



Equilibrado hidráulico en instalaciones sanitarias

Carlos Borrás

Product Manager gama Flow Control de Standard Hidráulica

El objetivo del equilibrado es crear la pérdida de carga adecuada en cada circuito de manera que todas las unidades terminales puedan recibir el caudal de diseño cuando lo necesiten. Las válvulas de equilibrado limitan el caudal en los circuitos más favorecidos y aseguran la disponibilidad instantánea de los caudales de diseño, en los circuitos desfavorecidos.

El equilibrado hidráulico permite que la instalación siempre sea capaz de disponer de la temperatura de impulsión deseada, tanto si es un sistema de calefacción o de climatización. Permite suministrar el caudal necesario para conseguir el confort ambiental adecuado en cada estancia. Crea una uniformidad de caudal de suministro en cada servicio. ¡Los usuarios obtienen el clima que pagan!

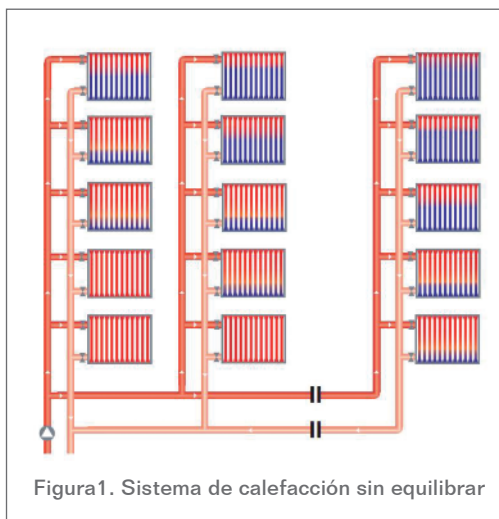


Figura1. Sistema de calefacción sin equilibrar

Como regla general, en un sistema de tuberías, el agua tiende a desplazarse en la dirección que encuentra menos resistencia. En la práctica, esto significa que el flujo circulará por las zonas más cercanas a la bomba y que los usuarios más alejados o críticos, tendrán un mal suministro de caudal. Con lo cual, tendrán un nivel de confort térmico insatisfactorio.

Habitualmente, una planta mal equilibrada se compensa aumentando el tamaño de la bomba o aumentando la temperatura de la caldera.

- ▶ Aumentar el tamaño de la bomba para forzar el flujo a velocidades suficientes para usuarios críticos. En los sistemas bitubo, donde la bomba ha compensado un equilibrio hidráulico defectuoso, es posible que se pueda reducir la cantidad de agua en circulación un 50%. Con sólo la mitad del flujo, la resistencia de la tubería se reduce por un factor de 2, la energía necesaria de la bomba se reduce a 25%.
- ▶ Aumentar la temperatura de suministro (instalación de calefacción) y por lo tanto la temperatura del agua para todos los usua-

rios. Con el aumento de temperatura, la pérdida de calor se incrementará considerablemente. En base a nuestra experiencia, los costos de calefacción de un sistema desequilibrado se pueden reducir en un 15% o más, después de un equilibrado adecuado.

La velocidad del flujo entre dos puntos (suministro y lado de retorno) se determina por la presión diferencial entre ellos y la resistencia del agua al recorrer las tuberías y los componentes del sistema. Si consideramos, como en el ejemplo, que los ramales son idénticos (misma resistencia de las tuberías y componentes del sistema), se necesita establecer la misma presión diferencial a través de los ramales para asegurar el caudal correcto en todos ellos. Este es el trabajo de una válvula de equilibrado.

Las a menudo referidas como válvulas "críticas" o "índice", se colocan en la unidad o circuito que tiene la mayor resistencia a vencer. Esto será a menudo la válvula más alejada de la bomba. Con válvulas de equilibrado instaladas y ajustadas correctamente, el caudal correcto según los cálculos del ingeniero de diseño, llega a todos los terminales del sistema, garantizando así el confort térmico adecuado para todos los usuarios en todas las condiciones.

Beneficios de un sistema equilibrado

Un buen confort térmico, ya que todos los usuarios reciben la energía necesaria en todas las condiciones.

No hay un consumo innecesario de energía. Las bombas no están trabajando más de lo necesario y se reducen las pérdidas de calor del sistema de tuberías y de zonas no calentadas de la casa, como pueden ser sótanos, pasillos, escaleras, etc.

El ahorro energético viene de la combinación de varios efectos:

- ▶ Al reducir la presión disponible en los circuitos más favorecidos, tenemos una regulación más precisa y un control de la temperatura más ajustado.
- ▶ Al reducir la presión, también se reduce la velocidad del caudal de agua caliente, por lo tanto, las pérdidas de calor en la tubería.

- ▶ Al aumentar la presión disponible en los circuitos más desfavorecidos, desaparece la demanda de una mayor temperatura en la salida de la caldera.

La mayoría de los problemas de ruidos en la instalación, se evitan en un sistema equilibrado. Los caudales muy altos cerca de la bomba, a menudo obligan a las válvulas termostáticas a trabajar con una abertura muy reducida. Provocando ruidos en la instalación por una caída brusca de la presión.

Un termostato de ambiente optimizado puede ayudar a reducir costos. La reducción de la temperatura media ambiental ahorra energía. Los propietarios de los edificios y administradores, siguiendo esta vía, pueden conseguir estos beneficios.

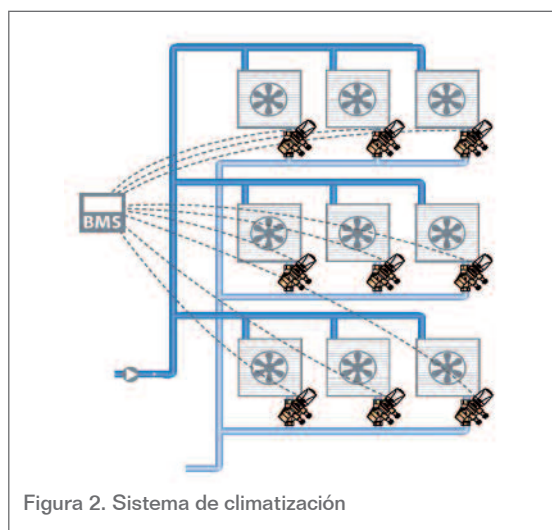


Figura 2. Sistema de climatización

¿Cómo trabajan las válvulas de equilibrado?

La manera de medir el caudal es la relación que existe entre el flujo a través de un orificio y la pérdida de presión a través de este orificio. La lógica básica en todas las válvulas de equilibrado está basada en la fórmula del caudal:

$$Q = K_v \times \sqrt{\Delta p}$$

Q = Caudal
 K_v = Coeficiente de la válvula
 Δp = Presión diferencial



La función de la válvula de equilibrado es la de proporcionar una regulación del caudal, de manera que se corresponde con el caudal de diseño. Esto asegurará que todos los terminales tengan el caudal necesario de agua, en cualquier situación dada. Básicamente se necesita la capacidad de ajustar el caudal de la válvula, para ser capaz de determinar el caudal.

La ecuación del caudal, nos dice que el caudal se puede calcular si se conoce el área de paso (capacidad de la válvula con un ajuste determinado) y la caída de presión a través del paso por la misma. Cada tubo crea fricción en el líquido que pasa a través de él. Esto se transforma en pérdida de energía, y en pérdida de presión.

Por supuesto, la pérdida de presión en una tubería es muy pequeña, pero una reducción brusca en un tubo puede ser un fuerte "generador de pérdida de presión". Por lo tanto, generalmente es suficiente medir la presión en los dos lados de un orificio para conocer el caudal que ha pasado a través de él.

Esto es exactamente el principio de medición de flujo que se utiliza en las válvulas de equilibrado.

Paso variable

La válvula de regulación de paso variable es la "1ª generación" de válvulas de equilibrado y aún la más comúnmente utilizada.

Como puede verse en la figura 3, la diferencia de presión se mide a través del asiento. El asiento es el órgano que se debe establecer para modificar la configuración del Kv. Por lo tanto, el orificio entre las dos tomas de presión, es variable. La medición da la pérdida de presión real a través de la válvula. Sin embargo, hay que indicar la posición de ajuste de la válvula al medidor.

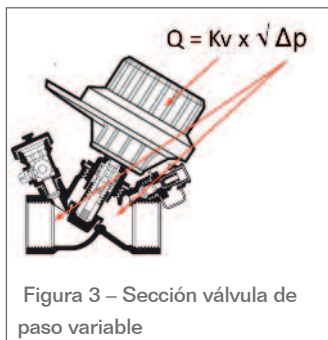


Figura 3 – Sección válvula de paso variable

Para determinar el caudal a través de la válvula, el medidor de caudal mide el ΔP . En el volante de la válvula, una escala indica el ajuste de la misma. Cada tamaño de válvula tiene una tabla que

proporciona el valor Kv de la válvula según un ajuste dado. Estas tablas están normalmente integradas en el medidor de caudal, así que cuando el ajuste de la válvula se introduce en el medidor, el caudal se muestra directamente.

En la práctica se necesitan varias repeticiones en este proceso, para establecer un caudal determinado en la válvula. El ajuste se cambia girando el mando, para regular la posición del asiento y por lo tanto, el valor Kv también cambia.

El nuevo ajuste se lee en el mando de la válvula, se introduce en el medidor de caudal, para calcular el nuevo caudal. Este procedimiento se repite hasta que el caudal que se muestra es aceptable. La inexactitud de estas válvulas varía desde +/- 5% (totalmente abierta) a +/- 15% (con el 25% abierta).

Una válvula de control de paso variable asegura una muy buena estimación de la caída de presión generada por la válvula, pero no del caudal.

Paso fijo

Con la inserción de la tobera Venturi, que es un tubo con una reducción, en la válvula de regulación, tenemos una válvula de paso fijo que incorpora muchas ventajas, una de ellas, la lectura directa del caudal.

Mirando la ecuación del caudal, como con las válvulas de paso variable, la presión diferencial se mide con un medidor de caudal. Sin embargo, el valor Kv de la tobera Venturi, donde se mide la ΔP , es constante y no va a cambiar cuando se realiza el ajuste (la resistencia) de la válvula. El eje que proporciona la capacidad de regulación de la válvula, se coloca después de las tomas de medición y el ΔP solo afecta a parte de la ecuación de caudal, el valor Kv a través de las tomas de medición no se modifica.

En la práctica, esto significa, que el equilibrado en la válvula es muy rápido. El orificio de Venturi fijo, proporciona una señal 10 veces supe-

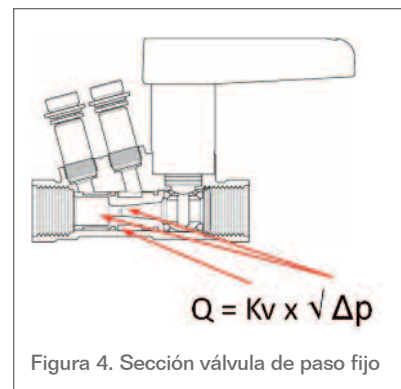


Figura 4. Sección válvula de paso fijo

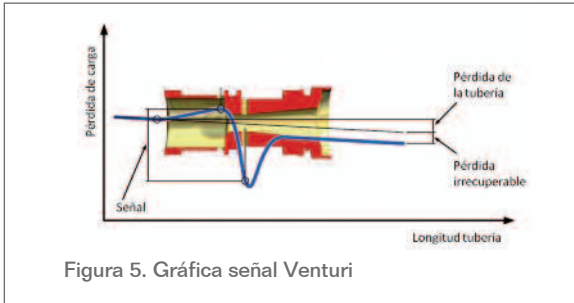


Figura 5. Gráfica señal Venturi

rior a lo normal de un orificio tradicional. La pérdida de carga que provoca la tobera es la misma que en el caso del paso variable.

Cuando el medidor de caudal se conecta, se selecciona el valor Kv (sólo una vez) y el eje de regulación se ajusta hasta que el medidor muestra el caudal correcto. Esta manera de regular la válvula es muy fácil y precisa, siempre que la señal de medición tenga la fuerza suficiente.

El cartucho Venturi está dotado de un orificio en la zona de alta presión y otro orificio en la zona de baja presión. Estos orificios nos facilitan el diferencial de presión, transmitiéndolo a las tomas de presión donde conectamos el medidor.

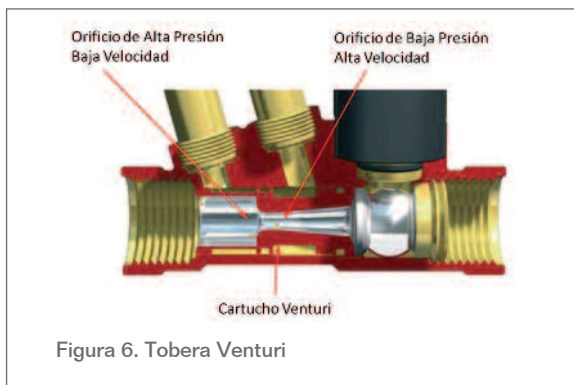


Figura 6. Tobera Venturi

Otra ventaja de este tipo de válvulas es el cierre y apertura mediante giro de 90°, sin perder la regulación. Tampoco necesita una distancia mínima de instalación antes o después de la válvula, pues las turbulencias provocadas por el cambio de dirección de la tubería, no afectan al flujo en la tobera Venturi.

Una válvula de control de paso fijo asegura una muy buena estimación del caudal, no de la pérdida de carga generada.

Valor Kv

Recordando conceptos, en la medida que la válvula está destinada a entregar un cierto caudal y generar una determinada pérdida de carga, la selección de la válvula se realiza de acuerdo con su valor Kv.

El Kv es la capacidad de flujo de la válvula. Se entiende como el caudal, en m³/h, que pasa a través de la válvula, generando una pérdida de carga entre la entrada y la salida, de 1 bar.

Para un caudal dado:

- ▶ Un Kv alto, genera una pérdida de carga baja.
- ▶ Un Kv bajo, genera una pérdida de carga alta

Equilibrado estático o dinámico

Una válvula estática se puede definir como una válvula cuyo valor de ajuste (valor Kv) no será modificado por los cambios en el circuito. Ya sea por el aumento del caudal de la bomba o porqué las válvulas termostáticas de una parte del edificio se cierran, el valor de ajuste no cambia.

Por otro lado, una válvula dinámica se puede definir como una válvula cuyo valor Kv es compensado por una membrana, para mantener el ajuste constante (caudal, presión diferencial o temperatura) y auto-adaptarse a las modificaciones del circuito.

Equilibrado estático

La válvula estática se recomienda principalmente para instalaciones de calefacción, bi-tubo y monotubo y con bombas de caudal constante.

Al modificar las pérdidas de carga de las válvulas, se modifica la presión de los diferentes ramales del circuito. Para una correcta regulación se pierde mucho tiempo. Si en algún momento de la vida de la instalación se modifica una válvula, toda la regulación inicial se pierde.

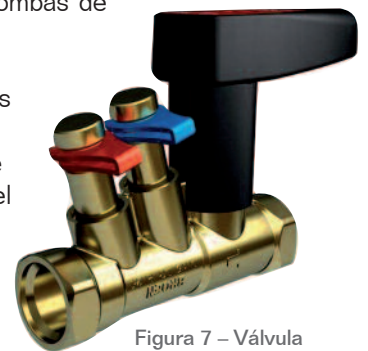


Figura 7 – Válvula equilibrado estático Venturi)

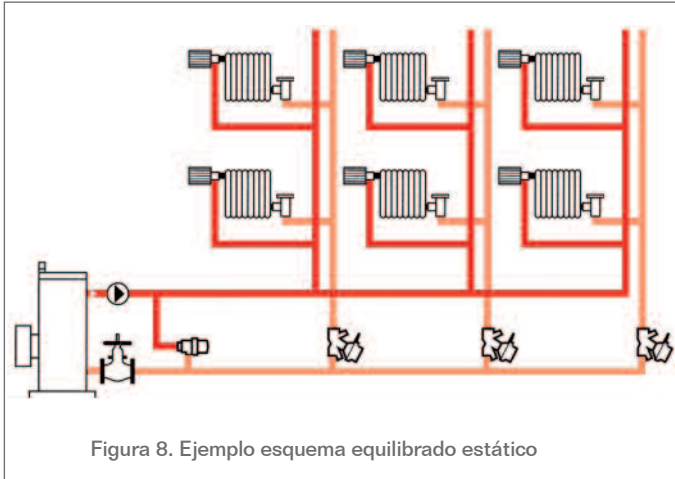


Figura 8. Ejemplo esquema equilibrado estático

poran un indicador de posición para identificar fácilmente el funcionamiento de la válvula.

Las válvulas de control de la presión diferencial se adaptan particularmente bien en aplicaciones de calefacción en las columnas de los ramales. Su modo de funcionamiento es bastante similar a la válvula de control de caudal y su acción consiste en entregar una presión constante entre dos puntos.



Figura 10. Válvula de control a presión diferencial cte.)

El equilibrado dinámico es una adaptación automática a las modificaciones de utilización a nivel local, para mantener el caudal o la presión diferencial constante. Evita desde un sobrecaudal a una sobrepresión.

La válvula de control de presión diferencial (DPCV) asegura una regulación automática de la

Equilibrado dinámico

Las válvulas dinámicas se dividen en dos principales familias; las válvulas de control del caudal y las válvulas de control de la presión diferencial. También se podría incluir la válvula de control termostático (adecuada para la aplicación en ACS)



9 - Válvula equilibrado dinámico con actuador

Las características de las válvulas de equilibrado dinámico son:

- ▶ Medición directa del flujo.
- ▶ Equilibrado automático.
- ▶ Una puesta en marcha simple.
- ▶ Un perfecto control del flujo.
- ▶ Fácil selección de las válvula.
- ▶ Instalación flexible.
- ▶ Se puede montar un actuador.

Para una correcta regulación, con este tipo de válvulas se recortan considerablemente los tiempos de puesta en servicio. Si en algún momento de la vida de la instalación se modifica una válvula, la instalación se auto regulará manteniendo valores pre-asignados.

Las válvulas de control del caudal (PICV) se adaptan particularmente bien en cualquier circuito donde se necesite un caudal constante; fan-coils y unidades de tratamiento de aire.

Los actuadores en las válvulas de los terminales están controlados por BMS o por termostatos (ON/OFF o modulantes). Los actuadores incor-

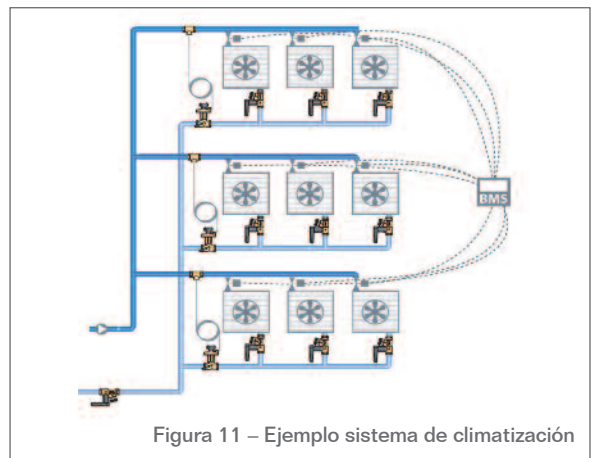


Figura 11 - Ejemplo sistema de climatización

presión diferencial que pasa por un ramal. Se utiliza siempre que se necesita una presión diferencial constante para que el sistema trabaje de forma óptima

La válvula de equilibrado termostático, es una válvula multifuncional de equilibrado térmico que tiene su utilización en instalaciones de ACS para garantizar en todos los retornos de la red de distribución, una temperatura previamente asignada. Suprime las sobrecargas de caudal y efectúa una mejora de caudal en las salidas desfavorecidas.

La válvula abre proporcionalmente cuando la temperatura de aguas arriba es inferior a la consignada



Figura 12. Válvula de equilibrado termostático para ACS)

y cierra al aumentar el consumo. La circulación del agua caliente se reduce o se corta, hasta que la temperatura del agua caliente desciende por debajo del valor ajustado. En ese punto, la válvula abre, permitiendo de nuevo la recirculación.

Las instalaciones de ACS en los edificios se diseñan para reducir al máximo el tiempo de espera hasta obtener agua caliente, una vez se ha abierto el grifo. Ahorrando agua y energía. La válvula mantiene una circulación de agua permanente y una temperatura mínima en todos los circuitos de la instalación de ACS y permite realizar la limpieza térmica contra la Legionella.

¿Dónde debe instalarse la válvula, en la impulsión o en el retorno?

Es práctica habitual instalar las válvulas de equilibrado en los retornos, sobre todo si disponen de dispositivo de vaciado, para, de esta manera, poder vaciar o drenar el circuito.

Al colocarlas en el retorno, si hay cualquier interferencia entre el suministro y el retorno que modifica el caudal y no podemos ver, al colocar la válvula en el retorno, evitamos el problema.

También se recomienda montarlas en el sentido que la circulación del agua tienda a abrir la válvula. En estas condiciones la medida del caudal es más precisa y los ruidos de circulación resultan atenuados.^z