

### Las complejidades de las válvulas reguladoras de presión en los sistemas de gabinetes de mangueras

Las válvulas reguladoras de presión resultan siendo todo un mundo de productos y aplicaciones dentro de la ingeniería hidráulica y las operaciones en sistemas de transporte de agua. En este artículo trataremos únicamente las válvulas reguladoras de presión en los sistemas de mangueras, diseñados acorde con NFPA 14. A pesar de lo específico del tratamiento que daremos en esta lectura, veremos lo complejo que puede ser el tema y los múltiples errores que se cometen cuando se diseña con estos dispositivos.

#### Requerimientos normativos

De acuerdo a NFPA 14 (2016), las consideraciones de presión que se deben establecer en un sistema de mangueras son las siguientes, las cuales reproduciremos textualmente:

**7.8.1.** *Presión de diseño mínima para sistemas diseñados hidráulicamente. Los sistemas de tubería vertical diseñados hidráulicamente deben diseñarse para proporcionar el caudal de agua requerido por la Sección 7.10 a una presión residual mínima de 100 psi (6.9 bar) en la salida de la conexión de manguera hidráulica más remota de 2 1/2 in. (65 mm) y 65 psi (4.5 bar) en la salida de la estación de mangueras hidráulicas más alejadas de 1 1/2 in (40 mm).*

**7.8.1.1.** *La pérdida de presión en la válvula de la manguera se calculará utilizando la Tabla 8.3.1.3*

Table 8.3.1.3 Equivalent Pipe Length Chart

Fittings and Valves	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feet of Pipe													
	3/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	3 1/2 in.	4 in.	5 in.	6 in.	8 in.	10 in.	12 in.
45 degree elbow	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
90 degree standard elbow	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
90 degree long-turn elbow	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Tee or cross (flow turned 90 degrees)	3	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Butterfly valve					6	7	10		12	9	10	12	19	21
Gate valve					1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Swing check*		5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65
Globe (straight) hose valve				46		70								
Angle or hose valve				20		31								

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

\*Due to the variations in design of swing check valves, the pipe equivalents indicated in this table are considered to be average.

**7.2.3.1.** *Cuando la presión residual en una salida de 1 1/2 pulg. (40 mm) en una conexión de manguera disponible para uso de personal capacitado supere los 100 psi (6.9 bar), se debe proporcionar un dispositivo de regulación de presión aprobado para limitar la presión residual en el flujo requerido por la Sección 7.10 a 100 psi (6.9 bar).*

**7.2.3.2.** *Cuando la presión estática en una conexión de manguera de 2 1/2 pulg. (65 mm) exceda de 175 psi (12.1 bar), se debe proporcionar un dispositivo regulador de presión listado para limitar las presiones estáticas y residuales en la salida de la conexión de la manguera a no más de 175 psi (12.1 bar).*

De estos simples indicativos, veremos todas las problemáticas que se presentan:

- Las presiones de trabajo de las válvulas de 1 ½" son totalmente incompatibles con las presiones de trabajo de las válvulas de 2 ½", la máxima presión de una es la mínima de la otra, lo cual genera que durante la etapa de diseño nos encontremos con problemas de configuración del piping a veces muy difíciles de resolver.
- Las presiones mayores a las máximas permitidas en válvulas de 1 ½" se pueden regular residualmente, es decir en condiciones de flujo, pero las presiones mayores a las máximas permitidas en válvulas de 2 ½" se deben regular estática y residualmente, es decir en condiciones tanto de flujo como estáticas (sin flujo).

Para ello la NFPA 14 (2016) establece las siguientes definiciones:

**3.3.13.** *Dispositivo de regulación de presión. Un dispositivo diseñado con el fin de reducir, regular, controlar o restringir la presión del agua.*

**3.3.13.1.** *Válvula reductora de presión. Una válvula diseñada con el propósito de reducir la presión del agua corriente abajo en condiciones tanto de flujo (residual) como sin flujo (estáticas).*

**3.3.13.2.** *Dispositivo de restricción de presión. Una válvula o dispositivo diseñado con el propósito de reducir la presión del agua corriente abajo solo en condiciones de flujo (residual).*

Como se puede apreciar de las definiciones establecidas en la norma NFPA 14, podemos inferir lo siguiente:

- Un dispositivo regulador de presión o válvula reguladora de presión, es cualquier dispositivo que regula la presión, es importante tomar en cuenta esto porque las terminologías entre profesionales siempre confunden este término con una aplicación específica o producto.
- Las válvulas reductoras reducen la presión tanto en condiciones estáticas como de flujo, estas serían las válvulas más completas en funcionamiento que existen, y por ende las más complejas y costosas, pero como veremos en este artículo existen muchas formas de reducir la presión en condiciones de flujo y estáticas.
- Las válvulas restrictoras reducen la presión en condiciones de flujo, es decir que mientras no haya flujo la presión estática sobre un mismo plano es la misma en todos los puntos del sistema. Estas serían las válvulas más simples en funcionamiento que existen, y básicamente a pesar de que existen muchos modelos en el mercado, la forma de trabajo es la misma, que es la de restringir el flujo, y por ende la presión, por medio de un mecanismo manual regulable.

### **Dispositivos reguladores de presión para redes de mangueras contra incendio**

Como hemos visto, las válvulas reguladoras de presión son dispositivos diseñados con el fin de reducir, regular, controlar o restringir la presión del agua. Algunas reducen la presión en condiciones de flujo

solamente, mientras que otras reducen la presión tanto en condiciones de flujo como en condiciones estáticas o sin flujo. Esta diferencia hace que existan dos tipos de válvulas reguladoras de la presión, las válvulas reductoras de presión y las válvulas restrictoras de presión, las cuales pasaremos a describir a continuación.

### Dispositivo de restricción de presión o válvulas restrictoras de presión

Es una válvula o dispositivo diseñado con el propósito de restringir la presión del agua corriente abajo sólo en condiciones de flujo. Básicamente su trabajo es reducir la presión residual mediante la restricción del flujo que pasa por la válvula, o en otras palabras mediante la apertura parcial de ésta, lo que genera una alta pérdida de presión por rozamiento y una reducción de la velocidad, provocando la caída de la presión residual. Sin embargo cuando el flujo se detiene, la presión a la salida de la válvula se iguala a la presión que se tiene a la entrada. Existen varios mecanismos para detener mecánicamente la apertura completa de la válvula y de esta manera restringir la presión residual, cada fabricante tiene su diseño propio, pero todos mantienen el mismo principio que es el de colocar un tope en el mecanismo de apertura o vástago.



Las ventajas y desventajas de estas válvulas son las siguientes:

- Son las más económicas existentes.
- Tienen el tamaño más pequeño posible.
- Su diseño permite ajustarlas en campo, lo que permite a los distribuidores mantener stock, reduciendo así los tiempos de entrega.
- Es importante mencionar que la regulación de estas válvulas para que alcancen una presión deseada es muy complicada, a menos que se haga con pruebas reales de campo, cosa que es extremadamente difícil y costoso de realizar, por lo que el único camino aparente sería realizar regulaciones teóricas. Sin embargo, una regulación teórica depende de varios factores que a continuación se mencionan:
  - Cada fabricante tiene su propia metodología de ajuste y posiciones de trabajo.
  - La posición del mecanismo de restricción de apertura debe ser regulado de acuerdo a la presión de ingreso, es decir a cada piso o altura determinada con respecto a la ubicación de la bomba contra incendios, le corresponde una regulación distinta.

- A mayor presión de ingreso mayor será la presión de salida, la cual es independiente de la posición del mecanismo de restricción de apertura que se haya seleccionado previamente. Esta particularidad es compleja de determinar en campo, ya que la presión de la bomba contra incendios cambia con respecto al caudal que descarga la bomba.
- La regulación del mecanismo de restricción de apertura depende del caudal que pasa por la válvula, a mayor caudal la caída de presión es mayor.
- En modo inverso, a menor caudal la caída de presión es menor y precisamente aquí encontramos un problema, que estas válvulas no pueden regular bien caudales bajos, como analizaremos en detalle en el ejercicio que viene a continuación.
- La presión que reducen es muy dependiente de la presión del sistema, lo que a su vez depende del comportamiento de la curva de la bomba contra incendios.
- Para una posición del mecanismo de restricción de apertura determinado, la presión de salida termina siendo dependiente tanto de la presión de entrada como del caudal que fluye, sin embargo el caudal que fluye depende de la presión de entrada.
- Los pitones que se conectan a las mangueras contra incendio que se abastecen de estas válvulas tienen caudales cambiantes que dependen de la posición del selector de chorro y de la presión que llega la salida del pitón, por lo tanto es difícil determinar el caudal que descarga el pitón y a partir de allí determinar la posición a la que se debe regular el mecanismo de restricción de apertura.
- Para mayores referencias al final de esta lectura se adjunta el manual de regulación de un fabricante de estas válvulas.
- Su principal desventaja es que no restringen la presión estática, siendo ésta su principal debilidad en situaciones donde las presiones estáticas son muy altas y los usuarios pueden correr peligros cuando el flujo se detiene.

### Problemas de Seteo con Válvulas Restrictoras de presión

Para evaluar lo complicado que puede ser la regulación de estas válvulas, pongamos como ejemplo el caso de un sistema de gabinetes de manguera en donde la presión estática en el piso sea 175 psi y estamos trabajando con pitones que descargan 75 gpm @ 100 psi (Factor K=7.5). El escenario hidráulico es el siguiente:



Estos pitones estarán descargando aproximadamente 100 gpm a 175 psi. Un caudal de 100 gpm provoca una caída de presión por fricción en la manguera de aproximadamente 25 psi, por lo que la presión en el pitón no sería 175 psi, sino más bien 150 psi. Nuevamente si la presión es 150 psi en vez de 175 psi, habría que calcular el caudal que produce el pitón a esa presión, lo que nos da aproximadamente 90 gpm, este caudal menor provoca una caída de presión por fricción menor a 25 psi y el proceso sigue ajustándose iterativamente. Supongamos que luego de hacer todos estos ajustes determinamos que el caudal que descarga el pitón conectado a la manguera es 95 gpm cuando la presión al ingreso de la válvula es 175 psi. El escenario hidráulico antes de la incorporación de una válvula restrictora de presión es el siguiente:



En este escenario supongamos que escogemos la válvula restrictora cuya manual de regulación se encuentra al final de esta lectura. Para una presión de ingreso a la válvula de 175 psi y un caudal de 95 gpm @ 150 psi, la regulación de la válvula nos indica que deberíamos escoger entre el seteo 7.5 a 90 gpm y 8 a 100 gpm, para que la presión a la salida de la válvula sea 100 psi. Pero si la presión a la salida de la válvula es 100 psi, ¿cuál sería la presión en el pitón?. Nuevamente tenemos que hacer una iteración similar a la anterior, con lo que podemos calcular que el caudal que arroja este pitón cuando la presión a la salida de la válvula es 100 psi, es 70 gpm y por lo tanto el seteo que hicimos anteriormente sería incorrecto. Cuando buscamos el seteo a 70 gpm para una presión de ingreso de 175 psi nos encontramos en que no es posible reducir esa presión con un caudal tan bajo, lo máximo que podríamos hacer es reducirlo a 120 psi con el seteo 7, que es la restricción más alta posible con esta marca de válvula. Entonces nos encontramos con un caso en que no es posible reducir la presión de 175 psi a menos de 100 psi con este tipo de válvulas.

Como se podrá apreciar también, a un caudal de 70 gpm que es lo que descarga en promedio un pitón de policarbonato de 1 ½" en condiciones usuales, la capacidad de estas válvulas de reducir la presión a 100 psi, oscila en presiones de ingreso de 120 a 150 psi. Tanto para presiones más bajas como más altas a este rango, la válvula no reducirá la presión a 100 psi y por lo tanto no se cumplirá con el requerimiento normativo indicado en la norma NFPA 14. La lógica hidráulica en esta problemática es clara, con presiones muy altas la capacidad de la válvula para ofrecer rozamiento, restringir la velocidad e incrementar las pérdidas de presión es limitada. Por otro lado con presiones muy bajas o caudales muy bajos, la baja velocidad con la que fluye el agua impide que el rozamiento y la restricción de la velocidad puedan influir en la caída de presión.

Finalmente como hemos visto, la norma NFPA 14 exige que las válvulas de 2 ½" se deben regular estática y residualmente, es decir en condiciones tanto de flujo como estáticas (sin flujo), entonces en la práctica las válvulas restrictoras de presión de 2 ½" no deberían existir, pero existen, y ese es uno de los grandes dilemas que este autor tiene sobre el tema, ¿Para qué existe algo que no está permitido por norma?.

### Dispositivos reductores de presión o válvulas reductoras de presión

Es una válvula diseñada con el propósito de reducir la presión del agua corriente abajo en condiciones tanto de flujo (residual) como sin flujo (estáticas). Estas válvulas a su vez se dividen en válvulas de acción directa y válvulas piloteadas:

#### Válvulas reductoras de presión de acción directa

Son válvulas que restringen la presión mediante la acción de un resorte que ofrece compresión sobre el asiento de la válvula, manteniéndola cerrada bajo condiciones estáticas. Cuando se presenta una condición de flujo, la presión a la salida de la válvula cae por debajo de la presión al ingreso, causando que la válvula se abra cuando la presión del agua al ingreso de la válvula supera la capacidad de resistencia

del resorte. Durante la operación en flujo de la válvula, el resorte seguirá intentando reducir el flujo, lo que genera rozamiento, reducción de la velocidad y por ende caída de la presión residual.

Estas válvulas siempre funcionan con algún mecanismo de resorte. Cuando la fuerza del agua excede la fuerza aplicada por el resorte, el asiento se abre y el agua fluye a través de él. El asiento vuelve a cerrarse cuando las presiones se igualan. Estas válvulas pueden ser de dos tipos (no regulables y regulables):

### Válvulas reductoras de presión preseteadas no regulables

Son válvulas reguladas en fábrica y no ajustables en campo que se pueden elegir en diversos diámetros de pistón, lo que permite satisfacer todas las relaciones de presión de entrada / salida que puedan ser requeridas de acuerdo al diseño. Las ventajas y desventajas de estas válvulas son las siguientes:

- Tienen un menor costo que las regulables.
- Tienen un tamaño más pequeño que las regulables.
- No tiene medios para que alguien altere en campo su configuración. Una vez que la válvula se selecciona e instala correctamente, su rendimiento a largo plazo es altamente predecible.
- La regulación del mecanismo de restricción de apertura depende del caudal que pasa por la válvula, a mayor caudal la caída de presión es mayor.
- En modo inverso, a menor caudal la caída de presión es menor y precisamente aquí encontramos el mismo problema anteriormente descrito, pues estas válvulas no pueden regular bien caudales bajos.
- La presión que reducen es muy dependiente de la presión del sistema, lo que a su vez depende del comportamiento de la curva de la bomba contra incendios.
- La principal desventaja es que deben ser ordenadas con anticipación, en un edificio de altura con múltiples presiones, tocaría ordenar personalmente estas válvulas para cada presión de ingreso y caudal de flujo.



### Válvulas reductoras de presión regulables

Son válvulas que poseen mecanismos que permiten ajustar su presión. Las ventajas y desventajas de estas válvulas son las siguientes:

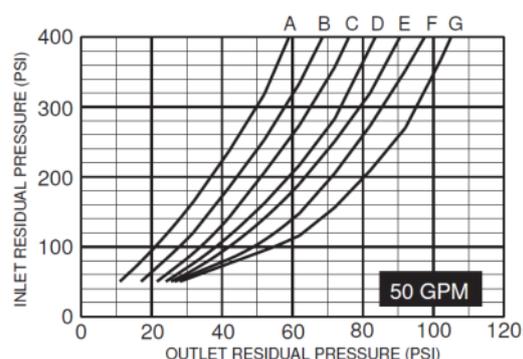
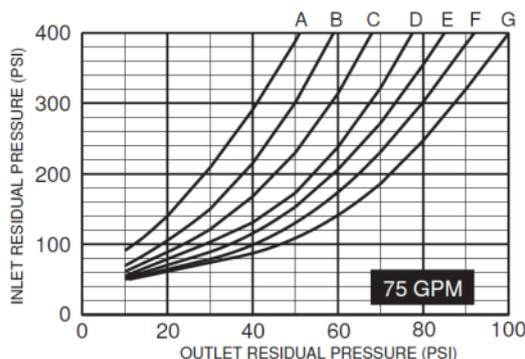
- Tienen un mayor costo que las no regulables
- Tienen un tamaño más grande que las no regulables
- Pueden ser manipuladas y por lo tanto están sujetas a la alteración de las mismas, lo que implica un riesgo.
- Se pueden configurar en fábrica o se pueden ajustar en campo, lo que permite que se pueda comprar una válvula de modelo único para un proyecto completo.
- La regulación del mecanismo de restricción de apertura depende del caudal que pasa por la válvula, a mayor caudal la caída de presión es mayor.

- En modo inverso, a menor caudal la caída de presión es menor y precisamente aquí encontramos el mismo problema anteriormente descrito, pues estas válvulas no pueden regular bien caudales bajos.
- La presión que reducen es muy dependiente de la presión del sistema, lo que a su vez depende del comportamiento de la curva de la bomba contra incendios.
- Su facilidad de ajuste en campo permite a los distribuidores mantener stock, reduciendo así los tiempos de entrega.
- La característica de ajuste también permite que una válvula se modifique fácilmente para adaptarse a futuros cambios en el suministro de agua o en la configuración del sistema.



### Problemas de seteo con válvulas reductoras de presión

En general las válvulas reductoras de presión tienen problemas similares de seteo, aunque no tan serios, a los que hemos visto para las válvulas restrictoras. Pongamos como ejemplo el caso de un sistema de gabinetes de manguera en donde la presión estática en el piso sea 175 psi y estamos trabajando con pitones que descargan 75 gpm @ 100 psi (Factor K=7.5). Si el caudal en el pitón es 75 gpm vemos en el catálogo de un fabricante que no podríamos reducir la presión a 100 psi y nos veríamos forzados a reducirlo a 70 psi, nuevamente el caudal del pitón se ve alterado por esta reducción y nos toca volver a buscar el seteo para la nueva presión, si por ejemplo este caudal es 50 gpm podríamos setear la válvula en la posición G pero la presión subiría a 80 psi y nuevamente tendríamos que ir ajustando los valores hasta encontrar el equilibrio.



### Válvulas reductoras de presión piloteadas

Las válvulas reductoras operadas por piloto funcionan equilibrando la presión aguas abajo contra un resorte de control. Cuando la presión aguas abajo aumenta, la válvula piloto se cierra reduciendo la presión, cuando la presión aguas abajo disminuye, la válvula piloto se abre aumentando la presión, de esta manera no importa la presión que haya a la entrada de la válvula, la presión a la salida será casi la misma en un amplio rango de caudales.

Además, el piloto requiere una línea de detección externa conectada a la tubería descendente. La medición de la presión más abajo de las válvulas permite una detección más precisa de las condiciones reales de presión de salida, ya que aleja el punto de detección de la turbulencia de flujo generada por el tapón y el asiento. Para todos los propósitos, el piloto puede ser considerado simple y efectivamente como un segundo regulador, proporcionando un control adicional al regulador principal, mejorando la sensibilidad general y, en última instancia, la precisión.

Estas válvulas son las más robustas y costosas del mercado y en general no tienen casi ninguno de los problemas que hemos mencionado anteriormente. En efecto mientras el caudal aumenta las válvulas de acción directa reducen más la presión de salida y viceversa, en cambio las válvulas reductoras de presión piloteadas mantienen una presión constante en un amplio rango de caudales. En general sus características comparativas con las anteriores mencionadas son:



- Son las más costosas válvulas del mercado.
- Son las de tamaño más grande del mercado.
- Pueden ser manipuladas y por lo tanto están sujetas a la alteración de las mismas, lo que implica un riesgo.
- Se pueden configurar en fábrica o se pueden ajustar en campo, lo que permite que se pueda comprar una válvula de modelo único para un proyecto completo.
- La regulación del mecanismo de restricción de apertura no depende del caudal que pasa por la válvula, a mayor o menor caudal la caída de presión es más o menos constante.
- La presión que reducen es independiente de la presión del sistema, por lo tanto no dependen del comportamiento de la curva de la bomba contra incendios.
- Su facilidad de ajuste en campo permite a los distribuidores mantener stock, reduciendo así los tiempos de entrega.
- La característica de ajuste también permite que una válvula se modifique fácilmente para adaptarse a futuros cambios en el suministro de agua o en la configuración del sistema.
- Un problema de estas válvulas es que no trabajan a caudales muy bajos, se debe consultar al fabricante cual es el mínimo caudal por debajo del cual no trabajan correctamente, ya que esto depende del diámetro de la válvula y del fabricante.

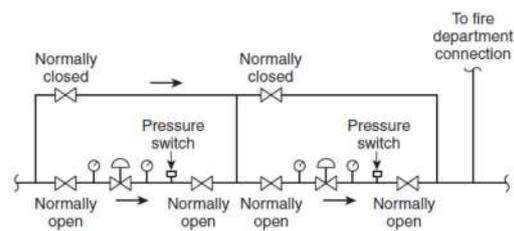
Evidentemente estas válvulas, por su tamaño, funcionalidad y costo, no son del tipo apropiado para colocar en todos los pisos para alimentar a válvulas de gabinetes contra incendio y rociadores, aun cuando algunos proyectistas las usen de esa manera, incrementando los costos del sistema innecesariamente. Estas válvulas más bien se deben usar para atender a un amplio grupo de pisos en los que las presiones puedan oscilar entre los máximos y mínimos establecidos por la normativa.

#### Uso de Válvulas reductoras de presión piloteadas en edificios de gran altura

El numeral 7.2.4. de la norma NFPA 14 da las pautas de un interesante arreglo para estas válvulas, el cual indicaremos a continuación:

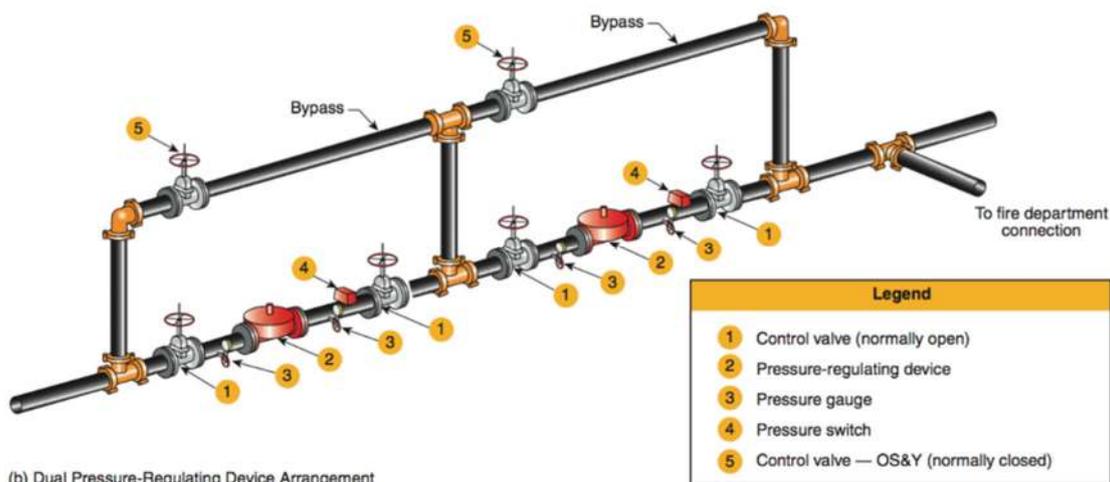
**7.2.4.** Cuando se utilizan más de dos conexiones de manguera aguas abajo de un dispositivo de regulación de presión, se aplicarán las siguientes condiciones:

- (1) En sistemas con múltiples zonas, debe permitirse el uso de dispositivos de regulación de presión en lugar de proporcionar bombas separadas para controlar la presión en las zonas inferiores, siempre que los dispositivos cumplan con todos los requisitos de 7.2. 4.
- (2) Se debe proporcionar un método para aislar el (los) dispositivo (s) de regulación de presión para mantenimiento y reparación.
- (3) Los dispositivos de regulación deben organizarse de manera que la falla de cualquier dispositivo individual no permita una presión superior a 175 psi (12.1 bar) a cualquiera de las múltiples conexiones de manguera aguas abajo.
- (4) Debe instalarse un bypass de igual tamaño alrededor del (de los) dispositivo (s) de regulación de presión, con una válvula de control normalmente cerrada.
- (5) El (los) dispositivo (s) de regulación de presión deben instalarse a no más de 7 pies 6 pulg. (2.31 m) sobre el piso.
- (6) El dispositivo de regulación de presión debe estar provisto de medidores de presión de entrada y salida.
- (7) Las conexiones del departamento de bomberos deben estar conectadas al lado del sistema de la válvula de aislamiento de salida.
- (8) El dispositivo de regulación de presión debe estar provisto de una válvula de alivio de presión de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- (9) La supervisión remota y la supervisión para detectar fallas a alta presión del dispositivo regulador de presión deben proporcionarse de acuerdo con NFPA 72.



Note: FDC required downstream of pressure-regulating device but not required immediately adjacent thereto.

FIGURE A.7.2.4 Dual Pressure-Regulating Device Arrangement.

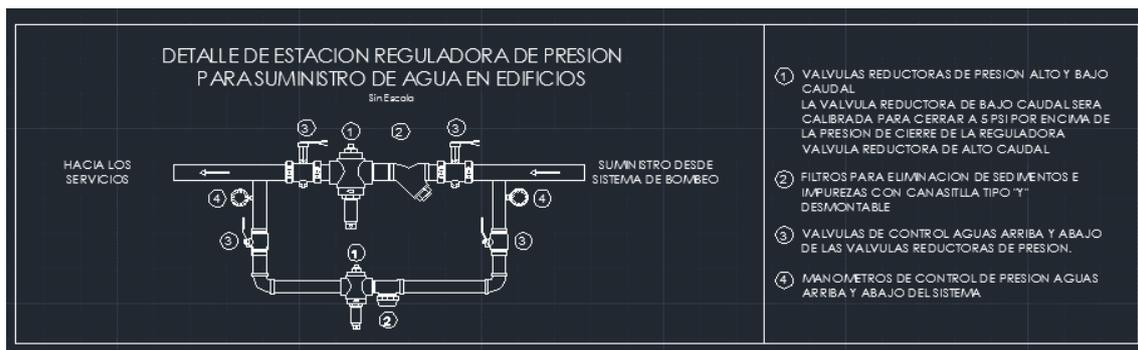


(b) Dual Pressure-Regulating Device Arrangement

Otra importante acotación que hace la norma NFPA 14 en su anexo con respecto a este arreglo es el siguiente:

**A.7.2.4.** *Se puede requerir un dispositivo reductor de presión de diámetro pequeño debido al flujo listado mínimo para dispositivos reductores de presión de diámetro grande que generalmente exceden las condiciones de flujo bajo, para adaptarse a condiciones de flujo bajo, como las creadas por el flujo de un Conexión de manguera de 1 ½ pulg. (40 mm) o un solo rociador en un sistema combinado. Estos también deben organizarse de modo que la falla de un solo dispositivo no permita una presión superior a 175 psi (12.1 bar) a más de dos conexiones de manguera.*

Esto se puede lograr si se incorpora al sistema una válvula reductora de presión adicional de menor diámetro que atendería aquellos caudales por debajo de los cuales la válvula reductora de presión piloteada de gran tamaño no trabaja, o incorporar al sistema una pequeña válvula reductora de presión de acción directa programada para operar a caudales muy bajos como los de un rociador abierto o una manguera que descargue por ejemplo menos de 50 gpm. El siguiente diagrama muestra este concepto, aun cuando el gráfico pertenezca a un sistema sanitario, el principio es el mismo que para un sistema de gabinetes de manguera.

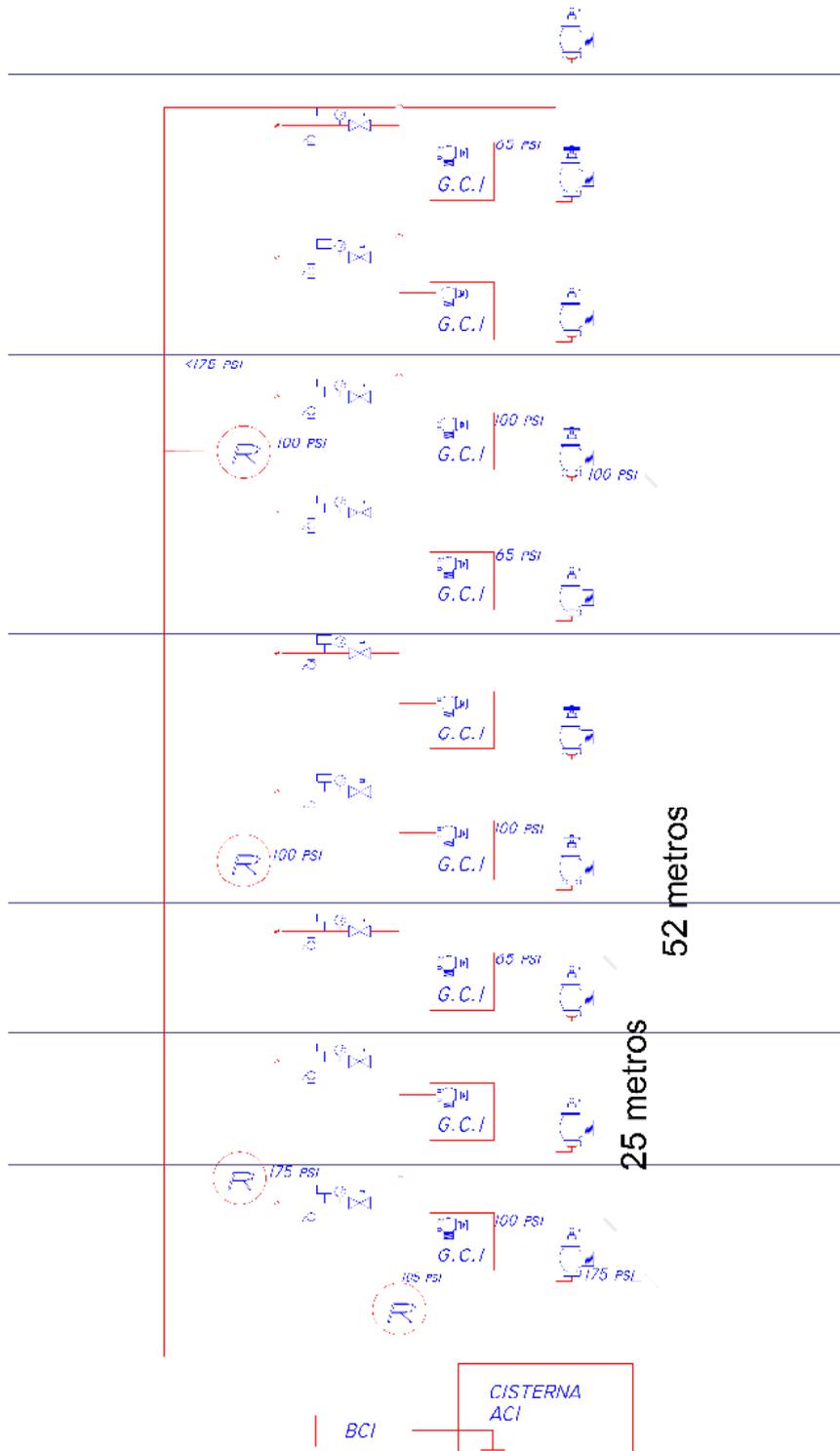


Otro método que se puede usar para edificios de gran altura, es lanzar dos montantes, una de alta presión y otra de baja presión, e ir alimentando con válvulas reductoras de presión piloteadas tanto a las válvulas angulares de 1 ½" que trabajan en un rango de 65 psi a 100 psi y a las válvulas angulares de 2 ½" que trabajan en un rango de 100 psi a 175 psi. De esta manera una válvula reductora de presión podría alimentar hasta 28 metros verticales de una montante que alimenta a válvulas angulares de 1 ½" y hasta 52 metros verticales de una montante que alimenta a válvulas angulares de 2 ½".

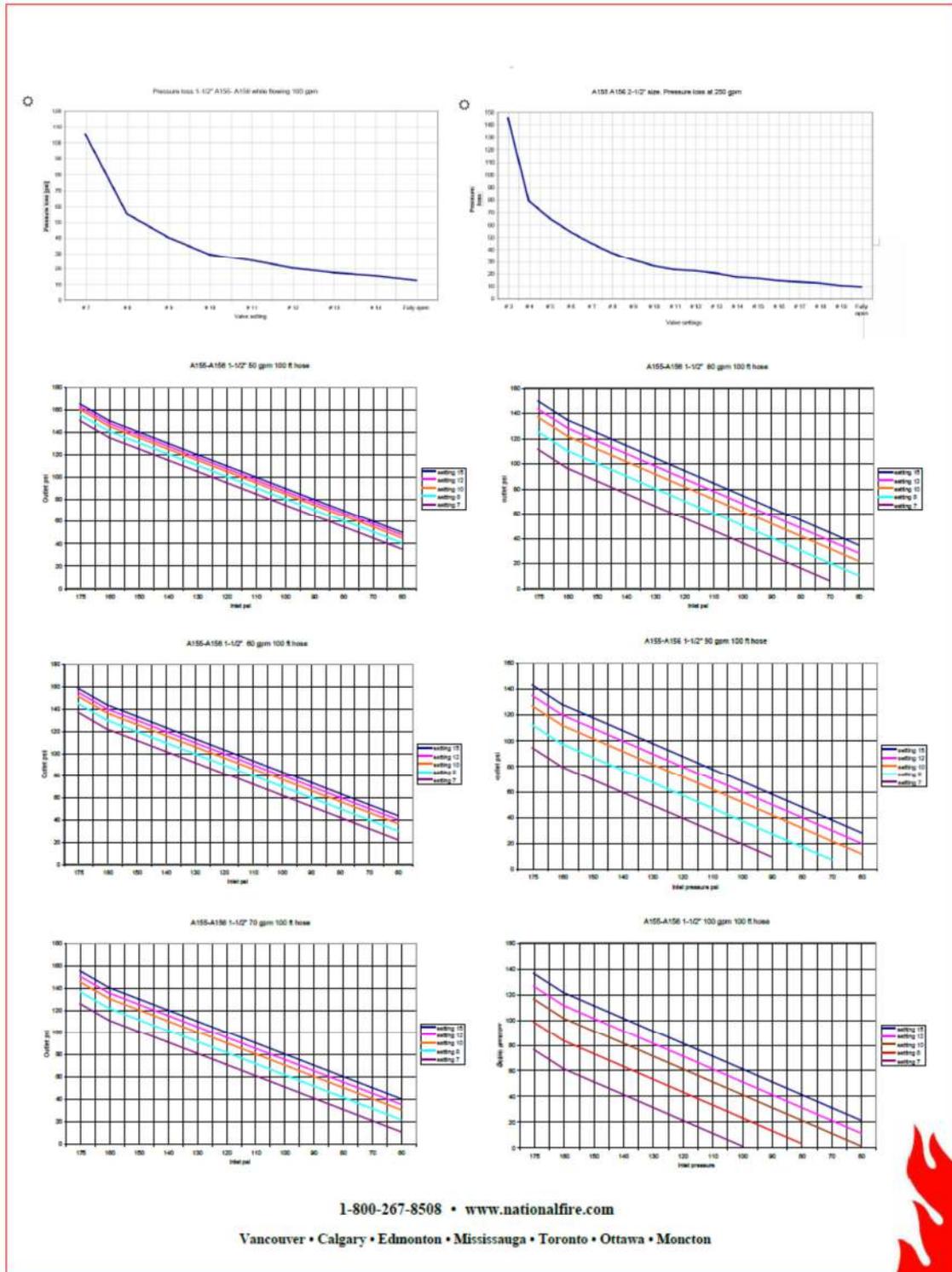
En el diagrama siguiente un edificio de más de 75 metros de altura se está regulando con el uso de únicamente 4 válvulas reductoras de presión piloteadas, en vez de una válvula por piso como usualmente se observa en los diseños de quienes usan estas válvulas.

El uso de válvulas reductoras de presión piloteadas que alimentan a varios pisos como propone este esquema probablemente cueste menos que el uso de válvulas angulares reductoras o restrictoras de presión en cada piso y en cada punto, y definitivamente considero que sería un método más eficiente para regular la presión de un sistema de agua contra incendios, e incluso bastante apropiado para sistemas combinados de rociadores y mangueras.

## DIAGRAMA PROPUESTO PARA UN SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS REGULADO CON VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION PILOTEADAS EN UN EDIFICIO DE GRAN ALTURA



## CURVAS DE CONFIGURACION DE VALVULAS RESTRICTORAS DE PRESION (National Fire Equipment Ltd.)



1-800-267-8508 • www.nationalfire.com

Vancouver • Calgary • Edmonton • Mississauga • Toronto • Ottawa • Moncton