

Especificación técnica

Válvulas termostáticas multifuncionales de circulación - MTCV



Fig. 1)
Versión básica-A



Fig. 2)*
Versión con función de
desinfección automática - "B"
* El termómetro es un accesorio



Fig. 3)
Versión con proceso de desinfección
controlado electrónicamente - "C"

Introducción

La MTCV es una válvula multifuncional de equilibrio termostático utilizada en circuitos de circulación de agua caliente sanitaria.

La MTCV proporciona equilibrio térmico en instalaciones de agua caliente manteniendo una temperatura constante en el sistema, así limita el caudal de circulación al nivel mínimo requerido.

Con la MTCV se pueden realizar 2 procesos distintos de desinfección:

- Desinfección automática mediante termoelemento (fig. 2).
- Control electrónico mediante el actuador térmico ABN y sensores de temperatura PT1000 (fig. 3).

Funciones principales de la MTCV

- Equilibrado termostático en sistemas de agua caliente dentro del rango de temperatura de 35 - 60 °C - versión A .
- Desinfección térmica automática para temperaturas superiores a 68 °C con protección de seguridad de la instalación para prevenir que la temperatura sobrepase los 75 °C (automáticamente cierra el caudal de circulación del agua) - versión "B".
- Proceso automático de desinfección, electrónicamente controlado, con la posibilidad de programar la temperatura y duración de la desinfección - versión "C".
- Limpieza automática del sistema mediante una disminución temporal de la temperatura que abre completamente la válvula MTCV para un caudal máximo.
- Posibilidad de medida de la temperatura.
- Prevención de manipulación no deseada.
- Medida y control constante de la temperatura - versión "C".
- Función de corte de circulación en la columna, mediante un conector opcional con válvula de aislamiento de bola.
- Posibilidad de modificación modular de la válvula bajo presión.
- Reparación o Mantenimiento - cuando sea necesario el elemento térmico puede ser reemplazado

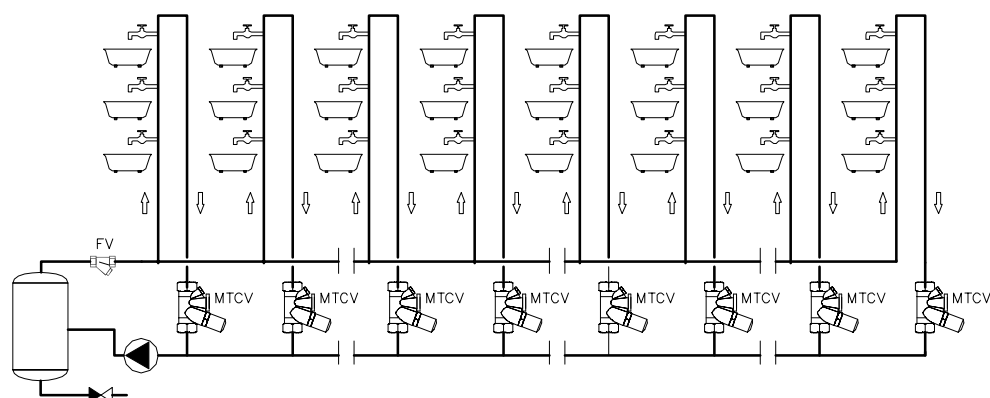


Fig. 4. Ejemplo de MTCV (versión básica) instalada en sistema de agua caliente sanitaria

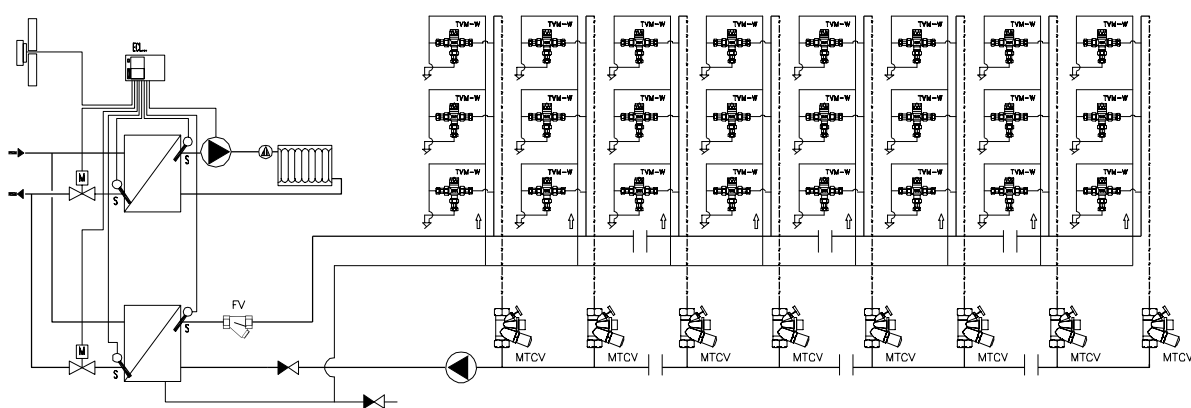


Fig. 5. Esquema para instalación de agua caliente de circulación - versión B(versión automática)

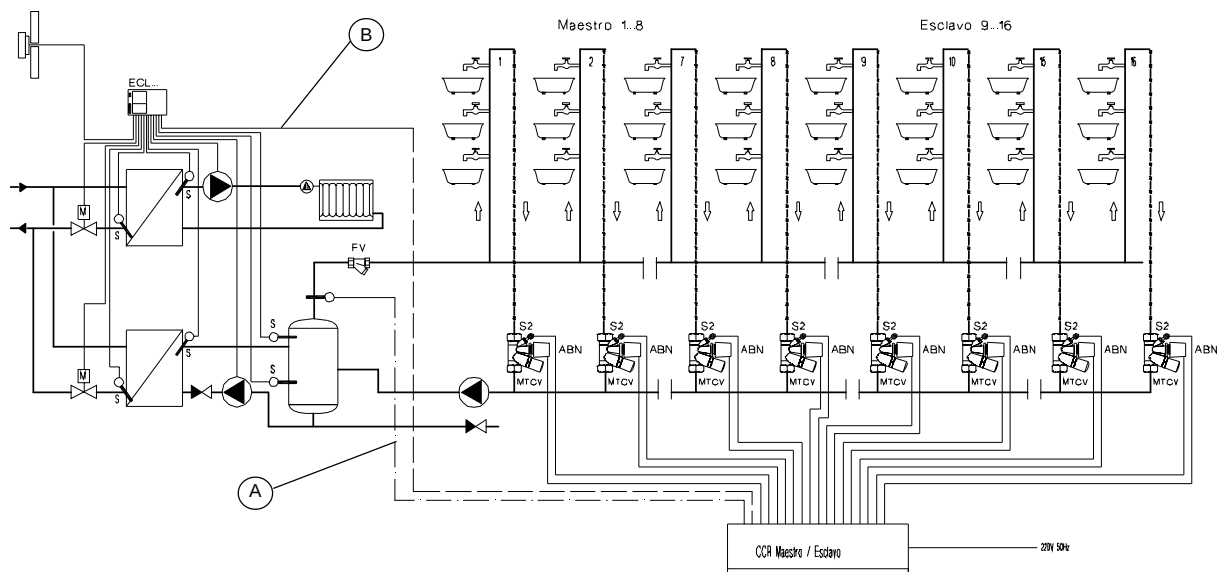


Fig. 6

- A) Conexión a calefacción con un sistema paralelo instantáneo para la producción de agua caliente sanitaria.
- **Sistema CCR independiente**
- B) Conexión a calefacción con un sistema paralelo instantáneo para la producción de agua caliente sanitaria.
- **Sistema CCR dependiente.**

Funciones

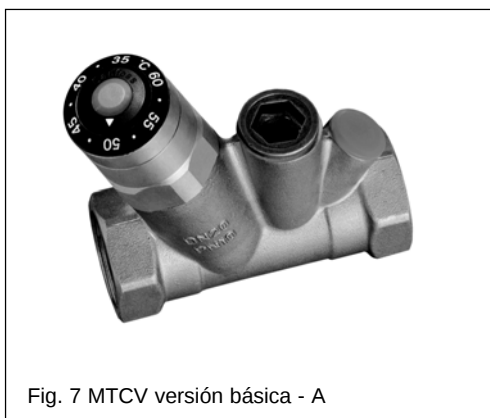


Fig. 7 MTCV versión básica - A

MTCV es una válvula termostática proporcional. En el obturador de la válvula (Fig. 8 elemento 3) se coloca un elemento térmico (Fig. 8 elem. 4) que reacciona a los cambios de temperatura.

Al aumentar la temperatura del agua por encima del valor del punto de ajuste, el elemento térmico se expande y el obturador de la válvula se mueve hacia el asiento de la

válvula (la válvula se cierra), limitando así el caudal de circulación. Al disminuir la temperatura por debajo del valor del punto de ajuste, el elemento térmico abrirá la válvula y permitirá así mas caudal en la tubería de circulación. La válvula está en equilibrio (caudal nominal = caudal calculado) cuando la temperatura del agua haya alcanzado el valor ajustado.

La curva característica de regulación de la MTCV se muestra en la Fig. 13 diagrama 1-A.

Cuando la temperatura del agua es 5 °C superior a la del valor del punto de ajuste, el caudal a través de la válvula se hace cero.

Un sellado especial del elemento térmico (Fig. 8 elemento 13) lo protege del contacto directo con el agua, lo que prolonga la durabilidad del elemento térmico y al mismo tiempo asegura una regulación precisa.

Un muelle de seguridad (Fig. 8 elemento 2) protege el elemento térmico de ser dañado cuando la temperatura del agua excede el valor del punto de ajuste.

Diseño

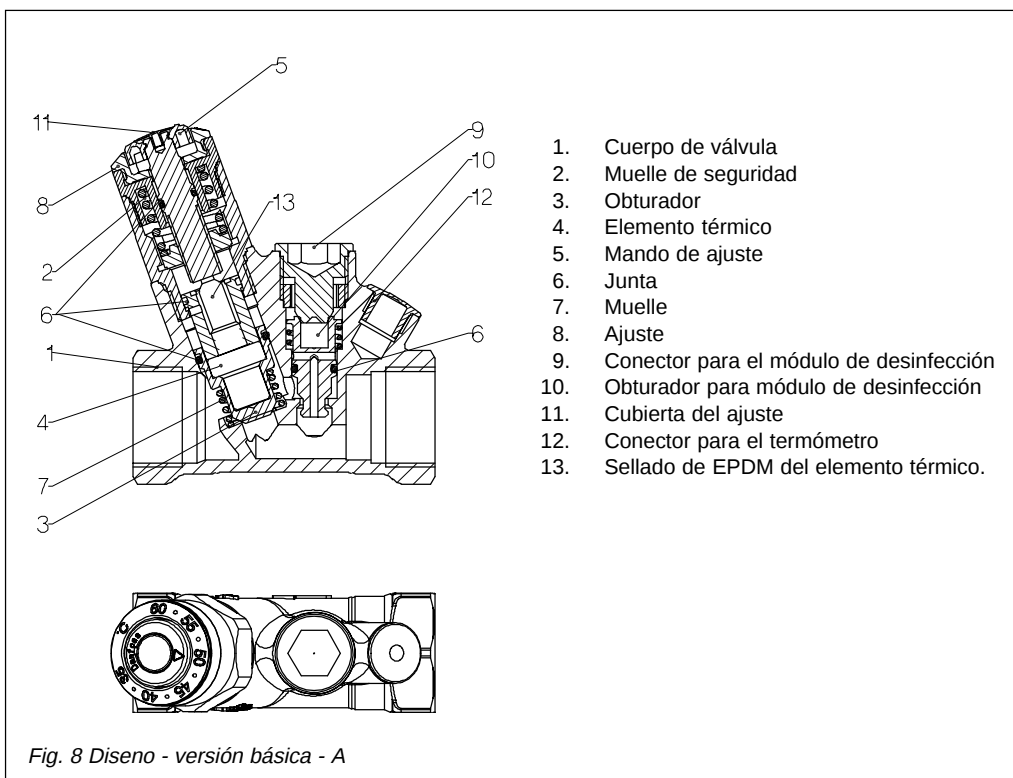


Fig. 8 Diseño - versión básica - A

Funciones



La versión estándar de la MTCV - versión A se puede modificar fácil y rápidamente, a la función térmica de desinfección contra la bacteria de la Legionela en sistemas de agua caliente.

Después de quitar el tapón del conector de desinfección (fig. 8 elem 9) - (esto se puede hacer durante las condiciones de trabajo, bajo presión), se puede montar el modulo termostático de desinfección (Fig. 10 elem. 14)

El módulo de desinfección controlará el caudal según las características de regulación, (Fig. 13 gráfico B-1) realizando así una desinfección térmica de la instalación de agua caliente.

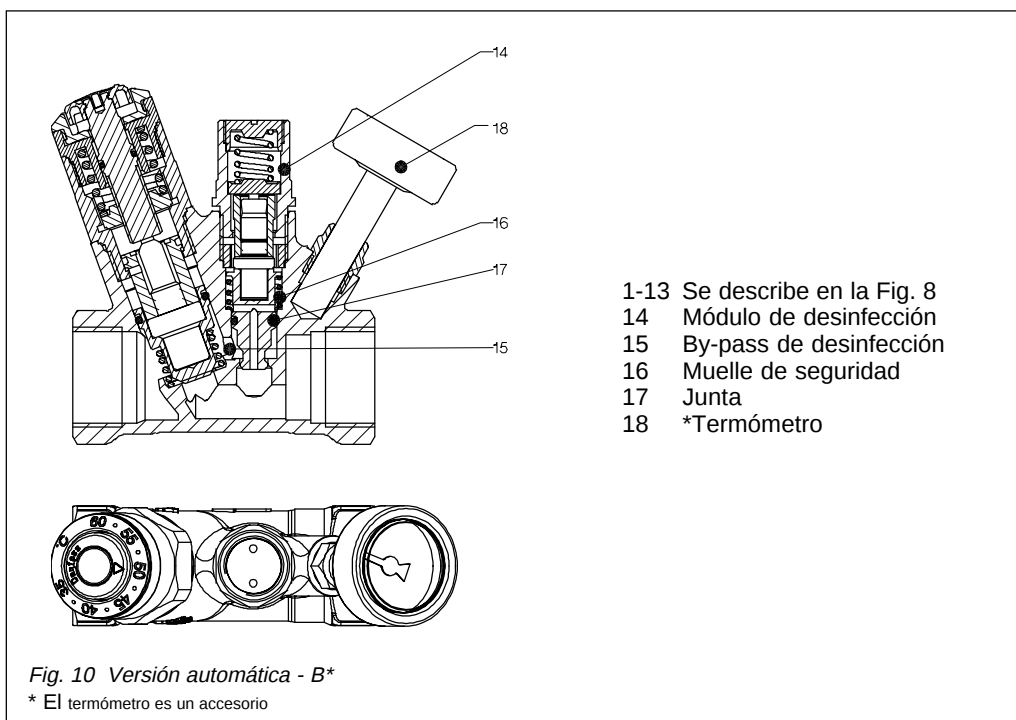
El módulo de desinfección abrirá automáticamente el by-pass de $K_v \min = 0.15 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que permite el paso de caudal para la desinfección. En la versión A de la MTCV este by-pass está siempre cerrado para evitar la sedimentación de suciedad y cal. La MTCV puede ser así mejorada con el módulo de desinfección incluso después de una largo periodo trabajando en la versión A, sin arriesgarse a bloquear el by-pass.

El módulo de regulación en la versión básica trabaja dentro del rango de temperaturas de 35 - 60 aC. Cuando la temperatura del agua caliente aumenta por encima de 65 °C el proceso de desinfección comienza, lo que significa que el caudal a través del asiento principal de la MTCV se detiene y el by-pass se abre para el "caudal de desinfección". La función reguladora es ahora realizada por el módulo de desinfección, el cual abre el by-pass cuando la temperatura es superior a 65 °C.

El proceso de desinfección se realiza hasta que se alcanza una temperatura de 70 °C. Cuando la temperatura del agua caliente aumenta mas, el caudal a través del by-pass se reduce (proceso de equilibrio térmico de la instalación durante la desinfección) y cuando se alcanzan los 75 °C el caudal se corta. Esto protege la instalación de agua caliente contra la corrosión y la sedimentación de cal así como reduce el riesgo de quemaduras.

Opcionalmente se puede instalar un termómetro tanto en la versión A como en la B para medir y controlar la temperatura del agua caliente que circula.

Diseno



Funciones



Fig.11 Versión con proceso de desinfección controlado electrónicamente - C

Las versiones estándares "A" y "B" de la MTCV se pueden modificar o completar con el proceso de desinfección regulado electrónicamente.

El regulador electrónico CCR Maestro centraliza el control del proceso de desinfección. Después de quitar la tapa al conector de desinfección (Fig.8 elem 9) se puede montar el adaptador y luego el actuador térmico ABN, véase la especificación técnica VD.57.U1.05.

El sensor de temperatura PT1000 se puede montar en el cabezal del termómetro (Fig.12 elem 24)

El termoactuador y el sensor de temperatura se deben conectar al regulador CCR según el manual. El regulador CCR junto con las válvulas MTCV versión "C" para cada columna de circulación permiten un proceso de desinfección eficiente y eficaz por:

- Seguridad de control completo sobre el proceso de desinfección para cada columna individual del sistema de agua caliente.
- Selección opcional de la temperatura para la desinfección (8 valores seleccionables)
- Selección opcional del tiempo para el proceso de desinfección (4 periodos seleccionables)
- Indicación de las columnas donde el proceso de desinfección no se ha realizado correctamente.
- Indicación del tiempo óptimo para la desinfección de un sistema específico de agua caliente.
- Limite del tiempo de desinfección al mínimo requerido por desinfección secuencial de cada columna individual en el sistema de agua caliente.
- Ahorro de energía.
- Máxima protección posible en las tuberías contra la sedimentación de cal y corrosión debida a la elevada temperatura del agua.
- Protección de la bomba de circulación contra cavitación
- Reducción al mínimo del riesgo de quemaduras limitando la duración del proceso de desinfección al mínimo.
- Medida y supervisión en línea de la temperatura del agua en cada columna individual.

- Permite la posibilidad de conectar con el regulador de calefacción o cuarto de calderas (ej: ECL) o a un sistema BMS (RS 485), ver especificación técnica del controlador CCR del proceso de desinfección, VD.57.U1.05.

El módulo de regulación principal trabaja dentro del rango de temperatura de 35 -60 °C. Cuando el proceso de desinfección empieza (Fig. 4) se envía una señal al CCR Maestro . La señal puede ser enviada alternativamente por:

- El sensor de temperatura colocado según el esquema de la Fig. 8, (en este caso si la temperatura media a largo plazo del agua en circulación excede el punto de ajuste de la temperatura de desinfección, el CCR activa el proceso de desinfección abriendo todos los actuadores). Cuando la desinfección ha terminado la señal puede enviarse a la ECL para reducir la temperatura del agua. El CCR Master controla las válvulas MTCV via los termoactuadores ABN. La señal de comienzo de la desinfección abre simultáneamente los módulos de desinfección de todas las válvulas(el bypass está cerrado en esta versión). El comienzo del proceso de desinfección se muestra con el indicador luminoso - LED.

La temperatura del agua caliente aumenta primero en las columnas más próximas a la fuente de calor. Al alcanzar la temperatura elegida para la desinfección en la columna los sensores de temperatura PT 1000 envían una señal al controlador CCR Maestro y la desinfección térmica comienza durante el tiempo programado previamente. Cuando se alcanza el tiempo programado para la desinfección, el CCR Maestro cierra el caudal a través de los módulos de desinfección en la columna más cercana. Fluye más agua a la siguiente columna, realizando así el proceso de desinfección en el resto de la instalación, secuencialmente, desde la primera columna hasta la última.

Cuando se alcanza el tiempo de desinfección térmica en la última columna el CCR Maestro indica que el proceso de desinfección se ha completado.

La función de memoria del CCR Maestro permite la indicación del tiempo óptimo del proceso de desinfección para sistemas específicos de agua caliente.

Si la temperatura del agua caliente sigue siendo alta incluso después de que se haya terminado el proceso de desinfección (cuando todas las MTCV están cerradas) el módulo de desinfección en la columna más cercana se abrirá. Esto debe proteger la bomba de circulación contra la cavitación. El módulo de desinfección de la columna más cercana permanecerá abierto hasta que la temperatura del agua caiga por debajo de la temperatura media del caudal (CCR Maestro/Esclavo ver especificación técnica). La MTCV realiza la regulación según las características de regulación de la versión "C" (Fig. 13 grafic °C).

Diseno

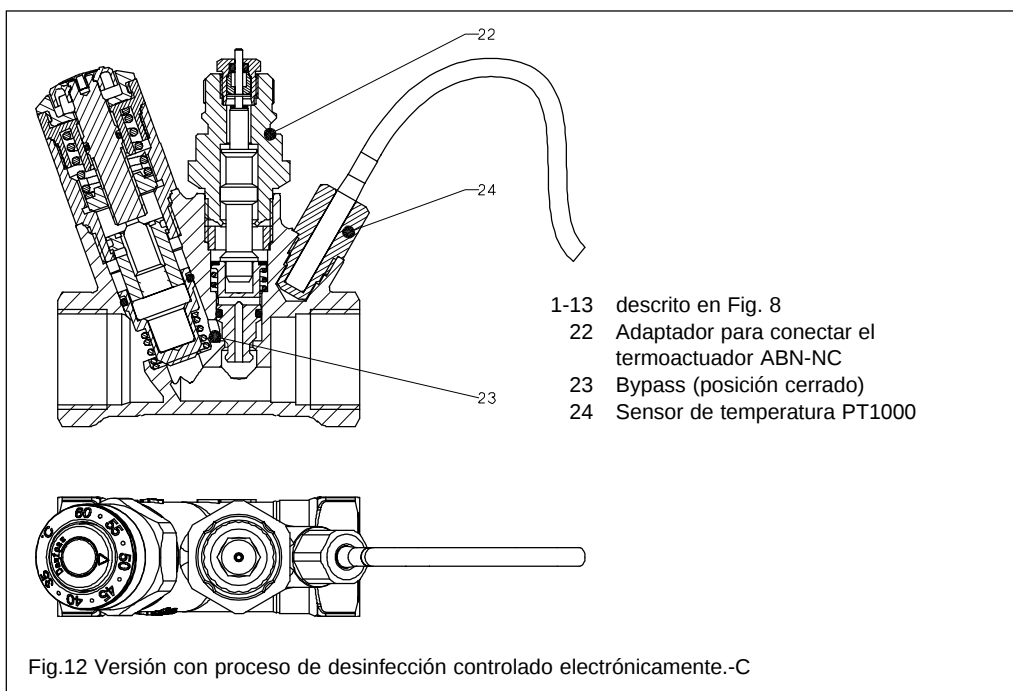


Fig.12 Versión con proceso de desinfección controlado electrónicamente.-C

Especificaciones

Max. presión de trabajo 10 bar
Presión de prueba 16 bar
Max. temperatura del agua 100 °C
Kvs a 20 °C:
- DN 20 1,8 m³/h
- DN 15 1,5 m³/h

Material de las partes en contacto con el agua:
Válvula, obturador, etc. DZR
aleación de cobre
Juntas EPDM
Muelle Ac. inoxidable

Características de regulación

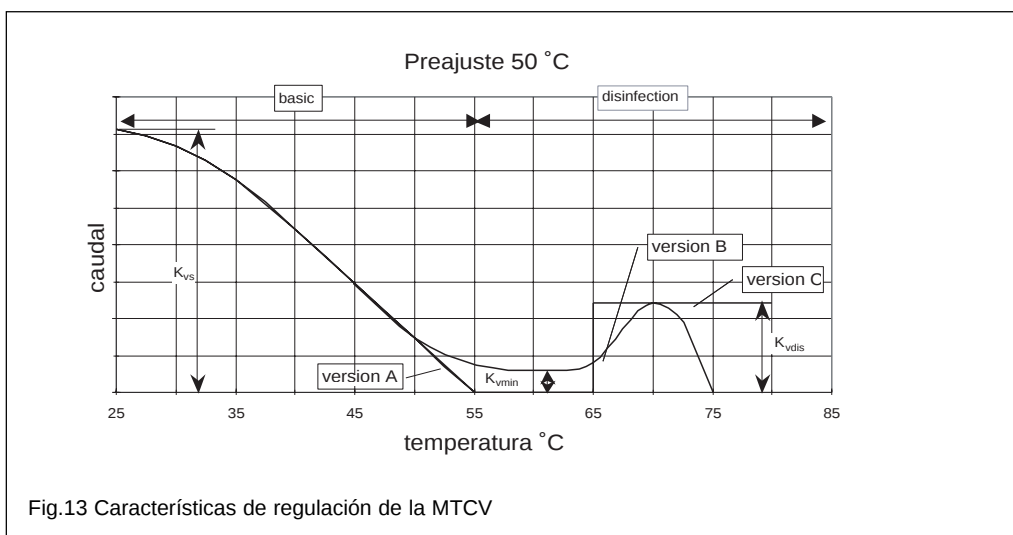


Fig.13 Características de regulación de la MTCV

- Versión básica A
- Versión B
 $K_{vmin} = 0.15 \text{ m}^3/\text{h}$ - caudal min. a través del bypass cuando el módulo principal de regulación está cerrado.
 $*K_{vdis} = 0.60 \text{ m}^3/\text{h}$ para DN 20,
 $*K_{vdis} = 0.50 \text{ m}^3/\text{h}$ para DN 15 - caudal máx. en el proceso de desinfección para una temperatura de 70 °C.

- Versión C
 $*K_{vdis} = 0.60 \text{ m}^3/\text{h}$ para DN20 y DN15 - caudal a través de la MTCV cuando el módulo de desinfección está completamente abierto (regulado por el termoactuador ABN-NC).

$*K_{vdis}$ - K_v durante el proceso de desinfección

Ajuste de la función principal

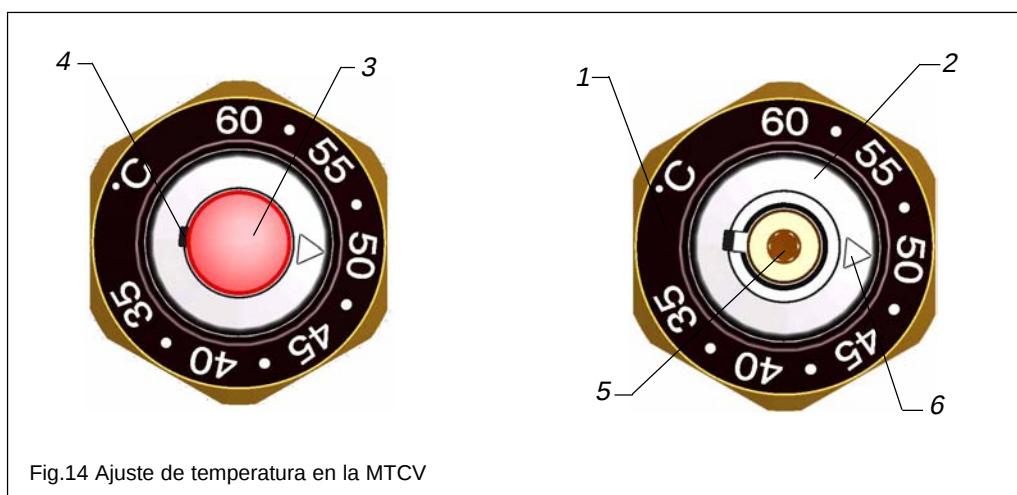


Fig.14 Ajuste de temperatura en la MTCV

Rango de temperatura: 35 - 60 °C
Ajuste de fábrica: 50 °C

El ajuste de temperatura se realiza después de quitar la tapa o cubierta de plástico (3), levantándola con un destornillador, utilizando el orificio (4). El tornillo para fijar la temperatura (5) debe girarse con una llave allen hasta marcar o alinear la temperatura deseada en la escala con la flecha de referencia. Después de realizar el ajuste, la cubierta o tapa de plástico se coloca nuevamente en su sitio presionando.

Se recomienda controlar la temperatura del sistema con un termómetro. Se debe medir la temperatura del agua caliente en la última salida de A.C.S. de la columna*. La diferencia entre la temperatura medida en la última salida de A.C.S. de la columna y la temperatura fijada en la MTCV es debida a las pérdidas de calor en la tubería de circulación entre la última salida y la MTCV.

** Si hay instaladas válvulas TVM (válvulas termostáticas de mezcla) la temperatura se debe medir antes de la TVM.*

1	Mando de ajuste.
2	Mando con el punto de referencia
3	Cubierta de plástico - protección para evitar ser manipulada
4	Agujero para el destornillador
5	Tornillo para fijar la temperatura - Llave allen 2.5 mm
6	Punto de ajuste de la temperatura de referencia.

Procedimiento de ajuste

La temperatura que se necesita ajustar en la MTCV depende de la temperatura requerida en la última salida de A.C.S. y de las pérdidas de calor entre el esta y la MTCV en la misma columna.

Ejemplo:

Temperatura requerida
en la última salida 48 °C
Pérdida de calor entre
la última salida y la MTCV 3 K

Se necesita: ajuste correcto de la MTCV

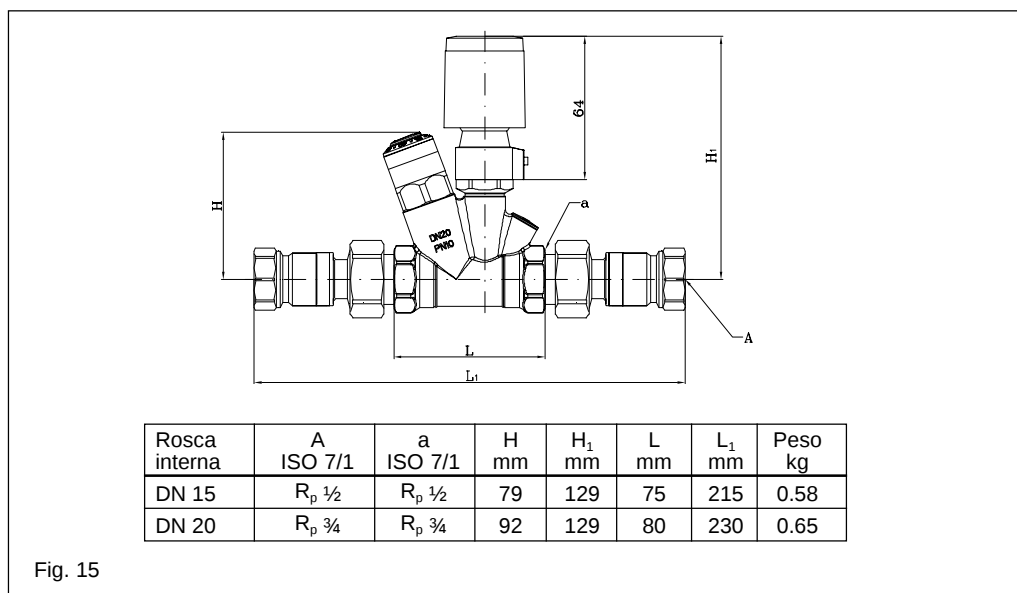
Solución:

Ajuste correcto de la MTCV: $48 - 3 = 45$ °C

Nota: Después de un nuevo ajuste use el termómetro para comprobar si se alcanza la temperatura requerida en la última salida de A.C.S. y corregir en consecuencia el ajuste de la MTCV

Especificación técnica Válvulas termostáticas multifuncionales de circulación - MTCV

Dimensiones



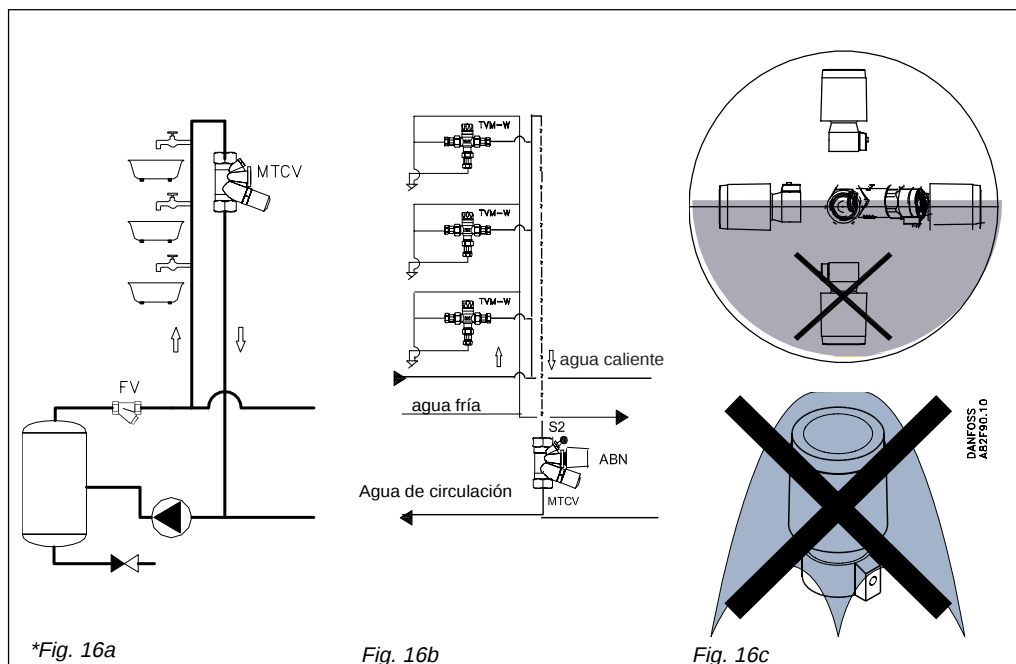
Codificación

Válvula - versión básica A	Código
DN 15	003Z1015
DN 20	003Z1020

Accesorios y repuestos

Accesorios		Comentarios	Código
Módulo termostático de regulación- A		DN 15/DN 20	003Z1033
Módulo termostático de desinfección- B		DN 15/DN 20	003Z1021
Conectores con válvula de aislamiento de bola (para llave allen 5 mm), DN 15		G ½ x R _p ½	003Z1027
		G ¾ x R _p ¾	003Z1028
Termómetro con adaptador		DN 15 / DN 20	003Z1023
Base para ESMB PT1000		DN15 / DN 20	003Z1024
Adaptador para actuador térmico ABN-NC		DN 15 / DN 20	003Z1022
CCR Maestro - básico 8 lazos		*véase también protección VD.57.U1.05	003Z1025
CCR Esclavo - básico 8 lazos			003Z1026
Sensor de temperatura Universal ESMB		*véase también protección VD.57.U1.05	087B1184
Sensor de temperatura de contacto ESMC			087N0011
Modificación módulo ECA 9010		*also see data ECL	087B3081
Racores para soldadura Cu 15 mm		DN 15 int. R1/2"	003Z1034
Racores para soldadura Cu 18 mm			003Z1035
Racores para tubería de Pex 15 mm			003Z1036
Racores para tubería de Pex 18 mm*			003Z1037
Racores para soldadura Cu 22 mm		DN 20 int. R 3/4"	003Z1039
Racores para soldadura Cu 28 mm			003Z1040
Racores para tubería de Pex 22 mm*		*solo Pex DN 22 x 2	003Z1041
Termoactuador ABN, 230 V + Sensor de temperatura Pt 1000 (ESMB)		*véase también protección VD.57.U1.05	003Z1042
Termoactuador ABN, 24 V + Sensor de temperatura Pt 1000 (ESMB)		*véase también protección VD.57.U1.05	003Z1043

Instalación



*Para obtener la máxima eficiencia de la válvula, ésta debe colocarse tan cerca como sea posible de la última salida de A.C.S. de la columna.

Características de presión y caudal de la MTCV

Presión diferencial 1 bar, DN 15

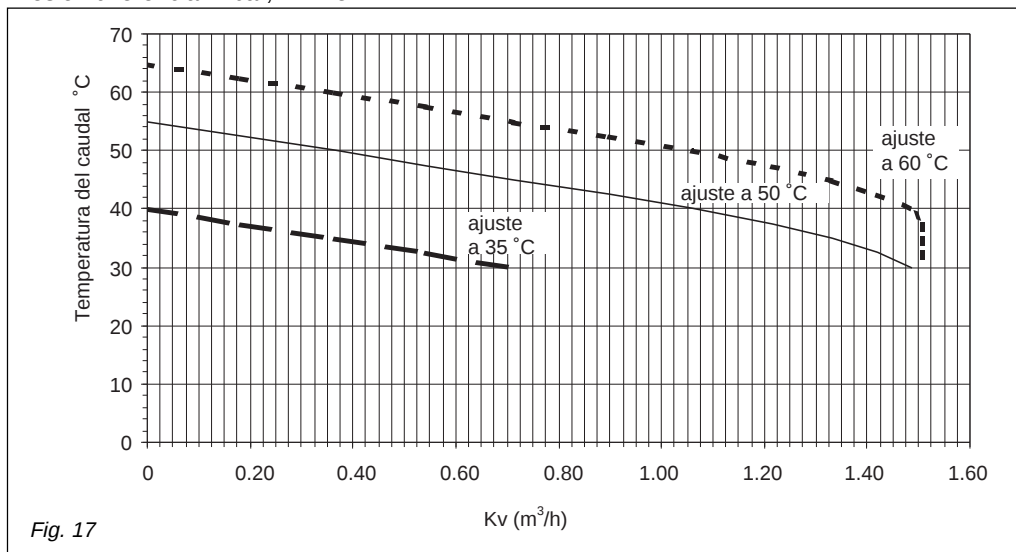
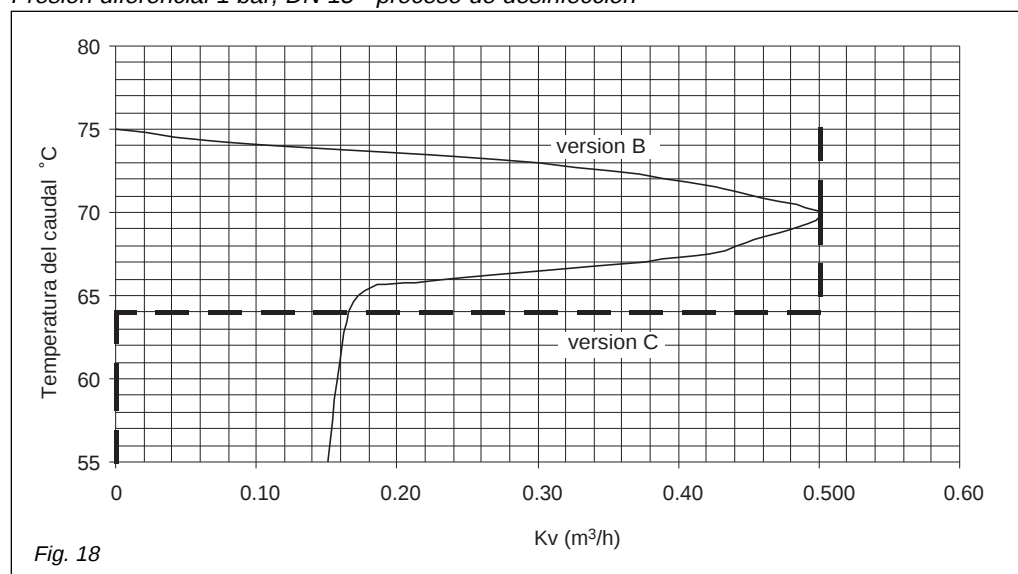


Table 1

	ajuste 60 °C	ajuste 55 °C	ajuste 50 °C	ajuste 45 °C	ajuste 40 °C	ajuste 35 °C	Kv (m³/h)
Temperatura del caudal °C	65	60	55	50	45	40	0
	62.5	57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	0.181
	60	55	50	45	40	35	0.366
	57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5	0.542
	55	50	45	40	35	30	0.711
	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5		0.899
	50	45	40	35	30		1.062
	47.5	42.5	37.5	32.5			1.214
	45	40	35	30			1.331
	42.5	37.5	32.5				1.420
	40	35	30				1.487
	37.5	32.5					1.505
	35	30					1.505
	32.5						1.505
	30						1.505

Características de presión y caudal de la MTCV

Presión diferencial 1 bar, DN 15 - proceso de desinfección



Presión diferencial 1 bar, DN 20

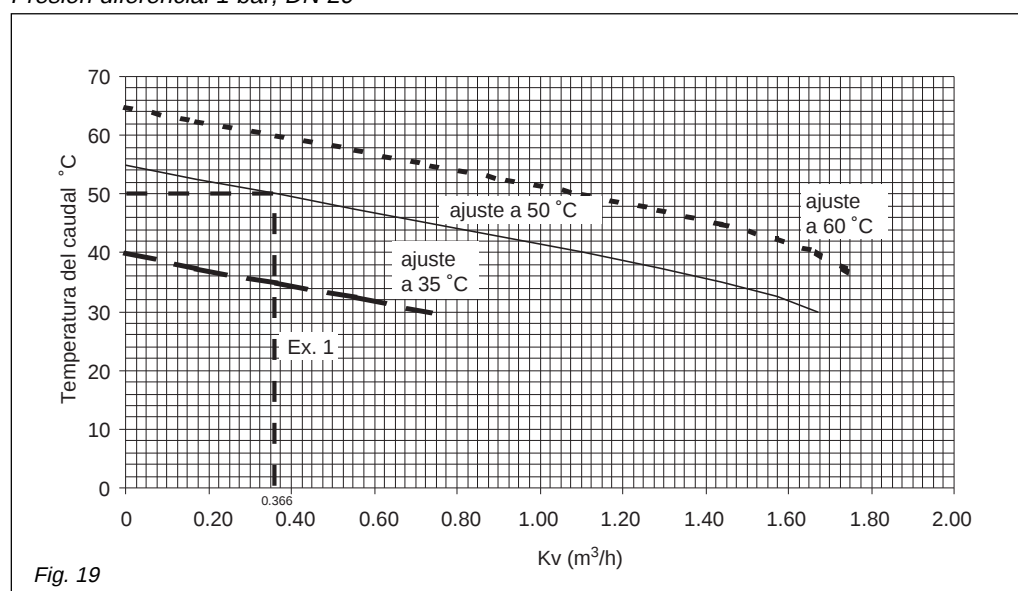
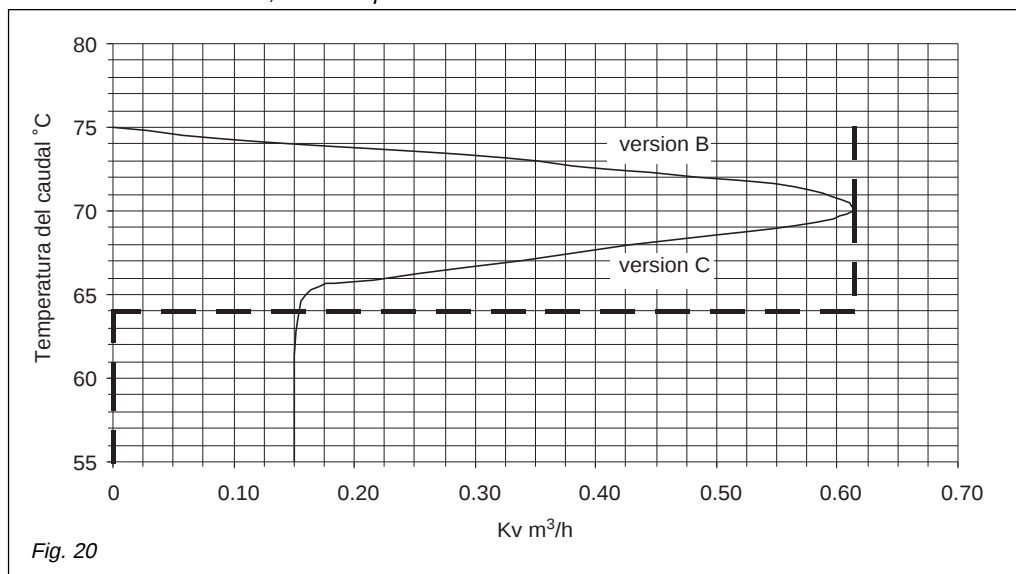


Tabla 2

	ajuste 60 °C	ajuste 55 °C	ajuste 50 °C	ajuste 45 °C	ajuste 40 °C	ajuste 35 °C	Kv (m³/h)
Temperatura del caudal °C	65	60	55	50	45	40	0
	62.5	57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	0.172
	60	55	50	45	40	35	0.366
	57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5	0.556
	55	50	45	40	35	30	0.738
	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5		0.921
	50	45	40	35	30		1.106
	47.5	42.5	37.5	32.5			1.286
	45	40	35	30			1.440
	42.5	37.5	32.5				1.574
	40	35	30				1.671
	37.5	32.5					1.737
	35	30					1.778

Características de presión y caudal de la MTCV

Presión diferencial 1 bar, DN 20 - proceso de desinfección



Ejemplo de cálculo

Ejemplo:

El cálculo está hecho para un edificio de 3 plantas con 8 columnas.

Todas las fórmulas utilizadas están descritas al final del capítulo Equilibrado Térmico (especificación técnica VD.57.X1.02).

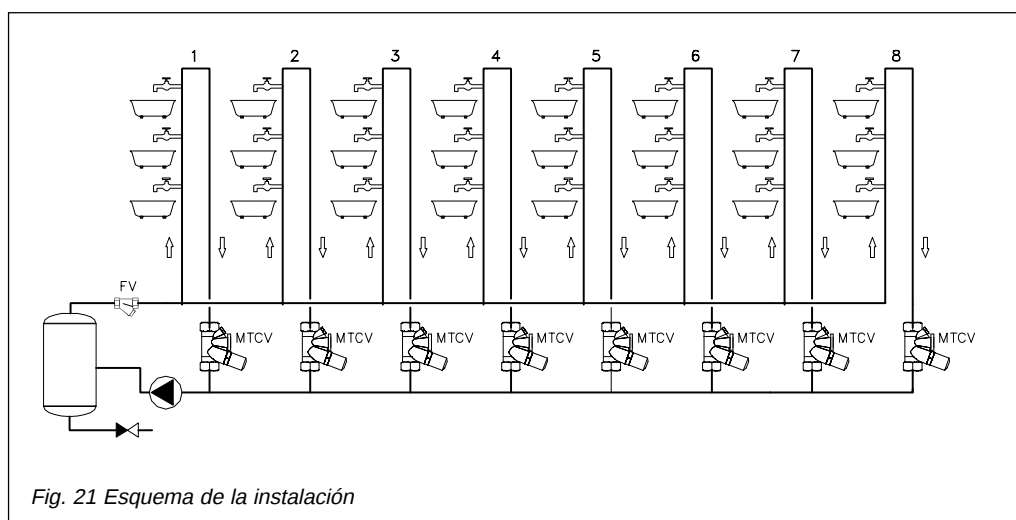
Las siguientes suposiciones se hacen para simplificar el cálculo.

- Pérdida de calor por metro en la tubería, $q_l = 10 \text{ W/m (*)}$
(* Para el cálculo es necesario que las pérdidas de calor se calculen de acuerdo con las normas específicas del país).

Normalmente las pérdidas de calor calculadas dependen de:

- Las dimensiones de la tubería.
- Los materiales utilizados en el aislamiento.
- La temperatura ambiente de donde está colocada la tubería.
- La eficiencia y las condiciones de aislamiento.

- Temperatura de entrada del agua caliente, $T_{sup} = 55^\circ\text{C}$
- Pérdida de temperatura a través del sistema, $\Delta T = 5 \text{ K}$
- Distancia entre las columnas, $L = 10 \text{ m}$
- Altura de las columnas $l = 10 \text{ m}$
- Esquema de la instalación según se muestra a continuación:



Ejemplo de cálculo

I Operación básica

Cálculos:

- cálculo de las pérdidas de calor en cada columna (Qr) y tramo horizontal (Qh)
 $Q_r = l_{\text{columna}} \times q = (10 + 10) \times 10 = 200 \text{ W}$
 $Q_h = l_{\text{horiz}} \times q = 10 \times 10 = 100 \text{ W}$
- La tabla 3 muestra el resultado de los cálculos:

Table 3

	calor perdido						
	Columnas	Horizontal	Total en cada parte	ΣQ total	Factor de las columnas	Caudal en cada parte	Caudal total
columna	Qr (W)	Qh (W)	(W)	(W)		Vo (l/h)	Vc (l/h)
1	200	100	300	2400		36	412
2	200	100	300	2100	0.09	38	376
3	200	100	300	1800	0.1	40	339
4	200	100	300	1500	0.12	43	299
5	200	100	300	1200	0.14	47	256
6	200	100	300	900	0.18	52	210
7	200	100	300	600	0.25	63	157
8	200	100	300	300	0.4	94	94

- El caudal total en el sistema de circulación de agua caliente se calcula utilizando la fórmula 1 (véase el final del capítulo de Equilibrado Térmico especificación técnica VD.57.X1.05)

$$\dot{V} = \frac{\sum \dot{Q}}{\rho c_w \Delta t_{hw}}$$

ΣQ - pérdidas de calor totales en la instalación, (kW)

entonces:

$$\dot{V}_c^{total} = 2,4 / (1 \times 4,18 \times 5) = 0,114 \text{ l/s} = 412 \text{ l/h}$$

El caudal total en el sistema de circulación de agua caliente es : 412 l/h - la bomba de circulación será seleccionada para este caudal

- El caudal para cada columna se calcula utilizando la fórmula 4 (véase final del capítulo de Equilibrado Térmico especificación técnica VD.57.X1.05)

Caudal en la columna 1:

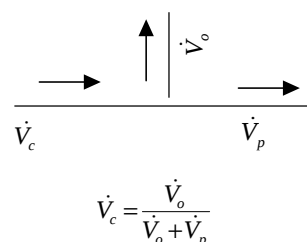
$$\dot{V}_o = \dot{V}_c \times \frac{\dot{Q}_o}{\dot{Q}_o + \dot{Q}_p}$$

entonces:

$$\dot{V}_o^1 = 412 \times 200 / (200 + 2100) = 35,84 \text{ l/h} \approx 36 \text{ l/h}$$

El caudal en el resto de las columnas se calcula de la misma manera.

- Pérdida de carga en el sistema
 Para simplificar los cálculos se hacen las siguientes suposiciones:
 - Pérdida de carga lineal, $p_l = 60 \text{ Pa/m}$ (la carga lineal es la misma en todas las tuberías)
 - Pérdida de carga local, es igual al 33% de la caída de pérdida de carga, $p_r = 0,33 p_l$



entonces:

$$p_r = 0,33 \times 60 = 19,8 \text{ Pa/m} \approx 20 \text{ Pa/m}$$

- Para el cálculo utilizamos
 $p_{basico} = p_r + p_l = 60 + 20 = 80 \text{ Pa/m}$
- La pérdida de carga local a través de la MTCV se calcula basándose en:
 $\Delta p_{MTCV} = (0,01 \times \dot{V}_o / K_v)^2$,

donde:

K_v - según la fig. 9 de la pág. 10 en este caso

$K_v = 0,366 \text{ m}^3/\text{h}$ para 50°C preestablecido

$\dot{V}$ - caudal a través de la MTCV cuando la temperatura del fluido es 50°C (l/h)

- Cuando se ha calculado el caudal de diseño, usando la fig.19 de la pág. 10

Nota: Para el cálculo de la pérdida de carga a través de la válvula, se debe observar la temperatura del agua en circulación. La válvula termostática multifuncional de circulación MTCV tiene un valor de K_v variable el cual depende de dos valores: la temperatura prefijada y la temperatura del fluido.

Cuando se conocen $\dot{V}_o$ y K_v , la pérdida de carga a través de la MTCV se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta p_{MTCV} = (0,01 \times \dot{V}_o / K_v)^2$$

entonces:

$$\Delta p_{MTCV} = (0,01 \times 94 / 0,366)^2 = 6,59 \text{ kPa}$$

- Presión diferencial a través de la bomba:

$$*p_{bomba} = \Delta p_{circuito} + \Delta p_{MTCV} = 14,4 + 6,59 = 21 \text{ kPa}$$

donde:

$\Delta p_{circuito}$ - pérdida de carga en el circuito crítico (tabla 4)

$*p_{bomba}$ - incluye la pérdida de carga a través de todos los dispositivos de la instalación: caldera, filtros, etc.

Ejemplo de cálculo
Tabla 4

columna	pérdida de carga			a través de la MTCV		Pérdida de carga total (kPa)
	en la columna (kPa)	en horiz. (kPa)	p_{acum} (kPa)	$\dot{V}_0$ - caudal (l/h)	Δp_{MTCV} pérdida de carga (kPa)	
1	1.6	1.6	14.4	36	0.97	21
2	1.6	1.6	12.8	38	1.07	
3	1.6	1.6	11.2	40	1.19	
4	1.6	1.6	9.6	43	1.38	
5	1.6	1.6	8.0	47	1.64	
6	1.6	1.6	6.4	52	2.01	
7	1.6	1.6	4.8	63	2.96	
8	1.6	1.6	3.2	94	6.59	

II Desinfección

La pérdidas de carga y calor deben calcularse conforme a las nuevas condiciones.

- Temperatura del agua a la entrada durante la desinfección $T_{dis} = 70\text{ °C}$
- Temperatura ambiente $*T_{amb} = 20\text{ °C}$
(* T_{amb} - en función de la normativa de cada país)

1. La pérdida de calor.
(ver. "Generalidades" capítulo Balance Térmico, pág.2, formula 1"; especificación técnica VD.57.X1.05)

$$q_1 = K_j \times l \times DT_1 \rightarrow K_j \times l = q_1 / DT_1$$

para el proceso básico

$$q_2 = K_j \times l \times DT_2 \rightarrow K_j \times l = q_2 / DT_2$$

para el proceso de desinfección

Así:

$$q_2 = q_1 \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = q_1 \left(\frac{T_{dis} - T_{amb}}{T_{sup} - T_{amb}} \right)$$

para este caso:

$$q_2 = 10 \text{ W/m} \left(\frac{70\text{ °C} - 20\text{ °C}}{55\text{ °C} - 20\text{ °C}} \right) = 14.3 \text{ W/m}$$

En este caso, la pérdida de calor durante el proceso de desinfección aumenta en un 43% aproximadamente

2. Caudal necesario.
Debido a la secuencia del proceso de desinfección (paso a paso) solo deben calcularse los circuitos críticos.

Para el ejemplo:

$$Q_{dis} = Q_r + Q_h$$

$$Q_{dis} = ((10+10) + (8 \times 10)) \times 14.3 \text{ W/m} = 1430 \text{ W} = 1.43 \text{ kW}$$

El caudal:

$$\dot{V}_{dis} = 1.43 / 4.18 \times 5 = 0.0684 \text{ l/s} = 246 \text{ l/h}$$

3. Presión necesaria.
La presión necesaria durante el proceso de desinfección debe chequearse.

$$p_{disbomba} = p_{dis(circuito)} + \Delta p_{MTCV}$$

donde:

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times \dot{V}_0 / K_v)^2$$

entonces:

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times 246 / 0.6)^2 = 16.81 \text{ kPa}$$

Debido al pequeño caudal en relación a las condiciones básicas (412 l/h), debe recalcularse la pérdida de carga en la instalación, $p_{pcircuito}$.

$$\Delta p = \xi \frac{\rho w^2}{2}$$

donde:

w - velocidad del agua (m/s)

Comparando las condiciones durante la operación normal y la desinfección podemos estimar;

$$p_{dis} = p_{basico} \times (\dot{V}_{dis})^2 / (\dot{V}_C)^2$$

donde:

$\dot{V}_{dis}$ - caudal de desinfección (l/h)

$\dot{V}_C$ - caudal básico (l/h)

Entonces:

- para la primera parte de la instalación

$$p_{dis}^1 = 80 \times (246/412)^2 = 29 \text{ Pa/m}$$

Este cálculo debe hacerse para todos los circuitos críticos. La tabla 5 muestra el resultado del cálculo.

Para el circuito critico:

$$p_{dis(circuito)} = 0.57 + 0.68 + 0.84 + 1.08 + 1.48 + 2.20 + 3.93 + 21.92 = 32.70 \text{ kPa}$$

$$p_{disbomba} = p_{dis(circuito)} + \Delta p_{MTCV}$$

$$= 32.70 + 16.81 = 49.51 \text{ kPa}$$

La bomba debe elegirse para cubrir ambas necesidades:

- operación básica
 $\dot{V}_0 = 412 \text{ l/h}$ and $p_{bomba} = 21 \text{ kPa}$
- operación de desinfección
 $\dot{V}_0 = 246 \text{ l/h}$ and $p_{bomba} = 49.51 \text{ kPa}$

Ejemplo de cálculo

Tabla 5

pérdida de carga en el circuito crítico durante el proceso de desinfección					
caudal (l/h)		nueva pérdida de carga (Pa/m)	longitud (m)	pérdida de carga (kPa)	Pérdida de carga total en el circuito crítico 32.70
básico	desinfección				
412	246	29	20	0.57	
376	246	34	20	0.68	
339	246	42	20	0.84	
299	246	54	20	1.08	
256	246	74	20	1.48	
210	246	110	20	2.20	
157	246	196	20	3.93	
94	246	548	40	21.92	

Σ 32.70

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.

**Danfoss S.A.**

Av. Tenerife, 22
Pol. Ind. Norte
28700 S.S. de los Reyes
(Madrid)
Tel.: 91 658 6688
Fax: 91 663 7370

<http://www.danfoss.es>

Delegaciones:

Madrid
Tel.: 916.638.124
Fax: 916.637.846
Barcelona
Call Numancia 205
Tel.: 932 803 822
932 800 648
Fax: 932 800 770

Bilbao
Avda. Zumalacárregui 30
Tel.: 944 115 100
Fax: 944 127 563

Lisboa
Av. do Forte, 8 - 1ºP
Carnaxide
Tel.: 21.424.89.30
Fax: 21.417.35.58