

## Aplicaciones

El medidor de caudal Sentinel es un sistema completo para la medición de gas natural en aplicaciones como:

- Transferencia fiscal
- Transmisión y distribución
- Almacenamiento subterráneo
- Sistemas energéticos
- Proceso de gas
- Medición en estaciones de compresión
- Producción de gas

## CARACTERISTICAS

- Aprobado por NMI ( Nederlands Meetinstituut)
- Conforme con normativa AGA9
- Alta precisión
- Sin partes móviles
- Instalación simple
- Indicado para un amplio rango de Temperaturas y presiones
- Bidireccional
- Rangeabilidad de 40:1 o mejor
- Transductores retráctiles standard

# Sentinel™

## Caudalímetro Ultrasónico Panametrics para transferencia fiscal de gas

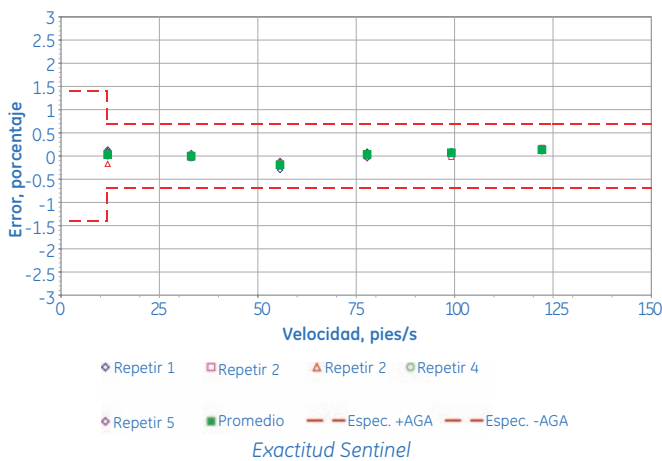
Sentinel es un producto Panametrics. Panametrics se unió a GE para formar un grupo de negocios de alta tecnología bajo el nombre de [GE Sensing](#)



## Alta precisión para aplicaciones de transferencia fiscal

El medidor ultrasónico Sentinel ha sido diseñado para cumplir con los requisitos de alta precisión de la normativa AGA9 para transferencia fiscal en Gas Natural, así como los patrones de aprobación del NMI.

El cuerpo del Sentinel está compuesto de un tramo de tubería de acero al carbono embreadados, con bridas acorde con los requerimientos individuales de cada instalación y dos pares de transductores ultrasónicos. El sistema es ensamblado y testado en fábrica para asegurar que cumple estrictamente los controles de calidad.



## Transductores ultrasónicos de avanzada tecnología - Alta Energía para alta velocidad

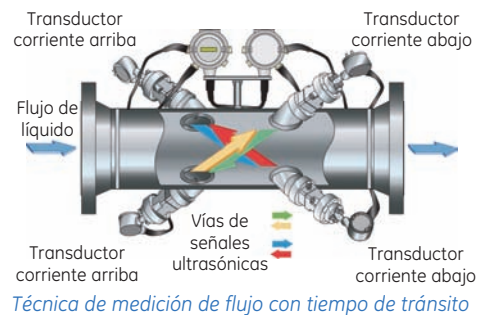
La parte más importante de las mediciones ultrasónicas es el transductor. El transductor T11 del Sentinel está específicamente diseñado para aplicaciones de Gas Natural. Nuestros transductores transmiten una gran energía a través del gas asegurando un óptimo rendimiento en condiciones de alto caudal hasta 50 m/s. El diseño robusto de metal soldado asegura una gran resistencia a la corrosión y a ciclos de presión. La frecuencia del transductor está condicionada al tamaño de la tubería del sistema pedido. Además, el sistema que aguanta al transductor tiene un aislamiento acústico de características únicas que permiten un rendimiento óptimo incluso cuando tenemos aplicaciones ruidosas como en gas natural húmedo.



Transductor Sentinel T11

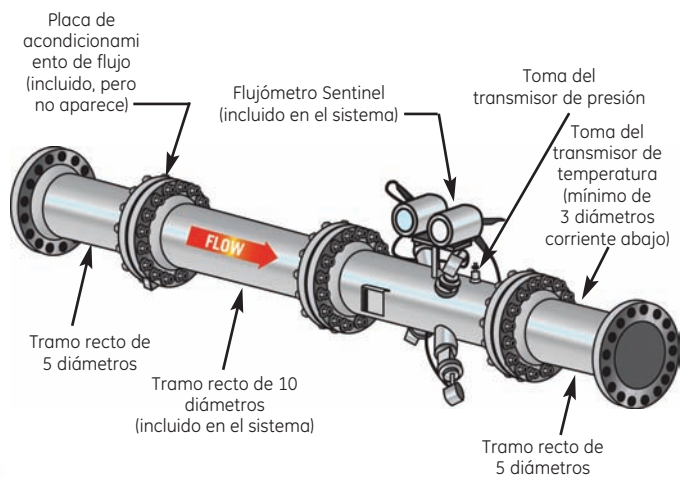
## Como trabaja el sistema de correlación por tiempo de tránsito

Los sensores ultrasónicos son instalados en el cuerpo del medidor, uno más aguas arriba que el otro. Los transductores emiten y reciben pulsos ultrasónicos a través del fluido. El medidor mide la diferencia entre los tiempos de tránsito de los pulsos entre los sensores, y realiza un tratamiento digital y detección de correlación de la señal para calcular la velocidad y caudal volumétrico.



## Diseño del sistema

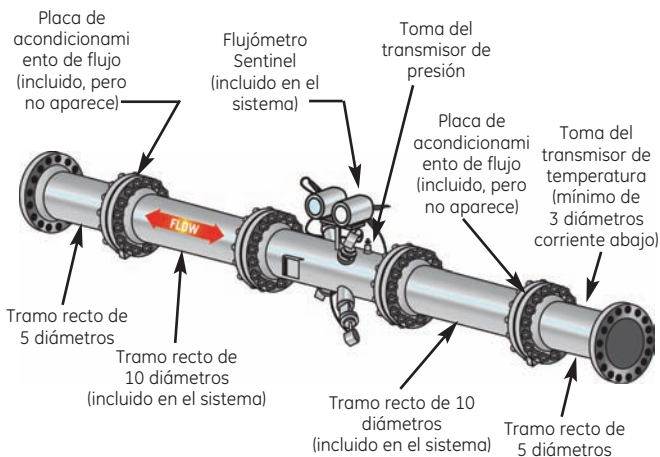
El sistema completo del Sentinel consta del medidor ultrasónico (incluido el cuerpo), el acondicionador de flujo, y un tramo de tubería aguas abajo y otro aguas arriba. Este sistema evita incertidumbre en la medida asociadas a la instalación (distorsión de caudal causado por válvulas, codos,...). Esta solución simplifica la instalación, evitando los riesgos de una incertidumbre en la medida provocados por la instalación. El cliente se asegura una medida precisa del caudal porque el perfil de caudal, el factor que más incertidumbre si no está totalmente desarrollado y uniforme, desaparece como cause de error del sistema del medidor ultrasónico.



Instalación de flujómetro Sentinel unidireccional

La configuración de los haces está dispuesta de tal manera que con el mínimo número de ellos se obtenga la máxima área interna de la tubería, dando estabilidad a la medida y gran repetibilidad. Además, el medidor no utiliza rebotes ni múltiples rebotes susceptibles de distorsionar la señal. El haz directo supone una medida sólida y maximiza el rendimiento a largo plazo.

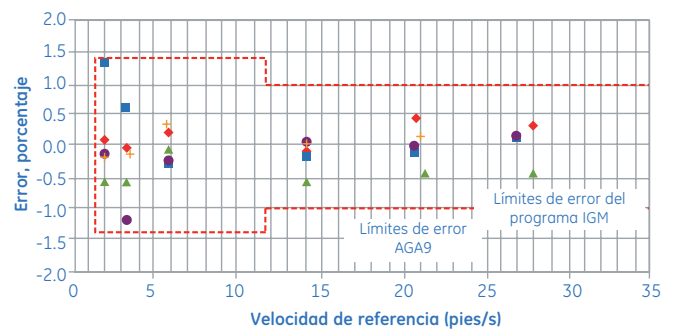
El medidor de caudal Sentinel opera en un rango de respuesta de 5 Hz, dependiendo del tamaño de tubería, utilizando una técnica sofisticada de procesamiento multi-modo de la señal que supone una relación de rendimiento y precisión muy alto. Este muestreo tan rápido permite que el sistema pueda medir con precisión caudales bajo condiciones dinámicas y pulsantes.



Instalación de flujómetro bidireccional Sentinel

## Sistema de acondicionamiento de Muestra

El sistema del Sentinel incluye una placa acondicionadora de caudal y un tramo recto de 10 diámetros aguas arriba a partir del cuerpo de Sentinel. El sistema requiere que el cliente disponga como mínimo de 5 diámetros de tramo recto aguas abajo del cuerpo del medidor. Cuando se utiliza de forma bidireccional, es requerido que en ambos lados del cuerpo se dispongan tramos rectos de 10 diámetros y dos placas acondicionadoras. El cliente entonces tendrá que asegurar 5 diámetros de tramo recto en cada extremo.

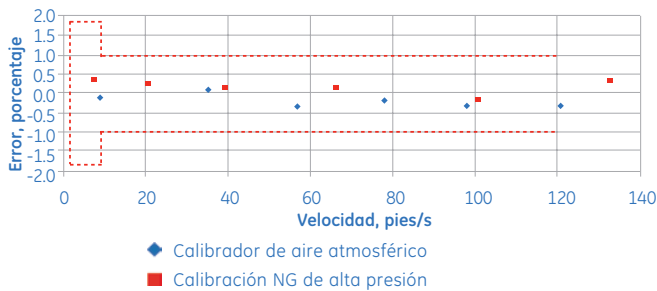


Porcentaje de error corregido vs. velocidad, carrete IGM de 10 pulg. (25 cm) con CPA-50E® (Nombre CPA-50E utilizado con permiso), 3.5 D arriba/10 D abajo, repetir tramos

## Rendimiento en Aire /Gas Natural (GN) a presión atmosférica

Aunque el Sentinel está diseñado para operar en líneas de GN presurizadas, también puede trabajar correctamente en aire a presiones atmosféricas. Esto es debido a los avanzados transductores ultrasónicos y a al sistema electrónico de procesamiento de la señal. NO hay ningún requerimiento mínimo de presión para la correcta operación del sistema. Además, las variaciones de presión no afectan en la medida del caudal realizada por el Sentinel.

El funcionamiento del medidor puede ser verificado durante la puesta en marcha utilizando aire a presión atmosférica para saber cuando el sistema está listo. Esto aporta una gran confianza a los clientes en el proceso de instalación y chequeo de funcionamiento del medidor antes de presurizar la línea con Gas Natural.



10 pulg. (25 cm) Calibración CEESI Sentinel de datos en aire a 0 psig (0 bar)

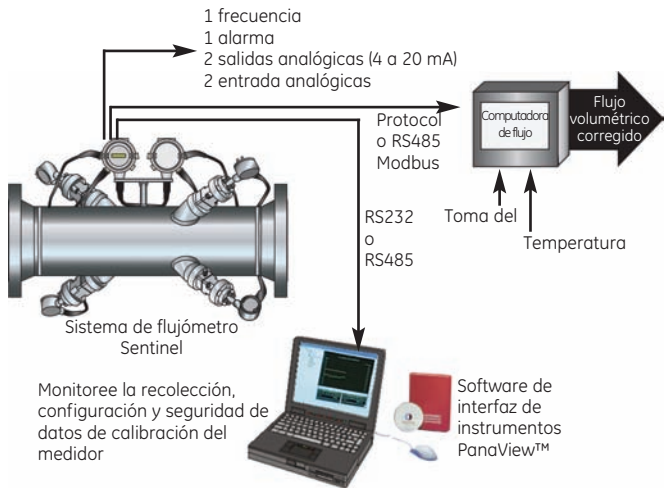
## Opción transductor removible

EL Sentinel está disponible con la opción de válvulas de aislamiento en cada transductor. Esto permite la extracción del transductor en proceso. Un simple sistema hidráulico es requerido por seguridad y para simplificar la reinstalación en el proceso.



## Instalación adecuada

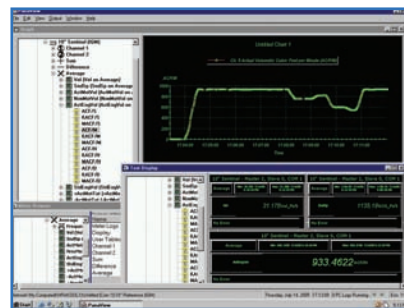
La electrónica del medidor de caudal Sentinel está preprogramada con toda la información del sistema. El sistema está preparado para medir una vez el equipo es instalado y las comunicaciones de la electrónica cableadas. No es necesario nada más.



Configuración típica del sistema. El software PanaView proporciona una interfaz de comunicación entre el sistema Sentinel y una computadora portátil.

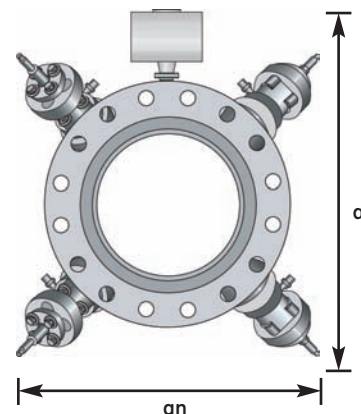
## Software PanaView™

El software Panaview facilita la comunicación ente el PC y el sistema Sentinel. Este software permite monitorizar Sentinel y chequear el sistema de una manera fácil y muy intuitiva. Permite ,al mismo tiempo, visualizar mediciones instantáneas y generar gráficos de evolución.



Ejemplo de pantalla PanaView

Nominal Tamaño de la cañería	Peso Clase de brida (ANSI B16.5)	Cara a cara Distancia	*Altura 'h'	*Ancho 'w'
pulg. (mm)	300 lb (135 kg)	600 lb (270 kg)	pulg. (mm)	pulg. (mm)
6 (152)	212 lb (95 kg)	320 lb (144 kg)	45 (1143)	37 (940)
8 (203)	297 lb (134 kg)	440 lb (198 kg)	48 (1219)	39 (991)
10 (254)	390 lb (175 kg)	665 lb (299 kg)	52 (1321)	42 (1067)
12 (305)	558 lb (251 kg)	843 lb (379 kg)	56 (1422)	44 (1118)
14 (356)	684 lb (308 kg)	1028 lb (463 kg)	58 (1473)	46 (1168)
16 (406)	900 lb (405 kg)	1396 lb (628 kg)	60 (1524)	48 (1219)
18 (457)	1118 lb (503 kg)	1702 lb (766 kg)	63 (1600)	50 (1270)
20 (508)	1421 lb (639 kg)	2188 lb (985 kg)	67 (1702)	53 (1346)
24 (610)	2088 lb (940 kg)	3028 lb (1363 kg)	74 (1880)	57 (1448)



\*Distancia extra necesaria para el mecanismo de inserción

Tabla 1: Flujo mínimo MMSCF (kSCM)—millones de pies cúbicos estándar (miles de pies cúbicos estándar) por día

Tamaño de cañerías pulgadas (mm)									
psig (bar)	6 (150)	8 (200)	10 (250)	12 (300)	14 (350)	16 (400)	18 (450)	20 (500)	24 (600)
100 (7)	0.3 (9)	0.6 (16)	0.9 (25)	0.8 (22)	1.0 (27)	1.2 (35)	1.6 (45)	2.0 (55)	2.8 (80)
200 (14)	0.6 (17)	1.1 (30)	1.7 (48)	1.5 (42)	1.8 (51)	2.4 (67)	3.0 (85)	3.7 (105)	5.4 (152)
400 (28)	1.2 (35)	2.1 (60)	3.3 (95)	3.0 (84)	3.6 (102)	4.7 (133)	5.9 (168)	7.4 (209)	10.7 (302)
600 (41)	1.9 (53)	3.2 (92)	5.1 (144)	4.5 (128)	5.5 (155)	7.2 (203)	9.1 (257)	11.3 (319)	16.3 (461)
800 (55)	2.5 (72)	4.4 (125)	6.9 (197)	6.2 (175)	7.5 (212)	9.8 (277)	12.4 (350)	15.4 (435)	22.2 (629)
1000 (69)	3.3 (92)	5.6 (160)	8.9 (252)	7.9 (225)	9.6 (271)	12.5 (354)	15.8 (448)	19.7 (557)	28.4 (806)
1200 (83)	4.0 (113)	6.9 (196)	10.9 (310)	9.7 (276)	11.8 (333)	15.4 (435)	19.4 (551)	24.2 (684)	35.0 (990)
1400 (96)	4.8 (135)	8.3 (234)	13.0 (369)	11.6 (329)	14.0 (397)	18.3 (519)	23.2 (657)	28.8 (816)	41.7 (1180)
1480 (102)	5.1 (144)	8.8 (250)	13.9 (393)	12.4 (350)	14.9 (423)	19.5 (553)	24.7 (700)	30.7 (870)	44.4 (1258)

Las velocidades de flujo mínimas se basan en una velocidad de flujo de 2.36 pies/seg. (0.72 m/seg.) para cañerías con diámetro de 6 pulg. (155 mm) a 10 pulg. (250 mm), y de 1.48 pies/seg. (0.45 m/seg.) para cañerías con diámetros de 12 pulg. (300 mm) a 24 pulg. (600 mm).

Tabla 2: Máximo flujo MMSCF (MMSCM)—millones de pies (metros) cúbicos estándar por día

Tamaño de cañerías pulgadas (mm)									
psig (bar)	6 (150)	8 (200)	10 (250)	12 (300)	14 (350)	16 (400)	18 (450)	20 (500)	24 (600)
100 (7)	16 (0.5)	28 (0.8)	44 (1.3)	47 (1.3)	57 (1.6)	75 (2.1)	94 (2.7)	118 (3.3)	170 (4.8)
200 (14)	31 (0.9)	53 (1.5)	84 (2.4)	90 (2.5)	109 (3.1)	142 (4.0)	180 (5.1)	223 (6.3)	323 (9.1)
400 (28)	61 (1.7)	106 (3.0)	167 (4.7)	179 (5.1)	216 (6.1)	282 (8.0)	357 (10.1)	444 (12.6)	642 (18.2)
600 (41)	93 (2.6)	162 (4.6)	255 (7.2)	273 (7.7)	330 (9.3)	430 (12.2)	545 (15.4)	677 (19.2)	979 (27.2)
800 (55)	127 (3.6)	220 (6.2)	347 (9.8)	372 (10.5)	449 (12.7)	587 (16.6)	743 (21.0)	923 (26.1)	1336 (37.8)
1000 (69)	163 (4.6)	282 (8.0)	445 (12.6)	476 (13.5)	576 (16.3)	752 (21.3)	952 (27.0)	1183 (33.5)	1711 (48.4)
1200 (83)	200 (5.7)	347 (9.8)	547 (15.5)	585 (16.6)	707 (20.0)	924 (26.2)	1170 (33.1)	1453 (41.2)	2102 (59.5)
1400 (96)	239 (6.8)	414 (11.7)	652 (18.5)	698 (19.8)	843 (23.9)	1102 (31.2)	1395 (39.5)	1733 (49.1)	2507 (71.0)
1480 (102)	255 (7.2)	441 (12.5)	695 (19.7)	744 (21.1)	899 (25.5)	1174 (33.2)	1486 (42.1)	1847 (52.3)	2671 (75.6)

Las velocidades de flujo máximas se basan en una velocidad de flujo de 118 pies/seg. (36 m/seg.) para cañerías con diámetro de 6 pulg. (155 mm) a 10 pulg. (250 mm), y de 89 pies/seg. (27 m/seg.) para cañerías con diámetros de 12 pulg. (300 mm) a 24 pulg. (600 mm).

# Especificaciones del Sentinel

## Operativa y rendimiento

El medidor está diseñado para cumplir o mejorar los requerimientos del informe AGA número 9.

### Tipos de fluidos

Gas Natural ( otros gases posibles bajo demanda)

### Tamaño tubería

De 4 a 24 pulgadas ( 100 a 600 mm)

Otros tamaños disponibles bajo demanda.

### Materiales del cuerpo de medidor

Acero al Carbono ( A106 Gr. B o A333 Gr. 6) , sección de tubería , bridas y conexiones en Acero al Carbono (A105 o A350 LF2)

### Error máximo ( sin calibración)

- $\pm 0.5\%$  entre  $0.1 \times$  caudal máximo y el caudal máximo
- $\pm 1.0\%$  entre caudal mínimo y  $0.15 \times$  caudal mínimo

### Repetibilidad

- $0.08\%$  entre  $0.15$  caudal máximo y el caudal máximo
- $0.15\%$  entre caudal mínimo y  $0.15 \times$  caudal mínimo

### Resolución

0.001 m/s

### Intervalo de muestreo de velocidad

0.2 segundos

### Máximo error entre picos de señal

$\pm 0.2$  entre  $0.15 \times$  caudal máximo y caudal máximo

### Medida de cero de caudal

- $< 0.00213$  m/s por cada haz
- $< 0.00305$  m/s para los dos haces

La precisión puede ser mejorada con calibraciones en Gas Natural a altas presiones.

### Rendimiento del medidor

- Precisión con calibración:  $0.1\%$
- Precisión absoluta  $0.3\%$  incluyendo incertidumbre del laboratorio

Las especificaciones asumen 5 diámetros aguas arriba y 5 aguas debajo de tramo recto además de los 10 diámetros adicionales y las placas acondicionadas entregadas con el sistema, y una velocidad mayor de 1,5 m/s.

### Para tuberías de 4 a 10 pulgadas ( 15 a 25 cm)

- Velocidad actual máxima:  $\pm 36$  m/s
- Velocidad actual mínima:  $\pm 0.72$  m/s
- Velocidad de transición: 5.39 m/s

### Para tuberías de 12 a 24 pulgadas ( 30 a 61 cm)

- Velocidad actual máxima:  $\pm 27$  m/s
- Velocidad actual mínima:  $\pm 0.45$  m/s
- Velocidad de transición: 4.1 m/s

### Máxima presión operativa del gas a 176°F (80°C)

	Clase de brida ANSI	
	300 lb (135 kg)	600 lb (270 kg)
MAOP psig (bar)	690 psig (47 bars)	1381 psig (95 bars)

## Electrónica

### Sistema de medida de caudal

Correlación por tiempo de tránsito

### Carcasas

Antideflagrante FM y CSA,  
 II 2 GD Eex d IIC

### Dimensiones

Carcasa standard

Peso: 4.5 kg

Dimensiones: 208 x 168 mm



# Especificaciones del Sentinel

## Pantalla

2 líneas de 16 caracteres en pantalla de cristal líquido, LED de iluminación trasero. Pantalla configurable hasta 4 mediciones secuencial mente

## Alimentación

Standard: 95 a 240 Vac  $\pm 10\%$ , 50 a 60 Hz  $\pm 2\%$

## Opcional

17 a 32 VDC,  $\pm 10\%$

## Consumo

20 W máximo

## Temperatura de operación

-40°C a 60 °C

## Temperatura de almacenamiento

-55°C a 75°C

## Entradas/salidas standard

- Dos salidas aisladas de 0/4 a 20 mA, 600 Ohm máximo
- Una salida de frecuencia , aislada óptimamente, de DC a 10 KHz máximo
- Un releé de alarma herméticamente sellada Form C, puede ser aplicada para indicar el flujo de caudal o fallo
- Dos entradas aisladas 4 a 20 mA y lazo de 24 V para presión y temperatura
- Opcional: Dos salida de alta frecuencia y dos salidas de alarma o una salida de alarma y una entrada de 4 a 20 mA

## Interfaz digital

- RS232 bidireccional o link RS486 para software Panaview
- Salida digital Modbus®

## Especificaciones auditoria

- Código de seguridad protegido
- Fichero de registro no destructible
- Hardware del totalizador sellado y seguro

## Legislación europea

El sistema cumple con 73/23/EEC LVD ( Categoría de Instalación II, grado de Polución 2). PED Cat III, Module H

## Transductores ultrasónicos de caudal insertados T11

### Rango de Temperatura

-30°C a 80°C

### Rango de Presión

- Brida clase 300 lb ANSI: 51 Bar máxima presión permitida a 38°C
- Brida clase 600 lb ANSI: 103 Bar máxima presión permitida a 38°C
- Brida clase 900 lb ANSI: 153 Bar máxima presión permitida a 38°C

*Otras opciones posibles bajo demanda*

## Materiales

- Transductor: Titanio CP Gr. 2 (B348/B381)
- Soporte del transductor: Acero inoxidable 316/316L (A276) C

## Clasificación de seguridad

- Antideflagrante  $\text{Ex}$  II 2 G Eex d II
- PED 97/23/EC

## Cables de los transductores

Cables integrados: Cables armados con prensaestopas certificados ATEX

©2004 GE. Todos los derechos reservados.  
920-055C\_SP



Todas las especificaciones están sujetas a cambios para mejorar el producto sin previo aviso. Sentinel™, Correlation Transit-Time™ y PanaView™ son marcas comerciales de GE. GE® es una marca comercial registrada de General Electric Co. CPA-50E® es una marca comercial registrada de Canada Pipeline Accessories Co. Ltd. Windows® is una marca comercial registrada de Microsoft Corporation, la cual no está afiliada con GE, en los EE.UU. y otros países. Otros nombres de compañías o productos mencionados en este documento pueden ser marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus compañías respectivas, las cuales no están afiliadas con GE.