

# Medidores de Caudal Tipo Coriolis



**invensys**<sup>®</sup>  
Process Systems

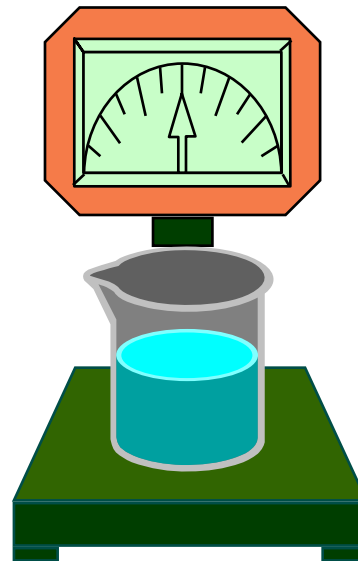
Get More from One  
Avantis • Foxboro • SimSci-Esscor • Triconex

## ¿Porqué caudal másico?

Medición por peso es el método más preciso para medir caudal ....

... es independiente de la:

- presión
- temperatura
- viscosidad
- conductividad



.... sin embargo la calibración de básculas y reemplazo de las células de carga, son muy costosas, dificultosas y a veces puede ser peligroso

## ¿Cuales son las posibles alternativas?

# Medidores de Caudal Tipo Coriolis

Gustav Gaspar Coriolis, un ingeniero francés, descubrió que todos los cuerpos que se mueven en la superficie de la tierra, tienden a desviarse hacia los costados debido a la rotación -hacia el este- del planeta.

En el hemisferio norte la deflexión es hacia la derecha del movimiento; en el hemisferio sur es hacia la izquierda del movimiento.

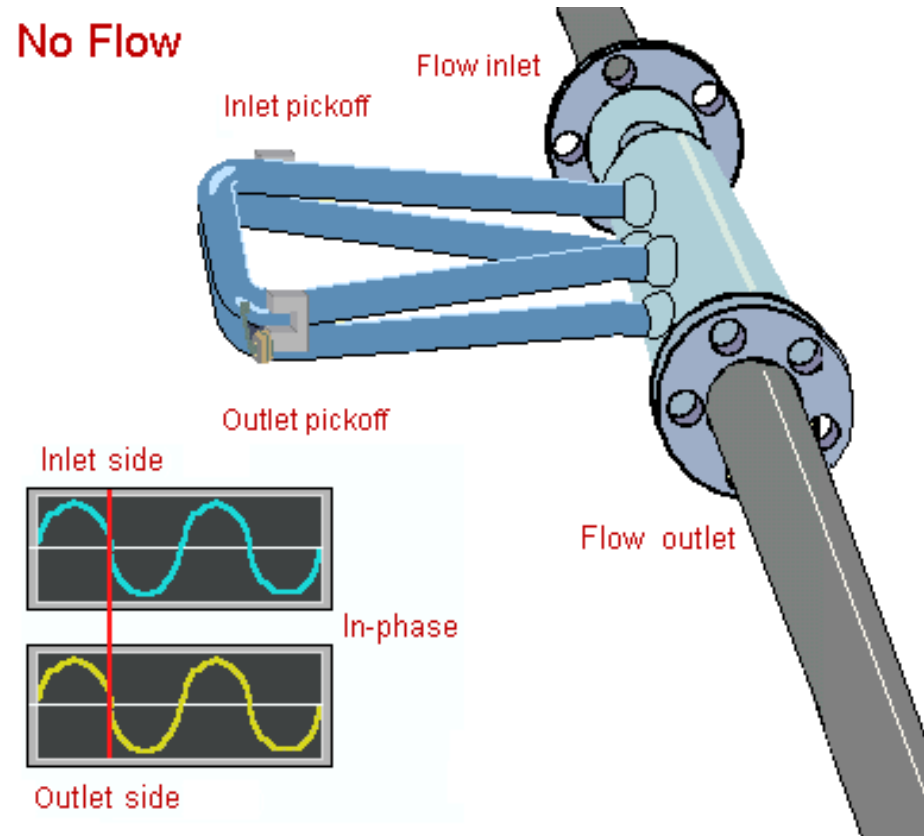
Esta desviación juega un papel muy importante en la marea de los océanos y en el tiempo del planeta.

La primera patente industrial de una aplicación de Coriolis, data de los años 50 y el primer medidor másico de Coriolis fue construido en los años 70.

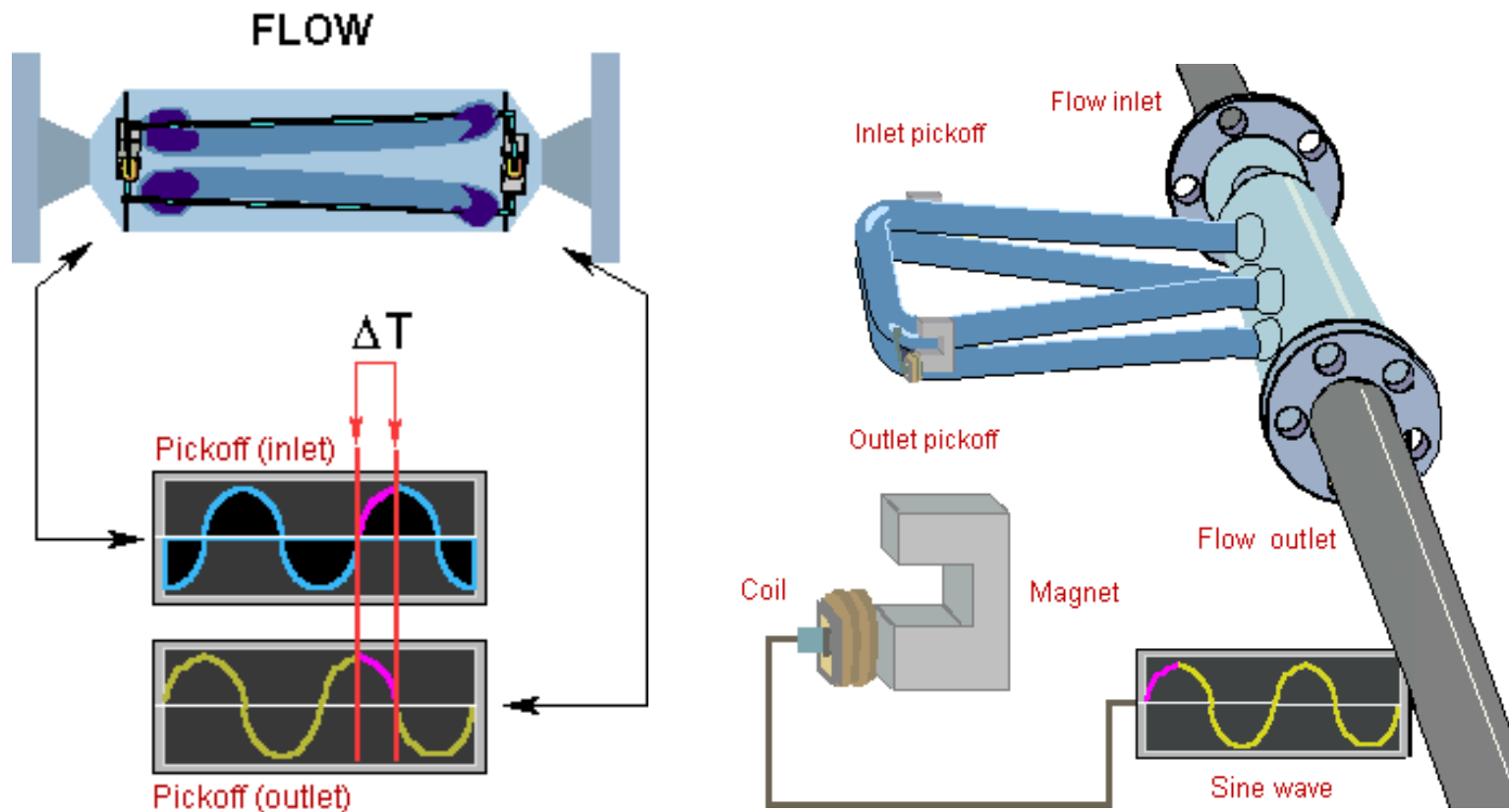
Estos medidores de caudal, artificial y electrónicamente introducen una aceleración de Coriolis dentro de la corriente del flujo y miden el caudal másico por detección del momento angular resultante.



## *Principio de Funcionamiento*



# Medidores de Caudal Tipo Coriolis

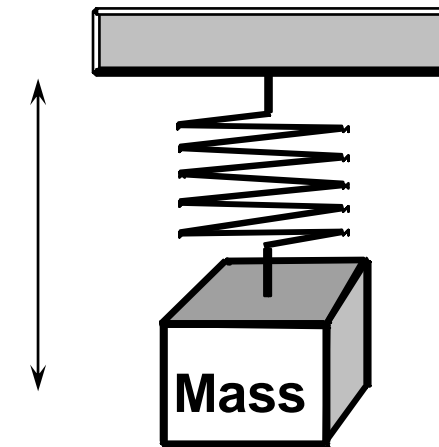
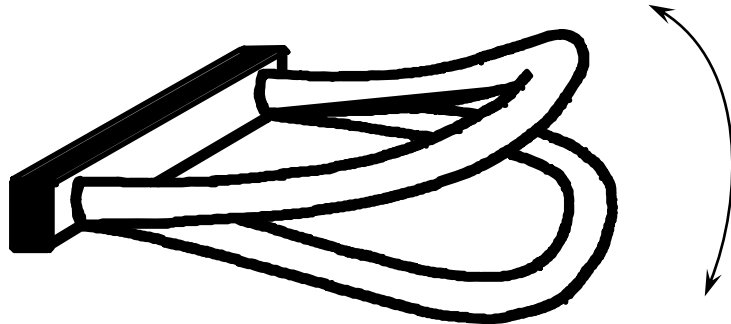


# Medidores de Caudal Tipo Coriolis

Las bobinas inductoras hacen que el tubo oscile a la frecuencia natural de resonancia

Los sensors miden la oscilación:

La frecuencia depende de la densidad



Conjunto Muelle y Masa

$$\rho = \frac{k}{4\pi^2 f^2 V} - \frac{m(\text{tube})}{V}$$

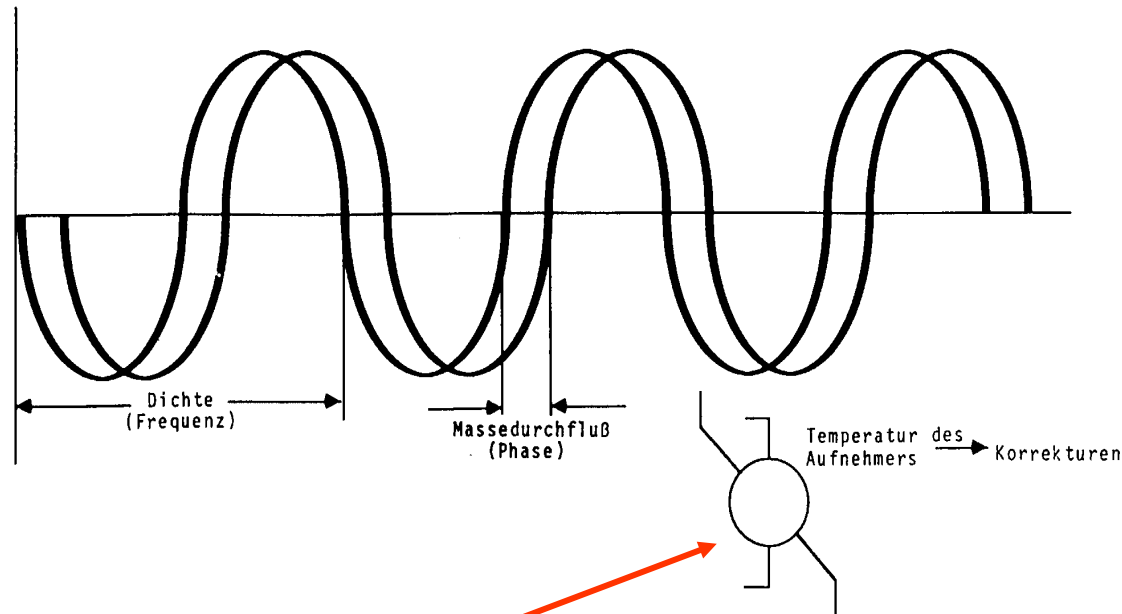
$$\rho \propto \frac{1}{f^2}$$

# Medidores de Caudal Tipo Coriolis

Las bobinas inductoras hacen que el tubo oscile a la frecuencia natural de resonancia

- **Densidad**

Frecuencia de Oscilación



- **Caudal Másico**

Desfase

- **Temperatura**

(Pt 100)

## Ventajas de los Medidores Másicos de Coriolis

- Proporcionan una gran precisión
- Pueden ser usados con una gran variedad de fluidos sin necesidad de recalibración
- Muy alta rangeabilidad
- Pueden medir caudal en ambas direcciones
- Sin restricciones en las tuberías asociadas
- Inmune a los cambios de las condiciones de proceso
- Insensible a los perfiles de caudal
- No le afectan los cambios de viscosidad



## Desventajas de los Medidores Másicos de Coriolis

- A pesar de que estos medidores ofrecen muchas ventajas, también tienen algunas desventaja:
  - Problemas con el aire atrapado en el fluido
  - Problemas cuando el tubo no está completamente lleno
  - Problemas con las vibraciones
  - Derivas de cero

# Medidores de Caudal Tipo Coriolis

## Specific Gravity

Mass Flow - Gas

Viscosity

Temperature

Interface Detection

Density - Gas

Custody Transfer - Mass

%HFCS

°Baume

°API

Net Solids

Mass Flow - Liquids

Blending

% Solids

°Brix

Batching

Leak Detection

Net Volume

% Concentration

Density - Liquid

Custody Transfer - Volume

# Medidor de Caudal FOXBORO Tipo Coriolis

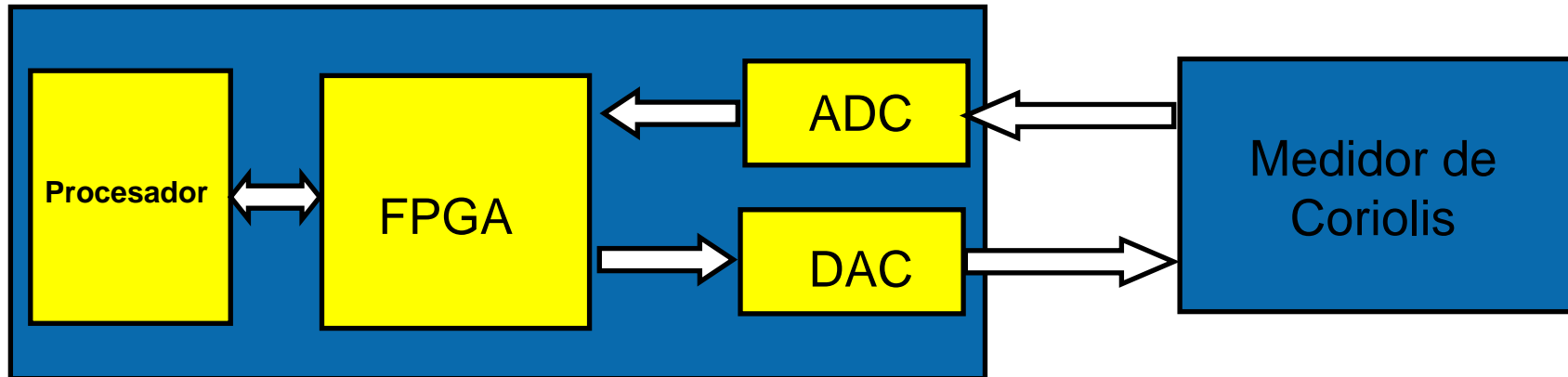


## Características/Beneficios

- Medición precisa de la masa, densidad y temperatura
- Medición de caudal bi-fase sin interrupción o paradas
- Medición de gases
- Posibilidad de empezar a medir con tubo vacío

# Transmisor Electronico de Caudal CFT50 FOXBORO

Invensys.  
Process Systems



- Diseño simple basado en electrónica actual de consumo (tecnología de audio).
- Reemplaza complejos sistemas analógicos por diseños completamente digitales.
- El procesador realiza el control, la medición y la funcionalidad de los diagnósticos.
- El FPGA se encarga de enviar al tubo todas las señales I/O y formas de onda sintetizadas

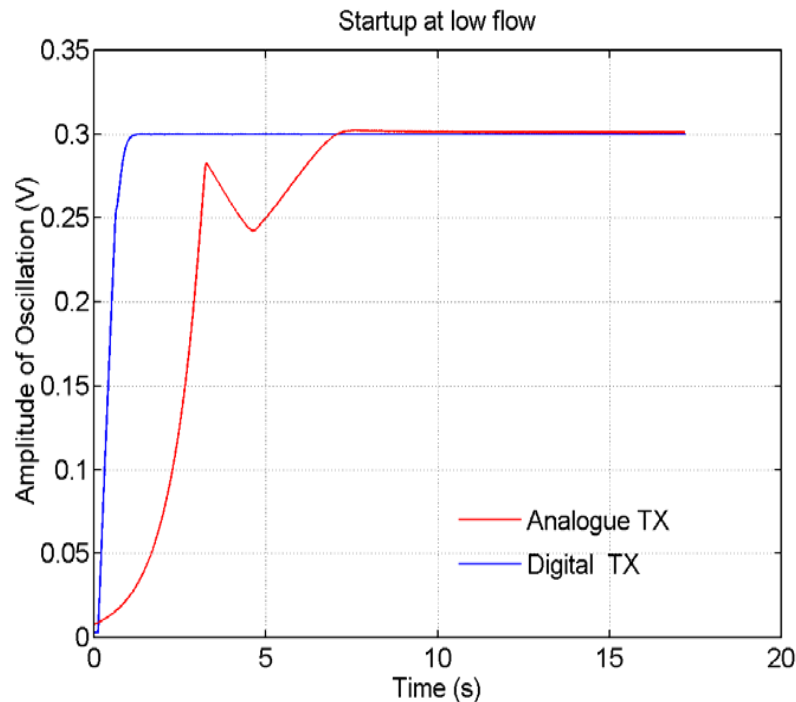
*Desarrollado por Invensys y la Universidad de Oxford*



## ■ Capacidad del Transmisor CFT50

- Mediciones: Volumen, concentración, sólidos, % sólidos, ° Brix y ° Baume.
- Capacidad para empezar la medición desde tubo vacío
- Habilidad para medir líquido cambiar a gas y volver a medir de nuevo líquido sin interrupción
- Tiempo de respuesta de 25 mseg
- Mediciones directas: Masa, densidad y temperatura

## Control del Tubo – Puesta en Marcha



- Los transmisores analógicos tienen una respuesta más lenta en la puesta en marcha.
- El transmisor CFT50 utiliza un sofisticado algoritmo de control no-lineal.
- El transmisor CFT50 evita que el tubo se bloquee cuando hay aire atrapado.
- El tiempo de detección en la puesta en marcha se reduce desde 10-30seg (los de tipo analógico) hasta los 2seg (para el CFT50).

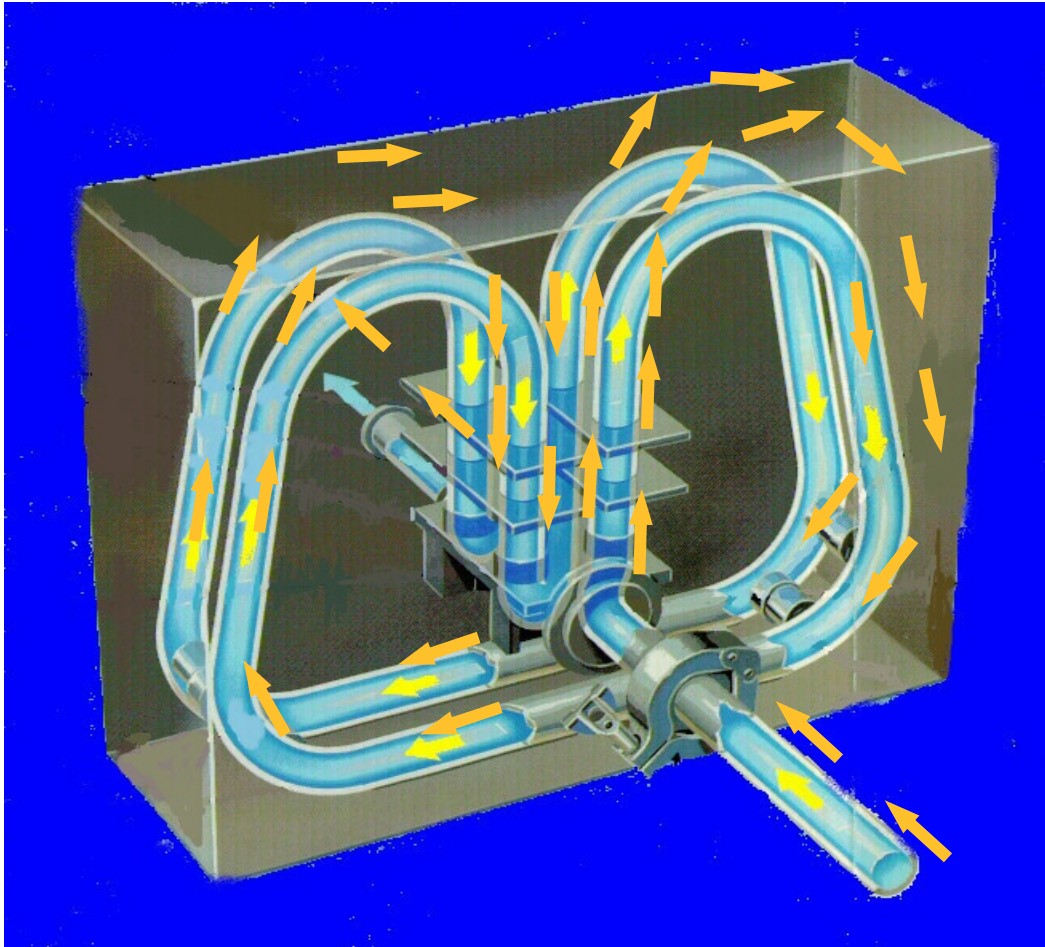
Los algoritmos de medida proporcionan datos cada 0.1 seg.

Los algoritmos de control y medida pueden trabajar con menores amplitudes de oscilación (inferiores al 0.1% de lo normal) en operación a baja potencia.

- **Ventajas del Transmisor Digital CFT50**
  - **Medición más precisa para un mejor control del proceso**
  - **Repetibilidad en las mediciones**
  - **Habilidad para contabilizar líquidos durante la descarga de cisternas**
  - **Control preciso de las recetas en operaciones batch con caudales bi-fase**
  - **Sin señales falsas de deriva de cero debidas al tubo vacío**
  - **Incremento de la rangeabilidad del medidor**
  - **Mejora el tiempo de respuesta**

# Tubos de Medida de Caudal FOXBORO Tipo Coriolis

invensys.  
Process Systems



## TUBOS DE MEDIDA:

**CFS10** Tubo único  
Disponible en tamaños de  
3 to 50 mm.

**CFS20** Tubo dual  
Disponible en tamaños de  
40 and 80 mm.

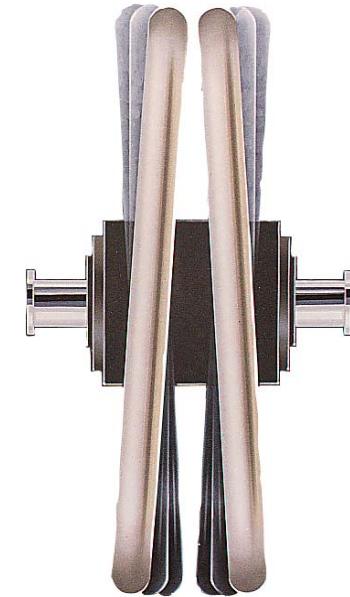


# Tubos de Medida de Caudal FOXBORO Tipo Coriolis

Invensys  
Process Systems

## Contrafase:

- Sistema patentado de funcionamiento en contrafase y doble excitación que permiten una mayor proximidad al sensor para inhibir la posible distorsión de la señal y un menor consumo por bobina.
- Los tubos trabajan en torsión (no en flexión) con una menor fatiga del tubo y particularmente de las soldaduras y juntas de sujeción.



## Beneficios:

- + Estabilidad del cero
- + Estabilidad a largo plazo
- + Mayor factor de resistencia a la rotura
- + Menor energía requerida

# Medidor Másico de Caudal FOXBORO

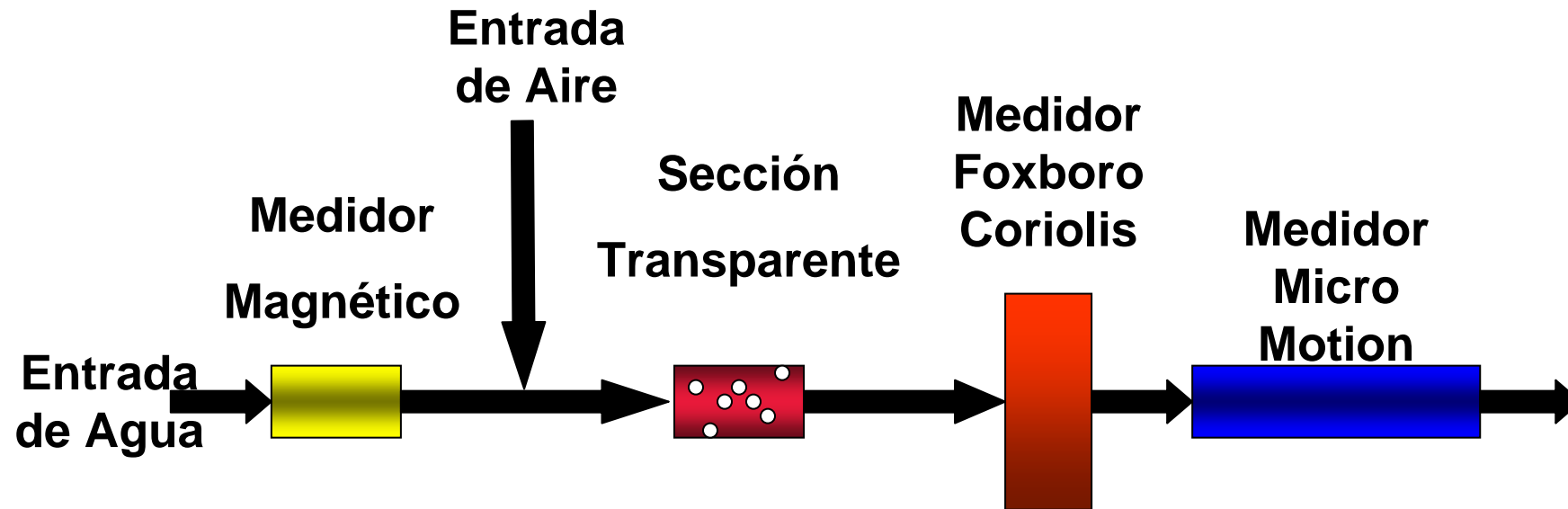
## Video Demostración

Invensys.  
Process Systems



# Medidor Másico de Caudal FOXBORO

## Video Demostración



Medidor Magnético

Medidor Digital  
Foxboro

Medidor Micro Motion T-series

# Medidores de Caudal Tipo Coriolis Tanker Truck Loading and Unloading



- ▶ Foxboro Digital Coriolis for product offloading from tanker trucks
- ▶ Density
- ▶ Mass
- ▶ Volume

# Medidor Másicos de Caudal FOXBORO Aprobación OIML

Justervesenet

<b>CERTIFICATE OF APPROVAL</b>		No.: <b>N-04/2005</b>
		Application no.: 4089
		Page: 1 of 12
Valid until: 07.02.2015	Approved in conformance with: OIML R105	

**MASS FLOW METER**

**Applicant:** Invensys Process Systems Inc., 33 Commercial Street, Foxboro, MA 02035 USA

**Manufacturer:** Invensys Process Systems Inc., 33 Commercial Street, Foxboro, MA 02035 USA

**Make & Model:** Sensor: Foxboro® CFS10 and CFS20  
Transmitter: Foxboro® CFT 50

**Use of Instrument:** Stationary: Class B – indoor, Class C – outdoor  
Mobile: Class I  
Measurement of mass flow and density of liquids

**Compulsory periodical revision**




Figure 1: Sensor CFS10 / CFS20

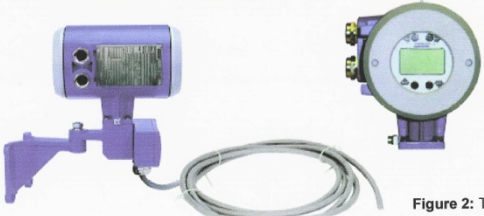


Figure 2: Transmitter CFT50

Justervesenet Norwegian Metrology Service Selskapet ansvarlig for M&E-metrolologi	Adresse/address Petveien 99 7007 Kviteseid	Tel. (+47) 64 84 84 84 Fax (+47) 64 84 84 85 E-mail: metro@metrol.no	Konto 76940505875 SwiFt: DNBANOKK Chassis: 874 761 107
---	--	--	--

- El Certificado R105 de OIML es bueno para la medición de caudal másico y densidad.
- Debe especificarse el tubo CFS10 o CFS20 y el transmisor CFT50 con display
- Precisión Clase:
  - 0.3%
  - 0.5%