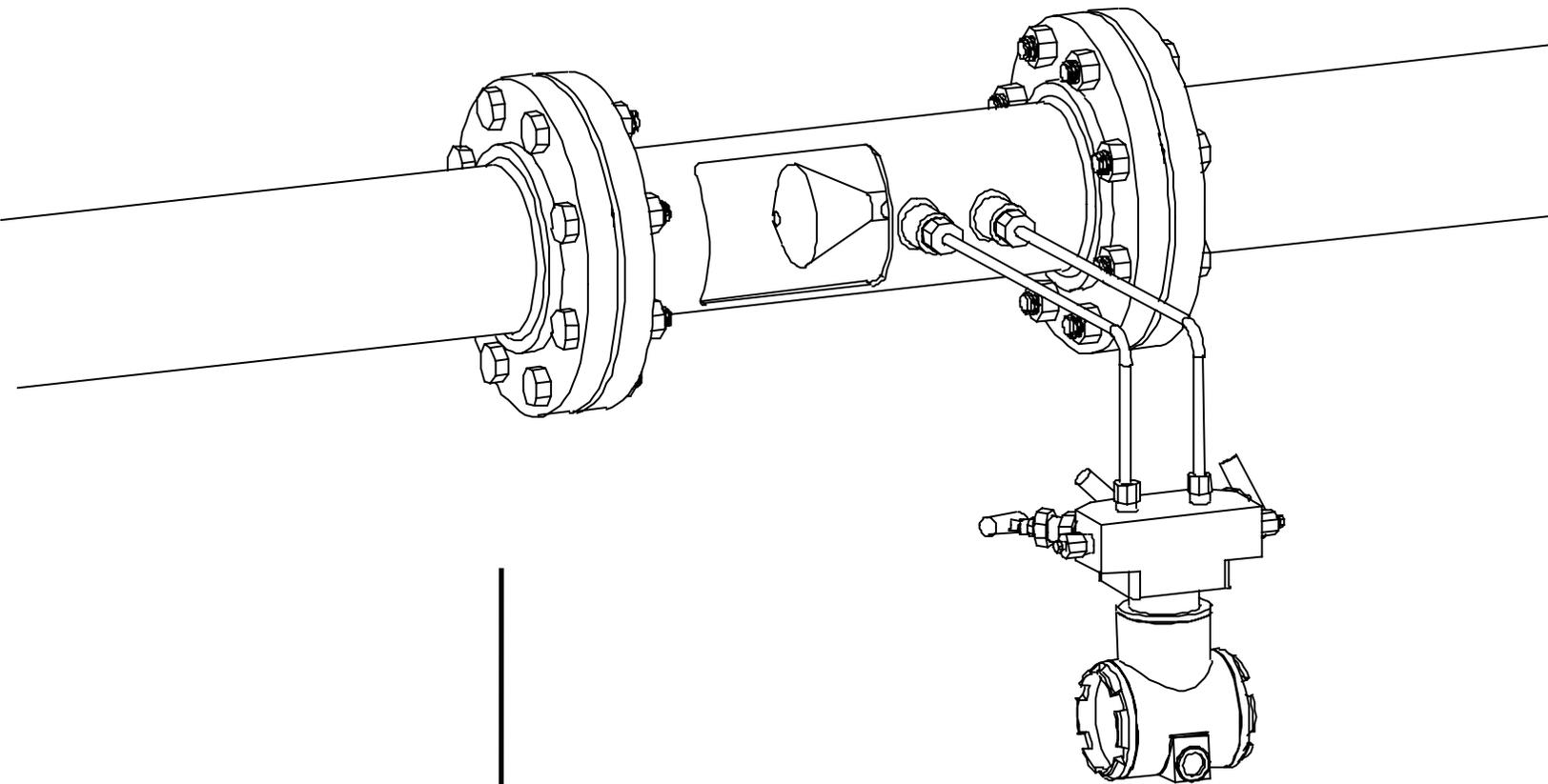


Tecnología
avanzada de
medidores
de flujo
de presión
diferencial



MANUAL DE
INSTALACIÓN,
FUNCIONAMIENTO
Y MANTENIMIENTO

Tabla de contenidos

	Sec.	pág.		sec.	pág.
Sección 1 - Aspectos generales					
Introducción	1.1	1			
Principios de funcionamiento	1.2	1			
Modificación del perfil de velocidad	1.3	2			
Sección 2 - Características					
Alta precisión	2.1	3			
Repetibilidad	2.2	3			
Reducción del caudal	2.3	3			
Requisitos de instalación	2.4	3			
Desempeño a largo plazo	2.5	3			
Estabilidad de la señal	2.6	4			
Baja pérdida de presión permanente	2.7	4			
Dimensionamiento	2.8	4			
Ausencia de áreas de acumulación	2.9	4			
Mezclado	2.10	4			
Modelos de V-Cone	2.11	4			
Sección 3: El sistema de medición de flujo V-Cone					
Datos sobre la aplicación	3.1	5			
Cálculos generales	3.2	5			
Cálculos para líquidos	3.3	6			
Cálculos para gases y vapores	3.4	7			
Dimensionamiento según la aplicación	3.5	7			
Calibración	3.6	8			
Materiales de fabricación	3.7	8			
Distribuidores de válvulas	3.8	8			
Instrumentación secundaria y terciaria	3.9	8			
Sección 4: Instalación					
Seguridad	4.1	9			
Desembalaje	4.2	9			
Orientación	4.3	9			
Requisitos de las tuberías	4.4	9			
Ubicación de las tomas	4.5	10			
Líneas de transmisión	4.6	10			
Distribuidor de válvulas	4.7	10			
Transmisores de presión diferencial	4.8	10			
Sensores de temperatura y presión	4.9	11			
Lista de control para la instalación del transmisor de presión diferencial	4.10	11			
Sección 5: Dimensiones					
Dimensiones de las superficies de contacto	5.1	12			
Dimensiones de las superficies de contacto	5.2	13			
Sección 6: Selecciones de modelos					
Wafer-Cone®	6.1	13			
V-Cone de tubo de precisión	6.2	14			
V-Cone con tapa superior de inserción	6.3	15			
Modelos especiales de V-Cone	6.4	15			
Materiales del V-Cone	6.5	15			
Construcciones alternativas	6.6	16			
Sección 7: Mantenimiento					
Sección 8: Resolución de problemas					
Sección 9: Información acerca del V-Cone					
Garantía					
Información de contacto					
Ilustraciones:					
Orificios de alta y baja presión	1	1	Fig.	Pág.	
Perfil de velocidad	2	2			
Perfil de velocidad aplanado	3	2			
Codo sencillo y el V-Cone	4	3			
Dos codos y el V-Cone	5	3			
Estabilidad de la señal	6	4			
Tubo de precisión	7	4			
Wafer-Cone®	8	4			
Tapa superior de inserción	9	4			
Instalación de calibración	10	8			
Distribuidor de válvulas	11	8			
Transmisor típico de pres. dif.	12	8			
Transmisor Dp y distribuidor	13	8			
Computadora de flujo típica	14	8			
Registrador típico	15	8			
Orificios de alta y baja presión	16	9			
Instalación para líquidos	17	10			
Instalación para gases	18	10			
Instalación para vapores y gases húmedos	19	10			
Instal. vertical para vapores y gases húmedos	20	10			
V-Cone con soporte atornillado	21	16			
V-Cone, codo y bridas	22	16			



1.0

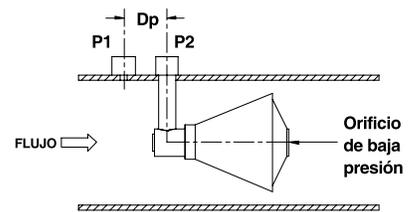
Aspectos Generales

1.1 Introducción

El medidor de flujo de presión diferencial V-Cone de McCrometer es una tecnología patentada de medición de flujos de alta precisión, aplicable a gran variedad de fluidos, todo tipo de condiciones y un amplio intervalo de números de Reynolds. Utiliza el mismo principio físico que otros medidores de flujo de presión diferencial: el teorema de conservación de la energía del flujo de fluidos a través de una tubería. No obstante, las excelentes características de desempeño del V-Cone son el resultado de su exclusivo diseño. Dispone de un cono central en el interior del tubo. El cono interactúa con el flujo del fluido, modificando su perfil de velocidad para crear una región de presión más baja inmediatamente aguas abajo del cono. La diferencia entre la presión estática de la línea y la presión más baja creada aguas abajo del cono se mide a través de dos tomas piezosensibles. Una de las tomas se coloca inmediatamente aguas arriba del cono y la otra se coloca en la cara orientada aguas abajo. Después, la diferencia de presión se puede incluir en una derivada de la ecuación de Bernoulli para determinar el régimen de flujo. La posición central del cono en la línea optimiza el perfil de velocidad del flujo en el punto donde se hace la medición, asegurando mediciones de flujo altamente precisas y confiables, sin importar la condición del flujo aguas arriba del medidor.

1.2 Principios de funcionamiento

El V-Cone es un medidor de flujo de presión diferencial. Los principios físicos en que se basan los medidores de flujo de presión diferencial se conocen desde hace más de un siglo. El principio más importante es el teorema de Bernoulli sobre la conservación de la energía dentro de un tubo cerrado. De acuerdo con este teorema, la presión que existe dentro de un tubo con flujo constante es inversamente proporcional al cuadrado de la velocidad del fluido dentro del tubo. En resumen, la presión disminuye a medida que aumenta la velocidad. Por ejemplo, cuando el fluido se acerca al medidor V-Cone, su presión es P_1 . Cuando aumenta la velocidad del fluido en la parte estrecha del V-Cone, la presión disminuye a P_2 , como se indica en la Figura 1. Las presiones P_1 y P_2 se miden en los orificios del V-Cone mediante distintos transductores de presión diferencial. La presión diferencial (Dp) que crea el V-Cone aumenta y disminuye en forma exponencial con la velocidad del flujo. Cuanto mayor sea el estrechamiento de la sección transversal, mayor será la presión diferencial para un mismo caudal. La relación beta es igual al área de flujo en la sección transversal de mayor tamaño del cono (convertida en un diámetro equivalente) dividida por el diámetro interior del medidor (véase 3.2.3).



Orificios de alta y baja presión
Figura 1

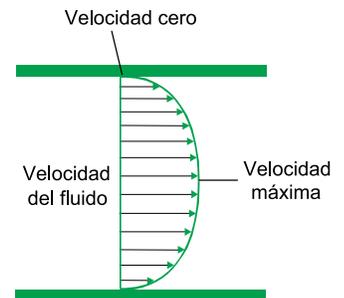


1.3 Modificación del perfil de velocidad

El V-Cone es similar a otros medidores de presión diferencial (Dp) en cuanto a las ecuaciones de flujo que utiliza. Sin embargo, su geometría es muy diferente a la de los medidores de Dp tradicionales. El V-Cone obtura el flujo mediante la colocación de un cono en el centro de la tubería.

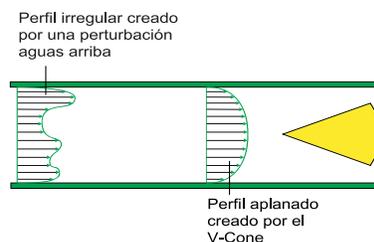
Esto obliga a que el caudal que se mueve por el centro de la tubería fluya alrededor del cono. Esta geometría presenta muchas ventajas con respecto a los tradicionales medidores concéntricos de Dp. La forma del cono ha sido evaluada y analizada durante más de diez años para obtener el mejor rendimiento en diferentes condiciones.

Es necesario entender el concepto del perfil de flujo dentro de una tubería para comprender el desempeño del V-Cone. Si el flujo que pasa a través de una tubería larga no está sometido a obstrucciones o perturbaciones, se considera un flujo bien desarrollado. Si se traza una línea perpendicular a este flujo desarrollado, la velocidad en cada punto de dicha línea será diferente. Dicha velocidad será cero en la pared de la tubería, máxima en el centro de la tubería y cero de nuevo en la pared opuesta. Esto se debe a la fricción que se crea en las paredes de la tubería a medida que pasa el fluido. Como el cono está suspendido en el centro de la tubería, interactúa directamente con el "núcleo de alta velocidad" del flujo. El cono obliga al núcleo de alta velocidad a mezclarse con los flujos de menor velocidad que pasan más cerca de las paredes. Otros medidores de Dp poseen aberturas centrales y no interactúan con este núcleo de alta velocidad. Esto confiere una importante ventaja al V-Cone en el rango de caudales bajos. Aunque el caudal sea bajo, el V-Cone sigue interactuando con el flujo de mayor velocidad del tubo. El V-Cone conserva su señal útil de presión diferencial a niveles de flujo en los cuales otros medidores de Dp la pierden.



Perfil de velocidad
Figura 2

Rara vez existen perfiles de flujo ideales en situaciones reales. Hay muchas instalaciones en las que se instalan medidores de flujo en caudales que no están bien desarrollados. Prácticamente cualquier cambio que se haga en una tubería, ya sean codos, válvulas, reductores, ampliaciones, bombas y derivaciones en T, puede perturbar un flujo bien desarrollado. La medición de flujos perturbados puede causar errores sustanciales en otras tecnologías de medición de flujo. Para resolver este problema, el V-Cone modifica el perfil de velocidad aguas arriba del cono, gracias al contorno del cono y a su posición en la línea. A medida que el flujo se aproxima al cono, el perfil del flujo se "aplana", formando un perfil bien desarrollado.



Perfil de velocidad aplanado
Figura 3

El V-Cone puede aplanar el perfil del flujo incluso en condiciones extremas, por ejemplo, si se usan codos sencillos o dos codos en diferentes planos colocados inmediatamente aguas arriba del medidor. Esto implica que, aunque los perfiles que se aproximen al cono sean muy variables, en el cono siempre se produce un perfil de flujo predecible, asegurando mediciones precisas incluso en condiciones no ideales.



2.0

Características

2.1 Alta precisión

La precisión de la lectura del elemento primario del V-Cone puede ser de hasta $\pm 0.5\%$. Hasta cierto punto, el nivel de precisión depende de los parámetros de la aplicación y de la instrumentación secundaria.

2.2 Repetibilidad

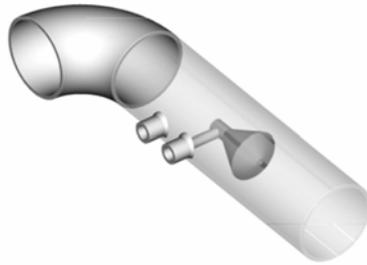
El elemento primario del V-Cone exhibe una excelente repetibilidad de $\pm 0,1\%$ o mejor.

2.3 Reducción del caudal

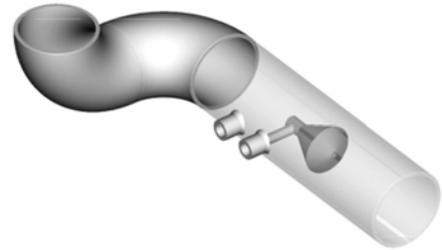
La reducción del caudal causada por el V-Cone puede ser muy superior a la de los tradicionales medidores de presión diferencial. La reducción típica de un V-Cone es de 10 a 1, aunque se pueden alcanzar reducciones mayores. Los flujos con número de Reynolds en torno a 8000 producirán una señal lineal. Los flujos con número de Reynolds más bajo son medibles y repetibles, si la presión diferencial medida se corrige mediante una curva obtenida mediante calibración del instrumento en un intervalo específico de valores del número de Reynolds.

2.4 Requisitos de instalación

Debido a su capacidad de aplanar el perfil de velocidad, el V-Cone se puede colocar mucho más cerca de las perturbaciones situadas aguas arriba que otros medidores de Dp. Se recomienda instalar el V-Cone dejando de cero a tres diámetros de tubería recta aguas arriba del instrumento y de cero a un diámetro aguas abajo. Esto puede ser beneficioso para los usuarios que utilizan líneas grandes y costosas, y también para aquellos que sólo disponen de tramos cortos. McCrometer ha realizado pruebas de rendimiento del V-Cone aguas abajo de un codo de 90° y de dos codos de 90° acoplados en diferentes planos. Las pruebas demostraron que el V-Cone se puede instalar junto a codos sencillos o junto a dos codos colocados en planos diferentes sin sacrificar su precisión.



Codo sencillo y el V-Cone
Figura 4



Codo doble y el V-Cone
Figura 5

2.5 Desempeño a largo plazo

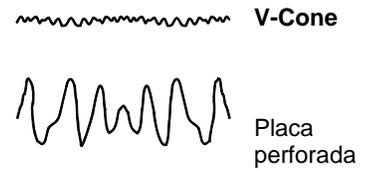
La forma contorneada del cono estrecha el flujo sin golpearlo contra una superficie abrupta. A lo largo de la superficie del cono se forma una barrera que aleja el fluido del borde beta y evita que el cono se desgaste por la acción de fluidos con impurezas. Por este motivo, la relación beta no se altera y la calibración del medidor mantiene su precisión durante mucho más tiempo.





2.6 Estabilidad de la señal

Cualquier medidor de presión diferencial produce un “rebote de señal”. Esto significa que aun en condiciones de caudal estacionario, la señal generada por el elemento primario tiene una pequeña fluctuación. Los vórtices que se forman inmediatamente después de una placa perforada típica son alargados. Estos vórtices alargados producen en la placa perforada una señal de alta amplitud y baja frecuencia que puede perturbar las lecturas de presión diferencial del medidor. El V-Cone crea vórtices muy cortos a medida que el caudal rebasa el cono. Los vórtices cortos producen una señal de baja amplitud y alta frecuencia. Esto se traduce en una señal del V-Cone mucho más estable. La figura 6 muestra señales representativas de un V-Cone y de una placa perforada típica.



Estabilidad de la señal
Figura 6

2.7 Baja pérdida de presión permanente

Al no producirse impacto contra una superficie abrupta, la pérdida de presión permanente es inferior a la de un medidor de placa perforada. Además, la estabilidad de señal que produce el V-Cone permite que la señal de presión diferencial de la escala completa recomendada del V-Cone sea inferior a la de los otros medidores de presión diferencial, disminuyendo por lo tanto la pérdida de presión permanente.

2.8 Dimensionamiento

La geometría exclusiva del V-Cone permite un amplio rango de relaciones beta. El rango de dichas relaciones oscila entre 0,45, 0,55, 0,65, 0,75 y 0,80.

2.9 Ausencia de áreas de acumulación

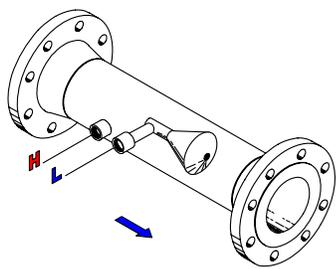
El diseño de “barrido” del cono evita la formación de áreas de acumulación donde se podrían acumular residuos, condensación o partículas provenientes del fluido.

2.10 Mezclado

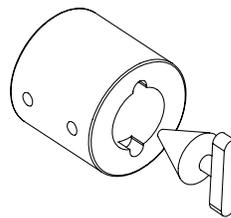
Los vórtices cortos descritos en la sección 2.6 mezclan bien los fluidos inmediatamente aguas abajo del cono. El V-Cone se utiliza actualmente como mezclador estático en muchas aplicaciones en las que es preciso efectuar mezclas instantáneas y completas.

2.11 Modelos de V-Cone

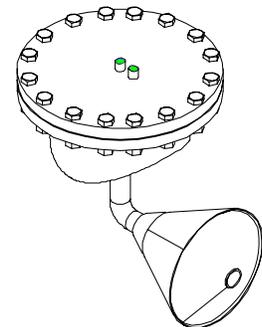
McCrometer ofrece tres tipos de elementos primarios para el V-Cone: el V-Cone de tubo de precisión, el V-Cone Wafer-Cone y el V-Cone con tapa superior de inserción. El V-Cone de tubo de precisión se encuentra disponible para tuberías de ½" a 72" y mayores; el V-Cone Wafer-Cone se encuentra disponible para tuberías de ½" a 6"; y el V-Cone con tapa superior de inserción para tuberías de 6" a 72" y mayores.



V-Cone de tubo de precisión
Figura 7



Wafer-Cone
Figura 8



V-Cone con placa superior
de inserción
Figura 9



3.0

El sistema de medición de flujo V-Cone

3.1 Datos sobre la aplicación

El cliente deberá recopilar los parámetros de su aplicación a fin de seleccionar el medidor de flujo V-Cone adecuado. McCrometer dispone de una completa base de datos sobre el desempeño de medidores según las propiedades de los fluidos, que puede emplearse para determinar los tamaños adecuados.

3.2 Cálculos generales

Nomenclatura:

ΔP	presión diferencial (Dp)	en WC*	P	presión de funcionamiento	psia
D	diámetro interno	pulgadas	T	temperatura de funcionam.	Rankine
d	diámetro del cono	pulgadas	Z	compresibilidad del gas	.
β	relación beta	.	S _F	grav. especif. de operac	.
k	exponente isentrópico	.	S _{STP}	grav. especif. a 60 °F y 14.696 psia @ ^{60°F} 14.696 Psia	.
k ₁	constante de flujo	.	ρ_{water}	densidad agua (62,3663)	lb/ft ³
k ₄	constante de flujo – sin C _D	.	P _b	presión de base	psia
G _C	cons. gravedad (32,174)	f/s ²	T _b	temperatura de base	Rankine
C _D	coef. de medic. de flujo	.	Z _b	compresib. de gas base	.
Y	factor de expans. gases	.	μ	viscosidad	cP
ρ	densidad de flujo (rho)	.	Re	número de Reynolds	.
α	expansión térmica material α , o α_{cone} , α_{pipe} (alfa)	.	v	Velocidad	fps

3.2.1	Presión diferencial	$\Delta P = P_H - P_L$	ΔP : unidades expresadas en WC
3.2.2	Coficiente del medidor de flujo	Obtenido de la calibración o de datos históricos.	En los informes de dimensionamiento y calibración.
3.2.3	Relación beta del V-Cone	$\beta = \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{D}$	β de los informes de dimensionamiento
3.2.4	Constante de flujo	$k_1 = \frac{\pi}{576} \sqrt{2G_c} \frac{D^2 \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4}} C_D$	k ₁ de los informes de dimensionamiento Véase la nota 2.
3.2.5	Factor de expansión térmica del material	$F_a = 1 + 2\alpha(T - 528)$	Véase la nota 1.
3.2.6	Factor de expansión térmica del material Si el cono y la tubería de la línea principal son de materiales diferentes.	Véase la nota 1. $F_a = \frac{D^2 - d^2}{((1 - \alpha_{\text{pipe}} \cdot (T - 528)) \cdot D)^2 - ((1 - \alpha_{\text{cone}} \cdot (T - 528)) \cdot d)^2}$	



3.2 Cálculos generales (continuación)

3.2.7	Velocidad del fluido en la tubería	$v = \frac{576 \text{ ACFS}}{\pi D^2}$	
3.2.8	Número de Reynolds	$\text{Re} = 123.9 \frac{v D \rho}{\mu}$	Número adimensional que puede emplearse para correlacionar calibraciones de instrumentos con diferentes fluidos
3.2.9	Constante de flujo Se emplea cuando C_D no es constante.	$k_4 = \frac{\pi}{576} \sqrt{2G_c} \frac{D^2 \beta^2}{\sqrt{1-\beta^4}}$	Esta ecuación puede emplearse en lugar de la 3.2.4 cuando el coeficiente de flujo C_D no es constante. Véase la nota 2.

3.3 Cálculos para líquidos

3.3.1	Densidad	$\rho = \rho_{\text{water}} S_F$	
3.3.2	Conversión caudal	$\text{GPM} = 448.83 \text{ ACFS}$	
3.3.3	Caudal	$\text{ACFS} = F_a k_1 \sqrt{\frac{5.197 \Delta P}{\rho}}$	
3.3.4	Caudal si C_D no es constante.	$\text{ACFS} = F_a k_4 \sqrt{\frac{5.197 \Delta P}{\rho}} C_D$	

Notas:

1. Expansión térmica del material. Las ecuaciones de expansión térmica corrigen los cambios dimensionales que se producen cuando la temperatura de trabajo se desvía del valor de base de 70 °F (véanse 3.2.5 y 3.2.6 en la página 5).

El factor F_a puede excluirse de la ecuación de flujo si la temperatura de trabajo es:

< 100° Fahrenheit, < 560° Rankine, < 38° Celsius

Si el factor F_a es significativo y la temperatura de trabajo es estable, puede emplearse un valor F_a constante. Si el factor F_a es significativo pero la temperatura es variable, debe calcularse un valor F_a antes de cada cálculo de flujo.

2. Coeficiente de descarga. Los coeficientes de descarga pueden incluirse en las ecuaciones de flujo mediante distintos métodos. A continuación se explican los más típicos: C_D promedio o C_D tabulado.

Si se utiliza un C_D tabulado u obtenido de un ajuste de datos, se deben hacer cálculos adicionales basados en el número de Reynolds (véanse los ejemplos de procesos 3d y 4b).

3. Líquidos. Procesos típicos de cálculo:

3a. dados: D , β , ρ , C_D , y la lectura de ΔP Calcular: 3.2.4, 3.3.3

3b. dados: D , β , ρ , C_D , y la lectura de ΔP , T Calcular: 3.2.4, 3.2.5 ó 3.2.6 si es preciso, 3.3.3

3c. dados: D , β , S_F , C_D , y la lectura de ΔP , T Calcular: 3.2.4, 3.2.5 ó 3.2.6 si es preciso, 3.3.1, 3.3.3

3d. dados: D , β , μ , ρ , C_D tabulada y la lectura de ΔP

Calcular: para C_D (definida inicialmente) = 0,8, 3.2.9, 3.2.5 ó 3.2.6 si es preciso,

→ 3.2.7, 3.2.8, C_D tabulada, 3.3.4

Iterar hasta que el caudal sea distinto del último cálculo en < 0.01%.



3.4 Cálculos para fluidos compresibles (gases y vapores)

3.4.1	V-Cone Factor de expansión de gases rev. en mayo de 2001	$Y = 1 - (0.649 + 0.696 \beta^4) \frac{0.03613 \Delta P}{k \cdot P}$	k - exponente isentrópico nota: 0,03613 convierte ΔP (pulgadas de columna de agua a 4 °C) a la misma unidad de P (psia)
3.4.2	Wafer-Cone Factor de expansión de gases rev. en octubre de 2001	$Y = 1 - (0.755 + 6.787 \beta^8) \frac{0.03613 \Delta P}{k \cdot P}$	
3.4.3	Densidad del gas	$\rho \text{ (lb/ft}^3\text{)} = 2.6988 \frac{S_{STP} P}{Z T}$	
3.4.4	Caudal Pies cúbicos reales por segundo	$ACFS = F_a k_1 Y \sqrt{\frac{5.197 \Delta P}{\rho}}$	
3.4.5	Caudal Pies cúbicos reales por segundo si C _D no es constante.	$ACFS = F_a k_4 Y \sqrt{\frac{5.197 \Delta P}{\rho}} C_D$	
3.4.6	Caudal Pies cúbicos estándar por segundo	$SCFS = ACFS \left(\frac{P T_b Z_b}{P_b T Z} \right)$	convierte el flujo real en flujo estándar en las condiciones de base

Notas (vienen de la página 6):

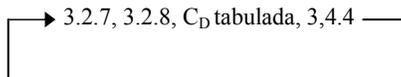
4. Gases y vapor de agua. Procesos típicos de cálculo:

4a. datos: D, β, μ, S_F, Z, k, C_D, y lecturas de ΔP, P, T

Calcular: 3.2.4, 3.2.5 ó 3.2.6 si es preciso, 3.4.1 ó 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4

4b. datos: D, β, μ, S_F, Z, k, C_D tabulada y lecturas de ΔP, P, T

Calcular: C_D (definida inicialmente) = 0,8, 3.2.4, 3.2.5 ó 3.2.6 si es preciso, 3.4.1 ó 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4,



Iterar hasta que el caudal sea distinto del último cálculo en < 0.01%.

5. Propiedades del fluido. Ciertas propiedades de los fluidos, tales como la viscosidad, la compresibilidad o el exponente isentrópico varían con la temperatura y, en menor medida, con la presión. En los cálculos anteriores, la viscosidad puede afectar a la selección del valor de C_D, la compresibilidad afecta directamente a la densidad, y el exponente isentrópico al factor Y, aunque débilmente. La industria de instrumentación utiliza muchos sistemas distintos para calcular el flujo. Por ello, el cliente y el ingeniero de aplicación de McCrometer deberán determinar qué propiedades del fluido deben calcularse dadas unas condiciones específicas de flujo, y qué propiedades permanecen constantes.

3.5 Dimensionamiento según la aplicación

Cada V-Cone se fabrica de acuerdo a la aplicación. Antes de ser fabricado, cada V-Cone se "dimensiona" según los parámetros físicos de la aplicación correspondiente. El dimensionamiento por computadora utiliza los datos de la aplicación como una base para predecir el desempeño del V-Cone. El dimensionamiento determina la presión diferencial de escala completa, el rango de flujo de trabajo, la precisión deseada y la pérdida de presión estimada.

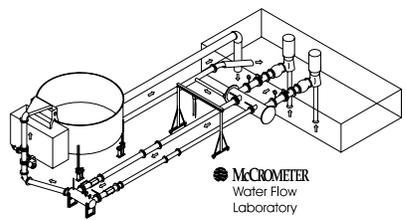


3.6 Calibración

Los medidores de flujo de tubo de precisión y de Wafer Cone menores de 20" de diámetro, se calibran en una o más de las siguientes instalaciones de calibración de McCrometer:

Instalación de calibración	Rango	Instalación de calibración	Rango
Gravimétrico 40k lb agua	3" a 18"	Gravimétrico 1.5k lb agua	hasta 4"
Gravimétrico 5k lb agua	hasta 6"	Aire 80 cfm	hasta 2"

McCrometer recomienda que se calibre cada medidor V-Cone. Es necesario hacer una calibración cuando la aplicación requiere la máxima precisión. La calibración de los medidores de flujo de tapa superior de inserción es opcional. Si no se solicita una calibración, es posible estimar el coeficiente del medidor. Los datos recopilados durante años de pruebas independientes permiten estimar en forma precisa el valor C_D del medidor. Si el V-Cone se va a utilizar con un fluido compresible con requisitos de alta precisión, McCrometer recomienda efectuar la calibración dentro de un fluido compresible.



Inst. de calibr. 40k gravimétrico
Figura 10

3.7 Materiales de fabricación

Todos los materiales de fabricación del V-Cone están certificados. Los materiales suministrados a McCrometer incluyen un informe certificado de pruebas de materiales por parte del fabricante original. Los informes de pruebas incluyen la composición de los materiales y las calidades de material aplicables. Previa solicitud, los informes de pruebas de materiales se entregan a nuestros clientes. Véase la sección 6.5 para obtener información sobre los materiales de fabricación típicos.

3.8 Distribuidores de válvulas

McCrometer recomienda incluir un distribuidor de tres a cinco válvulas en los sistemas V-Cone de medición de flujo. Los distribuidores permiten la calibración en línea de los transmisores, el aislamiento de los transmisores de las líneas de transmisión sin tener que despresurizar la línea y la purga en línea de las líneas de transmisión.

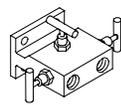
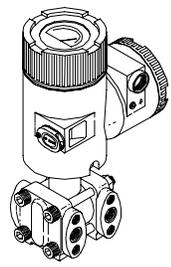


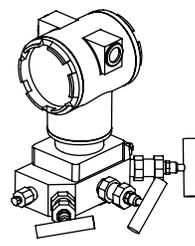
Figura 11

3.9 Instrumentación secundaria y terciaria

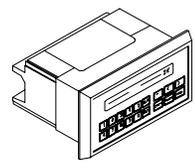
Un transmisor de presión diferencial mide la señal de presión diferencial que proviene del elemento primario. Una vez medida la señal, el transmisor genera un impulso electrónico que es interpretado por un monitor de flujo u otro sistema de control de procesos. Cuando se trabaja con fluidos compresibles, suele ser preciso medir la presión y la temperatura de la línea para obtener medidas precisas de flujo. McCrometer ofrece los siguientes instrumentos para medir flujos: transmisores de presión diferencial, computadoras de flujos y sensores de presión y temperatura para la medición de flujos másicos.



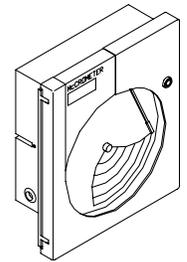
Trans. Dp típico.
Figura 12



Trans. Dp típico
con distribuidor
de válvula
Figura 13



Comp. de flujo
Figura 14



Registrador
Figura 15



4.0 Instalación



4.1 Seguridad

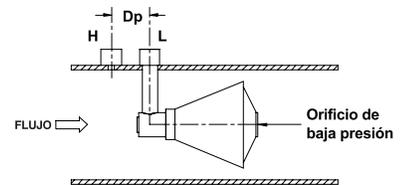
- Toda persona que instale, inspeccione o haga labores de mantenimiento de un medidor de flujo McCrometer deberá conocer las configuraciones de tuberías y los sistemas sometidos a presión.
- Antes de ajustar o desmontar cualquier medidor, asegúrese de que el sistema se ha despresurizado por completo. ¡No intente nunca desmontar un medidor sometido a presión!
- Sea prudente cuando levante los medidores. Los medidores pueden causar lesiones graves si se elevan incorrectamente o se dejan caer.
- Cuando trabaje con un medidor, utilice sólo las herramientas necesarias y adecuadas.
- Asegure correctamente todas las conexiones antes de poner en marcha el sistema. Cuando ponga en marcha el sistema, manténgase a una distancia de seguridad prudente respecto del medidor.

4.2 Desembalaje

McCrometer comprueba e inspecciona todos los productos durante su fabricación y antes del envío. No obstante, inspeccione el medidor y los accesorios al desembalarlos, a fin de para detectar cualquier daño sobrevenido durante el transporte. Para cualquier cuestión relacionada con la tramitación o el medidor de flujo, póngase en contacto con su representante de McCrometer.

4.3 Orientación

Cada uno de los V-Cone lleva una etiqueta que indica el sentido del flujo a través del medidor. En casi todos los tamaños de tuberías, la línea central de las tomas piezosensibles está situada a una distancia de 2,12". La toma de alta presión se encuentra aguas arriba. La toma de baja presión se encuentra aguas abajo. Consulte la figura 16. Esta información es necesaria para conectar el dispositivo de medición de presión diferencial.



**Orificios superior e inferior
Figura 16**

4.4 Requisitos de las tuberías

Se recomienda instalar el V-Cone dejando de cero a tres diámetros de tubería recta sin obstrucciones aguas arriba del aparato y de cero a un diámetro aguas abajo. Por "diámetro" se entiende el diámetro nominal del tramo de tubería.

McCrometer, en colaboración con instalaciones de pruebas independientes, ha probado el V-Cone en distintas configuraciones de tubería habituales. Estas pruebas han demostrado que el V-Cone cumple las especificaciones de precisión incluso en las proximidades de codos de 90° o dobles codos de 90° fuera de plano. El V-Cone puede también utilizarse en líneas ligeramente mayores que el tubo del medidor.

En las aplicaciones en las que el tubo del medidor es mayor que la línea adyacente, por ejemplo en tuberías revestidas de cemento, es aconsejable consultar con el fabricante para informarse de los requisitos de instalación adicionales.



4.5 Ubicación de las tomas

En las tuberías horizontales, McCrometer recomienda que las tomas estén situadas en los laterales de la tubería, en la posición de las tres en punto o en la de las nueve en punto. En tuberías verticales, la ubicación de las tomas es indiferente.

4.6 Líneas de transmisión

Si es posible, instale las líneas de transmisión de modo que, en ausencia de flujo, no pueda producirse presión diferencial. Consulte el manual de instrucciones del dispositivo de medición de la presión diferencial para obtener más información sobre la instalación y el mantenimiento de las líneas de transmisión de la señal de presión. Ref. ISO 2186.

INSTALACIONES TÍPICAS

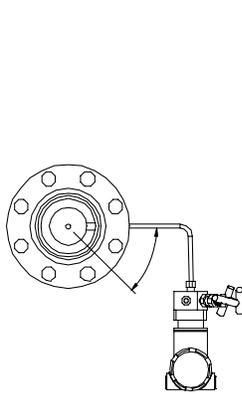


Figura 17
Líquidos

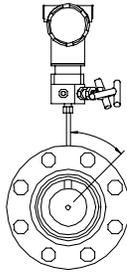


Figura 18
Gases

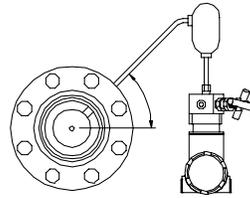


Figura 19
Vapor, gases húmedos

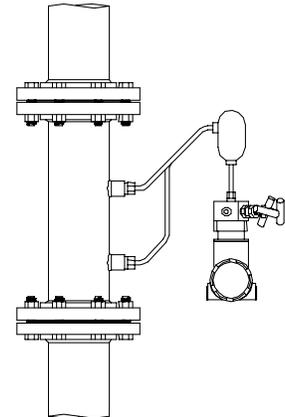


Figura 20
Vapor, gases húmedos,
en vertical

Indicaciones para aplicaciones con gas o vapor en la que existe la posibilidad de que se produzca condensación en las líneas de transmisión.

1. En estos casos, la instalación de las líneas de transmisión del medidor se realizará como indica la Figura 19, a fin de que no se acumule vapor en las partes de las líneas de transmisión con pendiente ascendente hacia el recipiente de condensados.
2. Las aplicaciones de flujo vertical ascendente requieren un V-Cone especial, con tomas de pared. En caso de utilizar derivaciones asegúrese de que en todo momento se mantienen al mismo nivel.
3. Las figuras 19 y 20 muestran los recipientes de condensados que se recomiendan, en función de los requisitos de medición del flujo.

4.7 Distribuidor de válvulas

Véanse las instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento del distribuidor.

4.8 Transmisores de presión diferencial

Una vez instalado el transmisor de presión diferencial en el sistema de medición de flujo, deberá comprobarse y/o ajustarse el cero del transmisor. También deberá definirse la salida adecuada del transmisor: lineal o raíz cuadrada. Consulte los manuales de instrucciones específicos para más información sobre la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento de los transmisores de presión diferencial.



4.9 Sensores de temperatura y presión

Consulte los manuales de instrucciones específicos para más información sobre la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento de los sensores de temperatura y presión absoluta.

4.10 Lista de control para la instalación del transmisor de presión diferencial

Durante la instalación, realice las siguientes comprobaciones:

- ✓ ¿Es correcta la escala completa del transmisor de presión diferencial?
- ✓ ¿Se ha comprobado y/o ajustado la posición cero del transmisor de presión diferencial?
- ✓ ¿Se encuentran el transmisor de presión diferencial y la computadora de flujo en el modo apropiado (lineal o raíz cuadrada)?
- ✓ ¿Se han purgado las líneas de transmisión que están conectadas al transmisor de presión diferencial?
- ✓ ¿Existen fugas en las líneas de transmisión?
- ✓ ¿Está cerrada la válvula transversal del distribuidor?
- ✓ ¿Está el orificio de alta presión del V-Cone situado aguas arriba del orificio de baja presión?





5.1 Dimensiones de las superficies de contacto

Consulte las hojas de configuración del V-Cone para obtener datos técnicos más completos.

5.0

Dimensiones

Tamaño	Biselado		A presión JIS 10K DIN 2576 ANSI 125 ANSI 150.300		A presión ANSI 600-900		Cuello soldado ANSI 150		Cuello soldado ANSI 300		Cuello soldado ANSI 600	
	Roscado	Liso	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm
½	7,75	197	8	203	8	203	11,38	289,1	11,75	298,5	12,25	311,2
¾	7,75	197	8	203	8	203	11,75	298,5	12,13	308,1	12,63	320,8
1	7,75	197	8	203	8	203	12,00	304,8	12,50	317,5	13,00	330,2
1½	9,75	248	10	254	12	305	14,38	365,3	14,88	378,0	15,50	393,7
2	11,63	295	12	305	14	356	16,38	416,1	16,88	428,8	17,63	447,8
2½	11,50	292	12	305	14	356	16,75	425,5	17,25	438,2	18,00	457,2
3	13,50	343	14	356	16	406	18,75	476,3	19,50	495,3	20,25	514,4
4	15,50	394	16	406	18	457	21,25	539,8	22,00	558,8	23,75	603,3
5	21,50	546	22	559	26	660						
6	21,50	546	22	559	26	660	28,25	717,6	29,00	736,6	31,00	787,4
8	25,25	641	26	660	30	762	33,00	838,2	33,75	857,3	36,00	914,4
10	27,25	692	28	711	34	864	35,00	889,0	36,25	920,8	39,50	1003
12	29,25	743	30	762	36	914	38,00	965,2	39,25	997,0	41,75	1060
14	29	737	30	762	34	864	38,75	984,3	40,00	1016	42,25	1073
16	29	737	30	762	34	864	38,75	984,3	40,25	1022	43,25	1099
18	31	787	32	813	36	914	41,75	1061	43,25	1099	45,75	1162
20	35	889	36	914	40	1016	46,13	1171	47,50	1207	50,25	1276
24	47	1194	48	1219	54	1372	58,75	1492	60,00	1524	63,25	1607
30	59	1500	60	1524								
36	59	1500	60	1524								
48	71	1803	72	1829								
60	71	1803	72	1829								



5.2 Dimensiones de las superficies de contacto

Tamaño	Cuello soldado ANSI 900		Cuello soldado RTJ 150		Cuello soldado RTJ 300		Wafer ANSI		Wafer DIN, JIS	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm
½	12,88	327,2	-	-	12,19	309,6	2,25	57,2	2,36	60
¾	13,63	346,2	-	-	12,63	320,8	2,25	57,2	2,36	60
1	13,88	352,6	12,50	317,5	13,00	330,2	2,25	57,2	2,36	60
1½	16,50	419,1	14,88	378,0	15,38	390,7	3	76,2	3,15	80
2	19,88	505,0	16,88	428,8	17,50	444,5	3,38	85,9	3,35	85
2½	20,00	508,0	17,25	438,2	17,87	453,9	4	101,6	3,94	100
3	21,75	552,5	19,25	489,0	20,12	511,0	4,75	120,7	4,72	120
4	24,75	628,7	21,75	552,5	22,62	574,5	6	152,4	5,91	150
6	32,75	831,9	28,75	730,3	29,62	752,3	9,5	241,3	9,45	240
8	38,25	971,6	33,50	850,9	34,37	873,0				
10	42,00	1067	35,50	901,7	36,87	936,5				
12	45,25	1149	38,50	977,9	39,87	1013				
14	46,00	1168	39,25	997,0	40,62	1032				
16	46,25	1175	39,25	997,0	40,87	1038				
18	49,25	1251	42,25	1073	43,87	1114				
20	54,75	1391	46,63	1184	48,25	1226				
24	70,25	1784	59,25	1505	60,88	1546				

6.0

Selecciones de modelos

6.1 Plantilla del modelo Wafer-Cone®

Ejemplos:

Modelo	Descripción
VH01-A1SN3	Wafer-Cone con línea de 1", en S316, estilo ANSI, orificios NPT de 1/8" y cara dentada
VH01-A2SN3	Wafer-Cone con línea de 25 mm, en S316L, estilo DIN 2633, orificios NPT de 1/8" y cara dentada

VH	Tamaño		Materiales	Estilo de cuerpo		Diámetro interior		Orificios		Estilo de cara	
	0A	½"		1	ANSI CL 150 a 2500	S	Estándar	N	NPT	1	
	0B	¾"	Q	2	DIN 2633	X	Otro	J	RC	2	Junta tórica
	01	1"	L	3	DIN 2635			X	Otro	3	Dentada
	0C	1½"	A	4	JIS 10k					X	Otro
	02	2"	T	X	Otro estilo						
	0D	2½"	B								
	03	3"	R								
	04	4"	X								
	05	5"									
	06	6"									

NOTAS:

1. Los elementos en negrita indican la construcción estándar.
2. Es posible especificar combinaciones de dos materiales distintos.
3. Materiales plásticos limitados a los tamaños 1" a 3". Para otros tamaños, consultar con fábrica.



6.2 Plantilla del modelo de V-Cone de tubo de precisión

Ejemplos:

Modelo	Descripción
VS06QE04N	V-Cone de 6" en S304 S40 con bridas ANSI CL 300
VB24SD00N	V-Cone de 24" con revestimiento de acero al carbono y extremos biselados

SERIE		TAMAÑO		MATERIALES		PROGRAMA	
VS	SO	0A	½"	Q	S304	A	Tubería S10
VW	WN	0B	¾"	L	S304L	B	Tubería S20
VB	Biselado	01	1"	A	S316L	C	Tubería perforada
VT	NPT	0C	1½"	D	DUPLEX 2205	D	Tubería estándar
VP	Liso	02	2"	H	HASTELLOY C-276	E	Tubería S40
VC	DIN SO	0D	2½"	P	CPVC	F	Tubería S80
VD	DIN WN	03	3"	T	PTFE	J	Tubería S100
VJ	JIS SO	04	4"	N	tubo, cono, soporte y acoplamiento en S304 bridas CS bridas pintadas en plateado HT	K	Tubería S120
VN	JIS WN	06	6"	U	tubo y bridas CS cono, soporte y acoplamientos S304 exterior pintado por cliente	L	Tubería S140
VG	Tipo gris	08	8"	S	tubo y bridas CS cono, soporte y acoplamientos S304 revestimiento azul, salvo el cono	G	Tubería S160
VR	ANSI RTJ WN	10	10"			H	Tubería XXS
VQ	ANSI RTJ SO			M	Tubería S10S
						N	DI 0,437"
						P	Tubería XS

CONEXIONES TERMINALES		CONEXIONES TERMINALES		RACORES	
00	BORDES LISOS VP	24	VD WN DIN 2633 PN 16 RF	N1	NPT de ¼" ½", ¾", 1"
01	BORDES BISELADOS VB	25	VD WN DIN 2635 PN 40 RF	S1	Tubular de ¼" ½", ¾", 1"
02	BORDES ROSCADOS VT	26	VJ SO JIS 10k	J1	¼" RC JIS ½", ¾", 1"
03	VS SO ANSI CL 150 RF	27	VJ SO JIS 20k	N2	NPT de ¼" 3K # 1½"
04	VS SO ANSI CL 300 RF	28	(VN) WN JIS 16K	S2	Tubular de ¼" 3K # 1½"
05	VS SO ANSI CL 600 RF	29	(VN) WN JIS 20K	J3	¼" RC JIS 3K # 1½"
06	VS SO ANSI CL 900 RF	30	VS B16.1 SO CL 125 RF (>24")	N	NPT de ½" 3K # 2"+
07	VS SO ANSI CL 1500 RF	31	VS B16.1 SO CL 250 RF (>24")	N3	NPT de ½" 6K #
08	VQ SO ANSI CL 150 RTJ	32	(VR) WN ANSI CL 2500 RTJ	S	Tubular de ½" 3K #
09	VQ SO ANSI CL 300 RTJ	33	PLACA AWWA SO FF CL B	S3	Tubular de ½" 6K #
10	VQ SO ANSI CL 600 RTJ	34	PLACA AWWA SO FF CL D	J	RC JIS de ½" 3K #
11	VQ SO ANSI CL 900 RTJ	35	PLACA AWWA SO FF CL E	J2	15ª JIS de ½" 3K #
12	(VQ) SO ANSI CL 1500 RTJ	36	PLACA AWWA SO FF CL F	N4	NPT de ¾" 3K #
13	VC SO DIN 2576 PN 10 FF	37	(VD) WN DIN 2637 PN 100 RF	S4	Tubular de ¾" 3K #
14	VW WN ANSI CL 150 RF	38	no se utiliza	N5	NPT de 1" 3K #
15	VW WN ANSI CL 300 RF	39	GRAYLOC	S5	Tubular de 1" 3K #
16	VW WN ANSI CL 600 RF	40	SO ANSI CL 150 FF	V	Válvula 6K #
17	VW WN ANSI CL 900 RF	41	SO NORSEK NP16 NS2527/DIN 2501	S6	Socket ½" 3K #
18	(VW) WN ANSI CL 1500 RF	42	SO B16.1 CL 125 FF (>24")		
19	VR WN ANSI CL 150 RTJ	43	(VW)WN API 605 150# RF (ref. 46)		
20	VR WN ANSI CL 300 RTJ	44	EXTREMOS RANURADOS (VP)VICTAULIC		
21	VR WN ANSI CL 600 RTJ	45	(VW)WN B16.47 A 150# RF (ref 47)		
22	VR WN ANSI CL 900 RTJ	46	(VW)WN B16.47 B 150# RF (ref 43)		
23	(VR) WN ANSI CL 1500 RTJ	47	(VW)WN MSS SP-44 150# RF (ref 45)		
			(...) no existe en la literatura actual		



6.3 Plantilla del modelo de V-Cone con tapa superior de inserción

Ejemplos:

Modelo	Descripción	Tamaño
VI10SD03N	V-Cone de 10" con tapa superior de inserción, revestimiento de CS y	16" OD x 15,25" ID
VI10SD03N	V-Cone de 24" con tapa superior de inserción, en S304 y	48" OD x 47,25" ID

TAMAÑO DEL SOPORTE		MATERIALES		TUBERÍA DE SOPORTE	
VI	06	6"	Q S304	A Tubería S10	
	08	8"	L S304L		B Tubería S20
	10	10"	A S316L		D Tubería Std
	12	12"	S REVESTIMIENTO CS / CONO S304	E Tubería S40	
	14	14"	U CONO CS / S304		
	16	16"			
	18	18"			
	20	20"			
	24	24"			
	30	30"			
	36	36"			

TIPO DE BRIDA		RACORES	
03	B16,5 CL 150 RF	N NPT de ½" 3000#	
04	B16,5 CL 300 RF		S Tubular de ½" 3000#
30	B16,1 CL 125 RF (>24")		J RC JIS de ½" 3000#
31	B16,1 CL 250 RF (>24")		
33	AWWA CL B		
34	AWWA CL D		
35	AWWA CL E		
36	AWWA CL F		

6.4 Modelos especiales de V-Cone

Serie {tamaño} – {número asignado por orden secuencial empezando por el 01}

ejemplos:

VW06-02

VS12-05

6.5 Materiales del V-Cone

‡ Entre los materiales de fabricación se encuentran los siguientes:

S304	MONEL K400/K500
S304L	S321H
S316L	INCONEL 625
HASTELLOY C-276	CPVC, PVC
DUPLEX 2205	PTFE
CHROMEMOLY P22/P11	KYNAR
ACEROS AL CARBONO A350, A333, API5L, A106B	

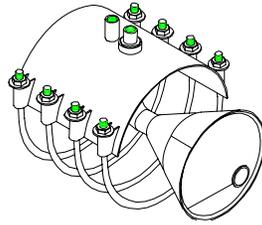
Es posible especificar combinaciones de dos materiales.

Los materiales plásticos están limitados a las series VH y a los estilos VS especiales de tamaño < 8".

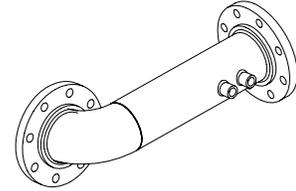


6.6 Construcciones alternativas

McCrometer puede fabricar medidores de flujo en diseño especiales con secciones de bobina, reducciones, codos y conexiones terminales no estándar. La Figura 22 muestra un ejemplo de medidor de flujo con un codo de 90° integrado y bridas.



**V-Cone atornillado a un soporte
Figura 21**



**V-Cone, codo y bridas
Figura 22**

7.0 Mantenimiento

Si el medidor se instala correctamente, no requiere mantenimiento ni recalibración periódicos. En condiciones de proceso extremas es recomendable comprobar periódicamente el V-Cone en busca de deterioro físico significativo. La calibración y el mantenimiento de la instrumentación secundaria y terciaria deberá realizarse conforme a las instrucciones de los respectivos fabricantes.

8.0



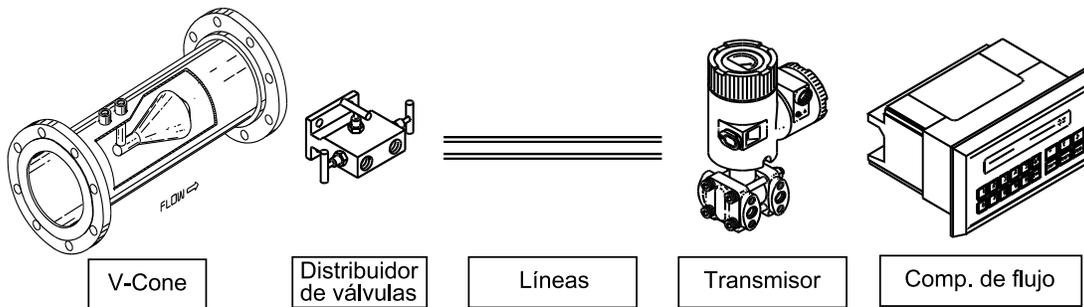
Resolución de problemas

Resolución in situ de problemas del sistema V-Cone

El objetivo de esta guía consiste en servir de ayuda para solucionar problemas del sistema V-Cone. Es importante que tenga en cuenta lo siguiente:

1. La mayoría de los V-Cone son dispositivos calibrados, previamente sometidos a paso de flujo. Si falta algún cono o existen fugas en el medidor, el problema se detectará durante la calibración.
2. Las medidas de flujo se obtienen utilizando un sistema. Cuando exista un problema en el elemento primario, no dé por hecho que se encuentra en el V-Cone. La mayoría de los problemas se originan en el transmisor de presión diferencial o en la computadora de flujo.
3. En esta guía se considera un sistema sencillo compuesto por un medidor, un distribuidor de válvulas, un transmisor DP y una computadora de flujo. Los sistemas pueden ser mucho más complejos e incluir transmisores de presión y temperatura, o sistemas de control digitales de escala completa. La evaluación no debe limitarse a las sugerencias de esta sección.
4. Si usted detecta un problema (o una solución) que no consten en esta guía, le rogamos se ponga en contacto con un ingeniero de aplicación de V-Cone, llamando a McCrometer al número 1-951-652-6811 o enviando un correo electrónico a mdyer@mccrometer.com.

Esta guía divide el sistema de medición de flujo en áreas, que se identifican de acuerdo con el diagrama siguiente.



Cuando aborde un problema, haga una valoración preliminar de los síntomas y consulte el cuadro de la página siguiente.

SÍNTOMA	ÁREA	POSIBLE PROBLEMA Y SOLUCIÓN
Ausencia de señal (0 mA)	Transmisor	No llega corriente al transmisor.
	Transmisor	El transmisor no está correctamente cableado. Verifique la continuidad del cableado.
Señal negativa (< 0 mA)	Transmisor	Los cables del transmisor están invertidos.
Señal baja (< 4 mA)	V-Cone	El V-Cone está instalado al revés, pero con las líneas según las instrucciones. En este caso, la toma de alta presión registra una presión inferior a la de la toma de baja presión. Esta presión diferencial negativa produce una señal inferior a 4 mA.
	Líneas del aparato	Las líneas del aparato están invertidas. El transmisor detecta más presión en el lado de baja presión que en el de alta presión. Compruebe las marcas "H" y "L" del V-Cone y del transmisor.
	Transmisor	El transmisor no funciona correctamente. En caso de fallo, algunos transmisores emiten una señal específica en mA. Esta función puede configurarse para valores bajos, como 3,8 mA, o para valores altos como 20,1 mA.
Señal cero (4 mA)	V-Cone	El medidor está dañado. Desmóntelo e inspecciónelo visualmente.
	V-Cone	No hay flujo en la tubería. Compruebe otras partes del sistema para comprobar si existe flujo a través del medidor. El medidor podría estar sometido a presión, pero sin flujo.



	Distribuidor de válvulas	Distribuidor de válvula / líneas cerrados o bloqueados. Asegúrese de que las válvulas y las líneas estén abiertas. Si está trabajando con un fluido seguro, abra las válvulas de ventilación del transmisor para comprobar la presión en las líneas del aparato.
Señal cero (4 mA)	Transmisor	El transmisor está en modo de comprobación. Algunos transmisores permiten realizar comprobaciones del sistema forzando señales de 4 ó 20 mA. Ventee el lado de baja presión del transmisor para asegurarse de que la señal responde a los cambios de presión.
Señal errónea: alta o baja	V-Cone	Las condiciones calculadas para el proceso no se corresponden con la situación real. Póngase en contacto con McCrometer o con su representante para repetir el cálculo de las condiciones del proceso.
	V-Cone	Medidor inadecuado. Compruebe los números de serie de los medidores para comprobar que se ajusten a las especificaciones adecuadas. En ocasiones se intercambian dos medidores. Recuerde que a cada V-Cone le corresponde un único coeficiente de flujo.
	Líneas del aparato	Presencia de cuerpos extraños en las líneas. Es posible que se deposite suciedad y sedimentos en las líneas. Si está trabajando con un fluido seguro, ventee las líneas del medidor y compruebe que no haya salida a borbotones de sólidos, gases o líquidos (que <u>no</u> deberían producirse). En caso de que el fluido no sea seguro, mantenga abierta la válvula central del distribuidor durante varios minutos con una presión diferencial alta. Cierre la válvula y compare el nivel de la señal con el anterior. En una aplicación horizontal con líquidos, instale el medidor con las tomas en los laterales de la tubería (a las 3 ó las 9 en punto). En una aplicación horizontal con gas, instálelo en la parte superior o en los laterales de la tubería (12, 3, o 9 en punto).
	Computadora de flujo	Los cálculos de flujo son erróneos. Utilice el calibrador del circuito y aplique señales de 4, 12 y 20 mA a la computadora / sistema. Cada uno de estos puntos debe correlacionarse con la información dimensional del V-Cone.
	Computadora de flujo	La señal en mA no se lee correctamente. Aplique una corriente conocida al circuito y lea la señal en la computadora la señal en bruto. La mayoría de computadoras permiten al usuario visualizar directamente la señal en mA.
Señal demasiado alta	V-Cone	El V-Cone está instalado al revés. Busque la flecha del sentido de flujo en el cuerpo del medidor, junto a las tomas de presión. Si no hay ninguna flecha visible y el medidor es de más de 2 pulgadas, la dirección del flujo puede establecerse a la vista de la ubicación de las tomas de presión, que estarán más cerca del extremo que debe instalarse aguas arriba. En los medidores de menos de 2 pulgadas, es necesario desmontar las líneas del medidor. Compruebe la base de las dos tomas de presión: una tendrá la base lisa y la otra estará soldada. La toma lisa debe situarse aguas arriba. Si el medidor está al revés, la señal de la presión diferencial será, aproximadamente, un 30% más alta del valor real.
	V-Cone	Existe flujo en sentido contrario al esperado. En ocasiones, se supone un sentido de flujo equivocado. Haga comprobaciones empleando otras lecturas del sistema. Si el medidor está al revés, la señal de la presión diferencial será, aproximadamente, un 30% más alta del valor real.
	V-Cone	Tubería parcialmente llena (sólo líquidos). Una tubería que sólo está parcialmente llena puede dar lugar a que el medidor tome lecturas demasiado altas. Esto puede suceder incluso en sistemas presurizados. <ul style="list-style-type: none"> • En tuberías horizontales: si está trabajando con un fluido seguro, abra la toma de presión situada en la parte superior de la tubería; si se libera aire significa que la tubería no está completamente llena. • En tuberías verticales: un flujo ascendente indica que la tubería está completamente llena. Si el flujo es descendente, resulta difícil diagnosticar si la tubería está llena o no .





	V-Cone	Presencia de un cuerpo extraño en el medidor. Esto provoca el aumento de la obturación del medidor y eleva la presión diferencial. Desmonte el medidor e inspecciónelo visualmente.
	Líneas del aparato	Fugas en la línea de baja presión. Compruebe si existen fugas entre el medidor y el transmisor.
	Transmisor	Fugas en la válvula de ventilación de baja presión. Compruebe si existen fugas en la válvula.
	Transmisor	Se ha producido una deriva positiva del punto cero. La deriva produce errores especialmente pronunciados en la parte baja del rango del transmisor. Para diagnosticar este problema, cierre las válvulas laterales del distribuidor y abra la válvula central. La lectura debería volver a cero (4 mA). Recalibre el aparato si es preciso.
	Transmisor	El intervalo de presión diferencial es insuficiente. Utilice el calibrador de presión o un comunicador portátil para verificar el máximo de la escala.

Señal demasiado alta	Transmisor / comp. de flujo	Tanto el transmisor como la computadora se han ajustado para utilizar la raíz cuadrada de la señal. La señal debe ser correcta a 20 mA. Sin embargo, el error por exceso aumenta abruptamente a medida que la señal baja de 20 mA. Utilice un calibrador de circuito para comprobar el punto de 12 mA.
	Computadora de flujo	Se ha asignado el valor 4 mA al flujo mínimo. En nuestros cálculos, se asume que 4 mA corresponde a flujo cero. Sin embargo, a veces, se asigna el valor 4 mA al flujo mínimo en la hoja dimensional. No existe error cuando el flujo es máximo, y el error se incrementa al reducir el flujo. La magnitud del error depende de la deriva del cero.
Señal demasiado baja	Distribuidor de válvulas	Existe un venteo cruzado del distribuidor. La válvula central debe estar cerrada. Para comprobarlo, cierre las dos válvulas laterales y vigile la señal del transmisor. Si la señal cae a cero (4 mA), la válvula central no está cerrada por completo.
	Líneas del aparato	Fugas en la línea de alta presión. Compruebe si existen fugas entre el medidor y el transmisor.
	Transmisor	Fugas en la válvula de ventilación de alta presión. Compruebe si existen fugas en la válvula.
	Transmisor	Se ha producido una deriva negativa del punto cero. La deriva produce errores especialmente pronunciados en la parte baja del rango del transmisor. Para diagnosticar este problema, cierre las válvulas laterales del distribuidor y abra la válvula central. La lectura debería volver a cero (4 mA). Recalibre el aparato si es preciso.
	Transmisor	El intervalo de presión diferencial es excesivo. Utilice el calibrador de presión o un comunicador portátil para verificar el máximo de la escala.
	Transmisor / comp. de flujo	Ni el transmisor ni la computadora se han ajustado para utilizar la raíz cuadrada de la señal. La señal debe ser correcta a 20 mA. Sin embargo, el error por defecto aumenta abruptamente a medida que la señal baja de 20 mA. Utilice un calibrador de circuito para comprobar el punto de 12 mA.
Señal inestable	V-Cone	La tubería está parcialmente llena (sólo en aplicaciones con líquidos), lo cual produce lecturas erráticas. Véase más arriba para más información.
	Transmisor	La fuente de alimentación no proporciona tensión suficiente para generar la señal. Compruebe las especificaciones de tensión del transmisor.
Respuesta lenta	Transmisor	Amortiguación.
Cambio brusco en las lecturas	V-Cone	Presencia de un cuerpo extraño en el medidor. Esto provoca el aumento de la obturación del medidor y eleva la presión diferencial. Desmonte el medidor e inspecciónelo visualmente.
	Líneas del aparato	Han empezado a producirse fugas.





Equipo recomendado para solucionar in situ problemas de una instalación de V-Cone

1. Simulador de bucle de 4-20 mA – altamente recomendado
2. Multímetro digital: con lecturas de corriente continua, intensidad y resistencia
3. Calibrador de presión
4. Comunicador portátil para instrumentos “inteligentes”
5. Herramientas de mano: Destornillador (+), destornillador (-), llaves ajustables de 12 y 4 pulgadas

A continuación se recomiendan algunos productos y fabricantes. Existe, no obstante, una gran variedad de productos y no es obligatorio utilizar los que se indican. En todo caso, seleccione un producto adecuado a sus necesidades y recursos.



www.fluke.com

Calibradores de proceso con documentación de series mod. 740

Calibrador de presión mod. 718

Calibrador de presión 30G mod. 717

Calibrador de presión mod. 716

Calibrador Volt/mA mod. 715

Calibrador de termopares 714

Calibrador de presión 30G/100G mod. 713

Calibrador RTD mod.712

Medidor de procesos (combinación de multímetro digital y calibrador de circuito) mod.787

Calibrador de circuito mod. 705

9.0

Literatura sobre V-Cone

Hojas de configuración		Hojas de configuración	
VB Biselado	24509-29	VI Soldado al soporte	24509-46
VP Liso	24509-30	con placa superior atornillada	
VT Roscado	24509-31	VR Cuello soldado RTJ	24509-40,41
VS Embridado a presión	24509-32,33,34	VQ RTJ a presión	24509-38
VW Cuello soldado	24509-35,36		
VD Cuello soldado DIN	24509-47		
VC DIN a presión	24509-42		
VJ JIS a presión	24509-44		
VH Wafer-Cone	24509-51		



GARANTÍA DEL FABRICANTE

La presente garantía se aplica exclusivamente al comprador original de cualquier producto McCrometer. Los medidores o instrumentos que presenten defectos de material o mano de obra se repararán o sustituirán, a elección de McCrometer, Inc., sin coste, FOB la fábrica de Hemet, California, EE.UU., durante un periodo de un (1) año a partir de la fecha de suministro.

Las reparaciones o modificaciones efectuadas por terceros distintos de McCrometer, Inc. o sus representantes autorizados anularán la presente garantía, en caso de que el examen practicado en la fábrica determine que la reparación o modificación en cuestión ha resultado perjudicial para el medidor o instrumento. Cualquier alteración de la calibración de fábrica deberá notificarse por escrito a McCrometer, Inc. De lo contrario, la presente garantía quedará anulada.

Para realizar reclamaciones cubiertas por la presente garantía, el reclamante deberá ponerse en contacto con McCrometer, Inc, 3255 West Stetson Ave., Hemet, California 92545, EE.UU. y proceder a identificar o describir el medidor o instrumento, la fecha de entrega y la naturaleza del problema.

La garantía arriba indicada es la única otorgada por McCrometer, Inc. en relación con sus productos y partes de los mismos, y sustituye expresamente a cualesquiera otras garantías derivadas de negociaciones, costumbres de la industria o de otro tipo, expresas o implícitas, incluidas aunque sin limitación cualesquiera garantías implícitas de idoneidad para aplicaciones concretas o de comercialización conforme a un código comercial uniforme; igualmente, la garantía no cubre pérdidas o gastos en que se incurra como consecuencia de la adquisición, instalación, reparación, utilización o mal uso por parte del comprador o de terceros de los productos (incluidas partes sustituidas o reparadas de los mismos). El vendedor no autoriza a ninguna persona a que asuma ninguna responsabilidad adicional en relación con los productos o partes de los mismos. Esta garantía podrá ampliarse, alterarse o modificarse salvo mediante acuerdo por escrito firmado por el vendedor y el comprador.

La presente garantía otorga al comprador derechos legales específicos; es posible que existan derechos adicionales, que varían de un estado a otro.

McCrometer, Inc. se reserva el derecho a introducir mejoras o reparar componentes de productos fuera del periodo de garantía, a elección del fabricante y asumiendo los costes, sin obligación alguna de renovar la garantía expirada sobre los componentes o sobre el conjunto de la unidad. Debido al rápido avance de la tecnología de diseño de medidores, McCrometer, Inc. se reserva el derecho a introducir mejoras en los diseños y materiales sin previo aviso al sector.

Todas las ventas y todos los contratos que se realicen en relación con dichas ventas se considerarán efectuados en la plaza del fabricante, que es Hemet, California, EE.UU., y cualquier disputa que se produzca en relación con cualquier venta o contrato se interpretará con arreglo a las leyes del Estado de California.



McCROMETER

www.mccrometer.com

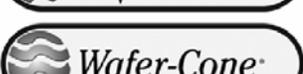
3255 WEST STETSON AVENUE • HEMET, CALIFORNIA 92545 USA Page 21 de 22

TEL: 951-652-6811 • 800-220-2279 • FAX: 951-652-3078 Printed In The U.S.A Lit. #24509-23 Rev.3.0/02-08

Copyright © 2004-2008 McCrometer, Inc. All printed material should not be changed or altered without permission of McCrometer. Any published pricing, technical data, and instructions are subject to change without notice. Contact your McCrometer representative for current pricing, technical data, and instructions.



OTHER McCROMETER PRODUCTS INCLUDE:

-  **ULTRA MAG**® Magnetic Flowmeters
-  **MARSH MULTI-MAG**® Magnetic Flowmeters
-  **MARSH SINGLE-MAG**® Magnetic Flowmeters
-  **MC Propeller Meter** Propeller Flowmeters
-  **MC Mc SpaceSaver** Flowmeters And Flow Straighteners
-  **FlowCom Register**
DIGITAL DATA & COMMUNICATIONS For Propeller Flowmeters
-  **WATER SPECIALTIES**
PROPELLER METER Propeller Flowmeters
-  **V² System**
The Space Saver Solution Differential Pressure Flowmeters
-  **V² CONE** Differential Pressure Flowmeters
-  **Wafer-Cone**® Differential Pressure Flowmeters

Electronic Instrumentation for Remote Display and Control
PARA MÁS INFORMACION CONTACTE CON:

Patentes de EE.UU. 4638672, 4812049, 5363699, 4944190 y 5,814,738; Patente canadiense 1325113; Patente europea 0277121; Patente japonesa 1,858,116; Wafer-Cone: Patentes de Hong Kong HK1027622 & HK1066054; Otras pat. pend. en EE.UU. y el extranjero