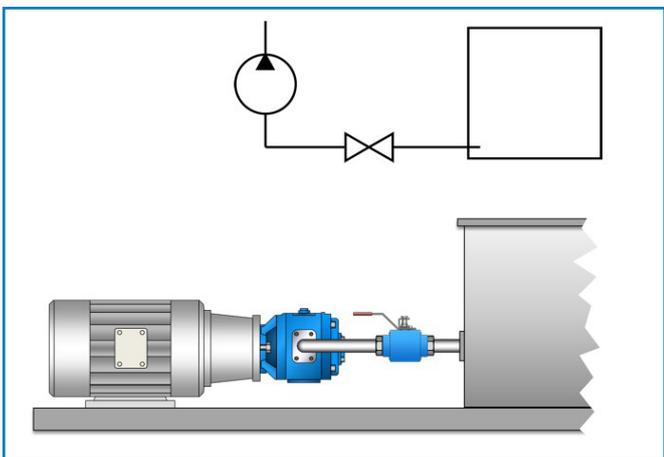


Fig. 10

### VÁLVULAS DE TULIPA

El flujo a través de una válvula de tulipa viene regulado por una bola o una tulipa cónica que se empuja contra un asiento o se separa de este, como se muestra en la figura 11.

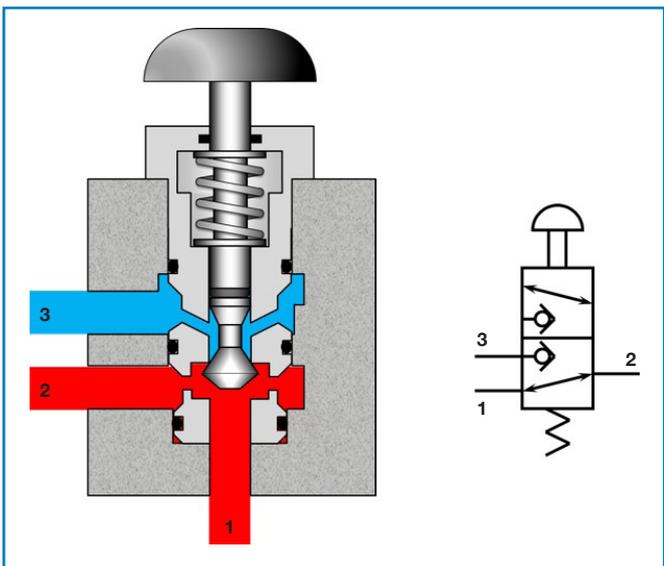


Fig. 11

Habitualmente son válvulas de dos o tres vías, y se pueden incorporar dos válvulas en un cuerpo en común para obtener una función de cuatro vías. El hecho de que la válvula bloquea el flujo por la acción de la tulipa apoyada en su asiento, lo que crea un contacto de metal a metal, significa que las válvulas de tulipa resultan ser prácticamente a prueba de fugas, por lo que a menudo no es necesario contar con válvulas independientes de retención de carga (por ejemplo, para evitar el deslizamiento longitudinal de un cilindro con carga vertical). Al no haber holgura entre los componentes móviles, las válvulas de tulipa también son menos susceptibles de problemas de contaminación del líquido, si bien las partículas contaminantes grandes igual pueden impedir que la válvula quede bien asentada o incluso pueden dañar la tulipa o el asiento. El hecho de que abrir la válvula con frecuencia requiere que se ejerza una fuerza relativamente grande en el vástago de la válvula (para superar la fuerza de presión desequilibrada) significa que los caudales nominales para las válvulas de tulipa son

relativamente bajos, aunque se pueden obtener presiones nominales de hasta 350 bar (5000 psi) o más.

La figura 12 muestra una válvula de tulipa de dos vías que se utiliza para bajar un elevador de tijera en caso de emergencia (por ejemplo, un apagón).

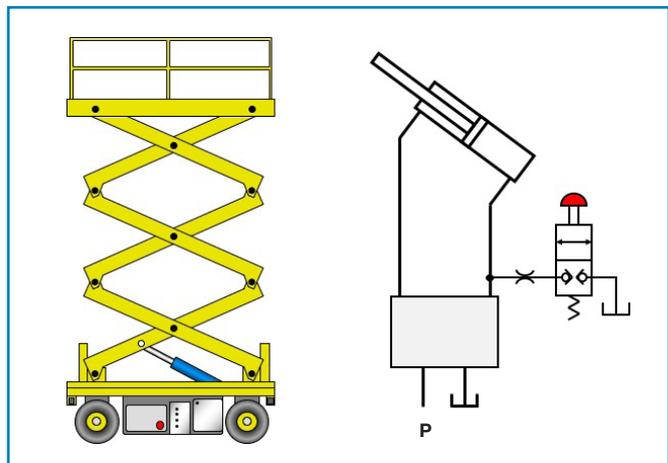


Fig. 12

En esta aplicación es evidente la importancia de usar una válvula que sea prácticamente a prueba de fugas para evitar que se produzcan fugas en el cilindro elevador durante el funcionamiento normal. No obstante, las válvulas de tulipa suelen estar o abiertas o cerradas, de modo que no ofrecen muchas posibilidades de regular el caudal y, por ende, la velocidad de descenso. De necesitar contar con esta posibilidad, puede ser necesario agregar al sistema una válvula restrictora o de aguja.

### VÁLVULAS DE CORTE DE EMERGENCIA GIRATORIAS

Las válvulas de corte de emergencia giratorias utilizan conexiones a través de una placa llana para transmitir el flujo de una conexión a otra, como se muestra en la figura 13.

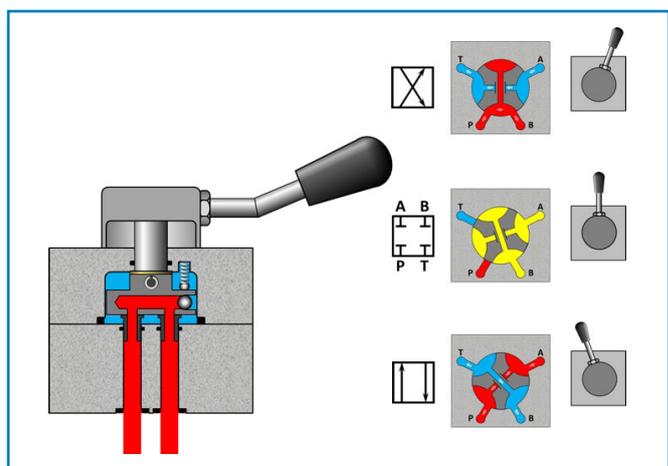


Fig. 13

El asiento que está instalado en cada conexión se aprieta contra la placa llana por medios hidráulicos, y mediante la fabricación cuidada se puede obtener una conexión ópticamente plana entre los dos componentes. Aunque técnicamente sería incorrecto describir cualquier tipo de válvula direccional como “a prueba de fugas”,

probablemente sea la válvula de corte de emergencia giratoria la que más se acerca al funcionamiento a prueba de fugas. Las tasas máximas de fugas se indican como una gota cada diez minutos, incluso para válvulas grandes de caudales de hasta 40 L/min (10 gpm), y son aún menos para válvulas más pequeñas. También es posible obtener presiones nominales de hasta 700 bar (10 000 psi), según el tamaño de la válvula. Dada la sensibilidad relativamente baja a los daños por contaminación, este tipo de válvula resulta, por lo tanto, una elección muy popular cuando se exige cero fugas y una buena capacidad de alta presión. En la figura 14 se muestra un ejemplo de una aplicación en la que la válvula se usa para regular el funcionamiento de un cierre de emergencia (o preventor de reventones) en una torre de perforación.

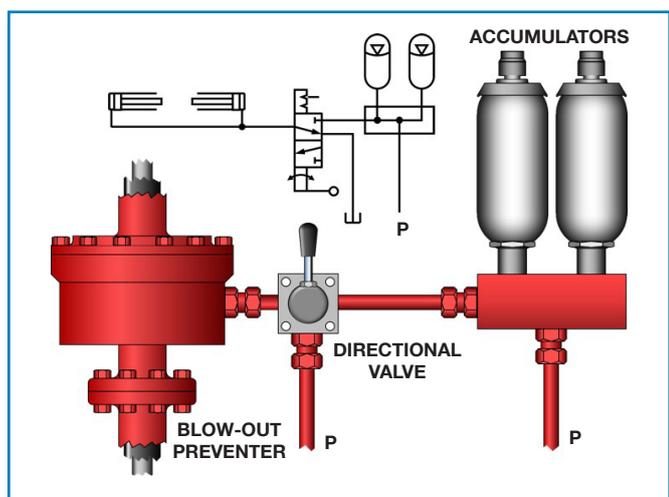


Fig. 14

La potencia para el cierre de emergencia viene de unos acumuladores hidráulicos, por lo que el estado “a prueba de fugas” de la válvula asegura que la carga de los acumuladores no se pierda con el transcurso de tiempos prolongados. El accionamiento manual de la válvula también evita la necesidad de contar con electroválvulas costosas aprobadas bajo la Directiva ATEX.

Algunas válvulas de corte de emergencia giratorias pueden estrangular el flujo abriendo parcialmente la válvula (lo que con frecuencia se denomina “flujo intermedio”). Esto brinda una característica útil cuando se utiliza como válvula de descenso de emergencia, por ejemplo, ya que la velocidad de descenso cuando hay gravedad puede regularse por la propia válvula direccional en lugar de necesitar componentes adicionales.

### CONCLUSIÓN

Al igual que con todos los componentes hidráulicos, no hay un único tipo de válvula direccional manual que resulte apropiada para todas las aplicaciones. Por lo tanto, los diseñadores de sistemas e ingenieros de aplicaciones deben determinar las características clave que debe tener la válvula direccional, y en función de eso elegir la que más se adecue al tipo de trabajo. Tal como se ha explicado anteriormente, estas características pueden incluir:

- Configuración del caudal
- Presión nominal
- Caudal nominal
- Compatibilidad del fluido
- Sensibilidad a la contaminación
- Fugas internas
- Opciones y disposiciones de montaje
- Capacidad de estrangulamiento del flujo
- Adecuación medioambiental

Por último, no hay que olvidarse del costo, pero este solo se debería tener en cuenta una vez satisfechos todos los requisitos técnicos.

La tabla de la figura 15 resume las características de las distintas válvulas tratadas en este documento.

CARACTERÍSTICA	TIPO DE VÁLVULA				
	CARRETE DESLIZANTE	CARRETE GIRATORIO	BOLA GIRATORIA	TULIPA	VÁLVULAS DE CORTE DE EMERGENCIA GIRATORIAS
Fugas internas					
Sensibilidad a la contaminación					
Capacidad de estrangulamiento del flujo					
Precio					
Observaciones	Muy común, amplia gama	Capacidad de caudal relativamente baja	Baja caída de presión cuando está abierta del todo	Baja capacidad de caudal, fugas muy bajas	Altamente configurable, capacidad de cero fugas

Capacidad nominal relativa
Buena
Media
Deficiente

Fig. 15

**El autor:**  
**Steve Skinner**

Steve Skinner obtuvo su título de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Bath (Reino Unido) y ha trabajado en torno a los sistemas de potencia hidráulica durante más de 40 años, prestando servicio en áreas como el diseño de circuitos, la puesta en marcha in situ, la resolución de problemas, ventas y marketing.

Es autor de varios folletos de capacitación, además de un libro intitulado Hydraulic Fluid Power, A Historical Timeline (Potencia hidráulica: un cronograma histórico) que describe como «un recorrido ameno por la historia de la potencia hidráulica, desde su nacimiento a fines del siglo XVIII hasta la actualidad». Para más información, visite

[www.steveskinnerpresentations.co.uk](http://www.steveskinnerpresentations.co.uk)

**Acerca de Webtec:**

Webtec se especializa en la manufactura de productos de medición y control hidráulicos que ayudan a mejorar la productividad de la maquinaria pesada.

Con una valiosa trayectoria de más de cincuenta años ayudando a clientes de todo el mundo en los sectores industrial, móvil y agrícola, la empresa tiene la capacidad de diagnosticar fallas hidráulicas, verificar las condiciones hidráulicas y lograr un control hidráulico repetible.

Para ver más información y tratar sus necesidades en materia de válvulas manuales de control direccional con un ingeniero de ventas especialista en hidráulica, visite

[www.webtec.com](http://www.webtec.com)

Válvulas de  
carrete deslizante

Válvulas de corte  
de emergencia giratorias

Más de 10,000 modelos disponibles de serie, o podemos diseñarle una válvula adaptada a la medida de su aplicación; póngase en contacto hoy mismo.



Medición y control hidráulica



Milwaukee, WI 53235, USA  
Tel: +1 (414) 769-6400  
sales-us@webtec.com

St. Ives, Cambs. PE27 3LZ, UK  
Tel: +44 (0) 1480 397 400  
sales-uk@webtec.com

[www.webtec.com](http://www.webtec.com)