ESCO SUDAMÉRICA

TECNOLOGÍA EN **AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS**
25 DE MAYO 713 · APARTAMENTO 301 – 11000 - MONTEVIDEO – URUGUAY
TEL.: (+598) 96 161890 - www.escosud.com - info@escosud.com

Servicio de Medición de Caudal en planta

El presente documento ofrece un resumen de la experiencia de nuestra empresa relacionada con la medición de caudal de líquidos y gases en planta, en forma no invasiva.

CONTENIDO

1 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO 3

1.1 INDUSTRIAS 3
1.2 APLICACIONES 4
1.2.1 Verificación de caudalímetros instalados 4
1.2.2 Medición de energía en intercambiadores de calor y HVAC 4
1.2.3 Evaluación de eficiencia de bombas 4
1.2.4 Medición en sitios remotos o sin caudalímetros 5
1.2.5 Medición de eficiencia de compresores y consumos de aire comprimido 5
1.2.6 Medición de concentración de fluidos 5
1.2.7 Reemplazo temporario de un caudalímetro 5
1.2.8 Certificación de redes contra incendio 6
1.2.9 Evaluación de procesos y equipos 6
1.2.10 Verificación y calibración de interruptores de caudal (flujostatos) 6
1.2.11 Medición de espesores de cañería 6

2 CAPACIDAD 7

2.1 EQUIPOS UTILIZADOS 7
2.2 SISTEMA NO-INVASIVO 8
2.3 EXACTITUD Y REPETIBILIDAD 8
2.4 MEDICIÓN EN ÁREAS CLASIFICADAS 8
2.5 TEMPERATURAS EXTREMAS 9
2.6 MEDICIONES SIMULTÁNEAS 9
2.7 MEDICIONES PROLONGADAS 9

3 RESULTADOS 10

1 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

Nuestra empresa ofrece a sus clientes un servicio de medición de caudal de líquidos y de gases en planta, en forma no-invasiva, para todo tipo de procesos y aplicaciones.
El mismo está basado en el empleo de caudalímetros ultrasónicos tipo “clamp-on” de montaje externo.
De esta forma, el servicio de medición puede hacerse con la planta en funcionamiento, y sin afectar el proceso, ya que no se requiere ninguna intervención en la cañería.

1.1 Industrias

Este servicio puede ser utilizado en todo tipo de aplicaciones, entre las que podemos mencionar:

- **Celulosa y Papel**
  - Medición de licores
  - Medición de pasta
  - Medición de efluentes
- **Alimenticias**
  - Medición de productos terminados
  - Medición de caudal de agua pura y ultrapura
  - Medición de caudal de aditivos
- **Tratamiento de agua**
  - Medición de agua cruda
  - Medición de agua tratada
- **Químicas y Petroquímicas**
  - Medición de productos corrosivos
- **Centrales térmicas**
  - Medición de caudal en intercambiadores de calor
  - Medición de suministro de combustible y combustible no quemado
- **Oil & Gas**
  - Medición de producción bruta de pozos
  - Medición de caudal de petróleo
  - Medición de caudal de agua de inyección
  - Medición de productos refinados
  - Medición de gas-lift
  - Medición de caudal de gas en gasoductos troncales y derivaciones
  - Medición de producción de pozos de gas
- **Servicios generales**
  - Mediciones de consumo de agua y retorno de condensado en calderas
  - Mediciones de consumo de aire comprimido
  - Verificación de redes de incendio

1.2 Aplicaciones

La medición puede realizarse prácticamente en cualquier tamaño y espesor de cañería, debido a la amplia variedad de transductores ultrasónicos con los que contamos.
Utilizando los transductores apropiados, pueden medirse tanto líquidos limpios (por tiempo de tránsito) como líquidos con partículas o aireación (por efecto Doppler), y todo tipo de gases (aire comprimido, gas natural, gases especiales, etc.).
Particularmente para la medición de gas, es necesaria una presión mínima que dependerá del tipo de gas y el espesor de cañería. Al solicitar el servicio es necesario que el cliente nos informe cuáles son las condiciones de operación, para que nuestro personal pueda verificar si la medición puede ser posible.

Entre los usos más frecuentes podemos mencionar:

1.2.1 Verificación de caudalímetros instalados

En muchas ocasiones es necesario realizar una verificación del equipamiento instalado en la planta para determinar si el mismo funciona apropiadamente o requiere algún mantenimiento correctivo o preventivo.
En ese caso, se instalará el caudalímetro ultrasónico junto al caudalímetro existente (electromagnético, ultrasónico, turbina, placa orificio, vortex, etc.), y se compararán las mediciones de ambos durante un período de tiempo a determinar con el cliente.

1.2.2 Medición de energía en intercambiadores de calor y HVAC

Para evaluar correctamente el desempeño de los intercambiadores de calor o de equipos de aire acondicionado (HVAC) es necesario medir tanto el flujo circulante, como la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida.
Esta medición también es posible dado que los caudalímetros portátiles pueden recibir la señal de sensores de temperatura RTD Pt100 apareados y calibrados, garantizando una diferencia de temperatura entre ellos menor a 0,1K.

1.2.3 Evaluación de eficiencia de bombas

Los fabricantes de bombas impulsoras habitualmente especifican curvas de funcionamiento en las que relacionan, entre otros parámetros, la velocidad con el caudal bombeado, la presión o el rendimiento.
El desgaste natural de las piezas mecánicas y sellos hace que el desempeño de la bomba pueda variar con el tiempo.
Utilizando el servicio de medición no-invasiva, será posible analizar el rendimiento de la bomba, mediante una curva velocidad-caudal.
Este servicio puede complementarse con una medición simultánea de la presión de la bomba, utilizando también un manómetro digital patrón certificado.
De este modo, el cliente tendrá un informe completo con el detalle de la relación entre caudal y presión a la salida de la bomba, para determinar cuál es el desempeño real de la bomba y evaluar su mantenimiento o reemplazo.

1.2.4 Medición en sitios remotos o sin caudalímetros

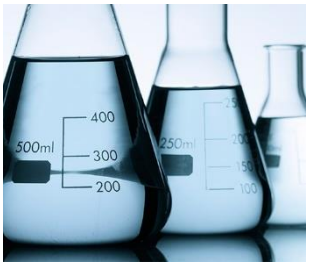
Otra aplicación que puede darse al servicio es la medición de caudal en puntos remotos en los que no se tiene una medición permanente.
En estos casos, el caudalímetro ultrasónico se instalará sobre la cañería y realizará la medición durante el tiempo establecido por el cliente, pasado el cual se generará un informe con los valores medidos en ese intervalo.
Como el caudalímetro utilizado puede alimentarse desde su batería interna, no requiere alimentación adicional y por lo tanto puede utilizarse en zonas en donde no se dispone de energía eléctrica.

Un ejemplo típico de esta aplicación son las mediciones de producción de gas, aguas abajo de la válvula de cabeza de pozo o de manifolds de producción o control, donde podemos utilizar equipamiento apto para áreas clasificadas.

1.2.5 Medición de eficiencia de compresores y consumos de aire comprimido

Una de las fuentes más habituales de pérdida de energía en las industrias está en las redes de distribución de aire comprimido, que es utilizado en prácticamente todos sus procesos, a pesar de su baja eficiencia energética. Por cada joule de trabajo mecánico realizado por una máquina neumática se consume aproximadamente veinte veces el equivalente de energía eléctrica.
Sin embargo, se le presta poca atención considerando erróneamente que "el aire es gratis", y de este modo se olvida una de las principales fuentes de pérdida de energía con su consecuencia económica en energía eléctrica consumida en exceso.
Cuando existen fugas en la red o el consumo de aire es excesivo por un uso indebido (por ejemplo, al utilizar el aire para limpiar, secar o enfriar), los compresores trabajan con una exigencia mayor y por lo tanto van a requerir más mantenimiento por el degaste de sus componentes.
Realizando mediciones del caudal de aire en diferentes sectores de la planta se pueden detectar fugas o consumos superiores a los esperados.
Además, se puede combinar la medición de caudal con la medición de presión (utilizando manómetros digitales calibrados) para tener información detallada del comportamiento del sistema.

1.2.6 Medición de concentración de fluidos



FLEXIM ha desarrollado una funcionalidad especial (denominada PIOX® S) que permite calcular la concentración de algunos fluidos basándose en las mediciones de la velocidad de propagación del sonido y la temperatura del mismo.
Esto puede aplicarse, por ejemplo, para: ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fluorhídrico, salmuera, urea, licor negro o verde, y muchos otros productos presentes en industrias químicas, petroquímicas, de celulosa, fertilizantes, etc.
Dado que la medición es externa, es completamente segura para la planta y para los operadores, y no requiere ninguna intervención en el proceso.

1.2.7 Reemplazo temporario de un caudalímetro

Dado que el servicio puede realizarse con una unidad electrónica portátil que cuenta con salidas de 4-20mA como la que ofrecen los caudalímetros convencionales, es posible utilizarlo para reemplazar temporariamente un caudalímetro que el cliente debe desafectar para realizar un reemplazo, mantenimiento, reparación, etc.
En esos casos, simplemente se puede instalar un caudalímetro portátil (o uno fijo si el reemplazo es por varios días) configurando su salida de 4-20mA con la misma escala que el caudalímetro instalado, para que el sistema de control de la planta siga viendo la misma medición en tiempo real.

1.2.8 Certificación de redes contra incendio

Las grandes instalaciones (plantas industriales, hoteles, hospitales, centros comerciales, etc.) deben contar con sistemas de protección contra incendio dimensionados de acuerdo con la superficie a cubrir, la carga de fuego, vías de evacuación disponibles y otros parámetros.
Tanto los propietarios como las compañías de seguros requieren habitualmente la verificación de la capacidad de dicha red, para comprobar que la misma tiene efectivamente la disponibilidad para la que fue construida.
Con un servicio de medición de caudal a la salida de las bombas y en las diferentes ramificaciones de la red, se podrá verificar punto por punto si efectivamente el caudal de agua que va hacia los elementos finales (como rociadores y extintores) es el correcto o si la instalación debe adecuarse.

1.2.9 Evaluación de procesos y equipos

En muchas ocasiones, la modificación de una parte del proceso o un equipo depende de las condiciones operativas del mismo. Esto requiere habitualmente un relevamiento que permita establecer los caudales normales, mínimos y máximos con los que se está trabajando, aún en aquellos puntos en los que no se tienen caudalímetros instalados.
Nuestro servicio puede ofrecer una solución en este aspecto, ya que permite evaluar el funcionamiento de la planta sin interferir en el proceso. Dado que se pueden realizar en el servicio varias mediciones en forma simultáneas, el análisis puede incluso llevarse a cabo sobre procesos complejos, midiendo por ejemplo entrada y salida de un equipo, o una tubería troncal y sus derivaciones.
Con los datos del relevamiento, el personal de la planta tendrá más herramientas para decidir cambios o adecuaciones en la planta o el equipamiento analizado.

1.2.10 Verificación y calibración de interruptores de caudal (flujostatos)

Luego de su instalación en la cañería, es importante que el usuario verifique el correcto funcionamiento de los interruptores de caudal utilizados como elementos de protección o alarma, sean estos de tipo mecánico o por dispersión térmica.
Utilizando el servicio de medición de caudal, el operador podrá saber efectivamente si el umbral de disparo ajustado en el flujostato es el correcto, y realizar correcciones en caso de ser necesario.

1.2.11 Medición de espesores de cañería

Junto con los transductores para medir el caudal, también se emplean transductores ultrasónicos especiales para medir el espesor de las cañerías, también en forma no-invasiva. Por lo tanto, en caso de que el cliente quiera determinar el espesor de las cañerías en una determinada instalación, también puede contar con nuestro servicio de medición.
Los transductores utilizados en esta medición pueden soportar un máximo de 200°C en forma continua, y hasta 500°C en un intervalo corto.

2 CAPACIDAD

2.1 Equipos utilizados

Nuestros especialistas utilizan caudalímetros ultrasónicos externos de nuestra representada **FLEXIM**.
El equipamiento con el que contamos es el siguiente:

» Caudalímetro portátil – FLUXUS® G601

- Apto para medición de líquidos y gases.
- Canales de medición: 2.
- Salidas de 4-20mA: 2 activas.
- Salidas opto-relé: 2.
- Medición de espesor.
- Apto para zona segura.
- Autonomía estimada: más de 20 horas.

» Caudalímetro portátil – FLUXUS® G608

- Apto para medición de líquidos y gases.
- Canales de medición: 2.
- Función de medición de energía (caudal y diferencia de temperatura).
- Función de medición de densidad y concentración.
- Entradas de temperatura: 4, con sensores clamp-on.
- Medición de espesor.
- Apto para áreas clasificadas (FM Clase I División 2).
- Autonomía estimada: más de 20 horas.

» Caudalímetro portátil – FLUXUS® F401

- Apto para medición de agua.
- Canales de medición: 1.
- Transductores sumergibles (IP68, NEMA 6P).
- Apto para zona segura.
- Autonomía estimada: más de 24 horas.
- Electrónica apta para intemperie (IP67, NEMA 6).

» Caudalímetros fijos – FLUXUS® G721

- Apto para medición de líquidos y gases.
- Canales de medición: 2.
- Función de medición de energía (caudal y diferencia de temperatura).
- Función de medición de densidad y concentración.
- Cálculo de caudal de gas compensado por Presión y Temperatura.
- Entradas: 2 de temperatura (RTD) y 2 analógicas (4-20mA).
- Comunicación MODBUS RTU (RS485).
- Requiere alimentación 24 VDC o 90-250 VAC.

» Caudalímetro fijo – FLUXUS® F808

- Apto para medición de líquidos.
- Canales de medición: 1.
- Apto para áreas clasificadas (ATEX Zona 1).
- Cerramiento: IP66.
- Requiere alimentación 100-240 VAC.

» Transductores Ultrasónicos

- Diámetros: desde 10 mm hasta más de 4000 mm.
- Con Certificado de calibración, independiente de la electrónica.
- Temperatura de operación:
  - » -40°C hasta +130°C (estándar),
  - » -30°C hasta +200°C (alta temperatura),
  - » -170°C hasta más de 500°C (con sistema WaveInjector).

» Sensores de Temperatura

- Par de Sensores de temperatura RTD, de montaje externo:
  - » Calibrados con una diferencia menor a 0,1K entre ellos.
  - » Conexión directa al caudalímetro ultrasónico FLEXIM.
- Termómetro infrarrojo para medición de temperatura sin contacto:
  - » Rango: -30 a +500°C.

» Manómetros Digitales

- Manómetros digitales, con data-logger:
  - » Rangos: 0-3 bar y 0-300 bar.
  - » Exactitud: 0,1% de la lectura.
  - » Alimentación autónoma con baterías internas.

2.2 Sistema No-Invasivo

El uso de caudalímetros ultrasónicos externos hace posible realizar la medición sin intervención en el proceso, y por lo tanto, sin interrupción en la operación normal de la planta. Como ventaja adicional, la medición es intrínsecamente "sanitaria" ya que los transductores ultrasónicos se montan en forma externa a la cañería, sin contacto con el fluido. Esto permite realizar mediciones en industrias alimenticias o farmacéuticas. También es la solución ideal para la medición de productos corrosivos, tales como ácidos y solventes.

2.3 Exactitud y Repetibilidad

Con el uso de la tecnología ultrasónica, se puede obtener una exactitud mejor al 1% del caudal en la mayoría de las aplicaciones, con una altísima repetibilidad y confiabilidad, ya que no tienen partes móviles y los transductores no están en contacto con el proceso. Los caudalímetros utilizados cuentan con la certificación de la calibración original de fábrica, y con re-certificaciones en laboratorios con patrones traceables a referencias de INTI (organismo de metrología de Argentina).

2.4 Medición en áreas clasificadas

Al utilizar un caudalímetro como el **FLEXIM G608** somos la única empresa en Argentina y Uruguay capaz de ofrecer un servicio de medición de caudal de líquidos y/o gases en áreas clasificadas, sin necesidad de solicitar permisos de trabajo en caliente. Esto es posible dado que el caudalímetro cuenta con aprobación FM (Factory Mutual) para áreas clasificadas como Clase I División 2.

Por lo tanto, es la solución ideal para trabajos en refinerías, plantas compresoras de gas, químicas y petroquímicas, plataformas off-shore, aceiteras, etc.

2.5 Temperaturas extremas

La temperatura del proceso no es una limitante para nuestro servicio de medición. Los transductores ultrasónicos que se emplean habitualmente pueden soportar desde -40°C hasta 130°C (modelos estándar), y desde -30°C hasta 200°C (modelos para alta temperatura).
Sin embargo, si la temperatura está por encima o por debajo de estos valores, utilizamos el sistema patentado por **FLEXIM** llamado **WaveInjector®**.
Con este dispositivo especial de acoplamiento de la señal ultrasónica a la tubería, es posible realizar mediciones de caudal de líquidos con temperaturas desde -170°C hasta más de 500°C.

2.6 Mediciones simultáneas

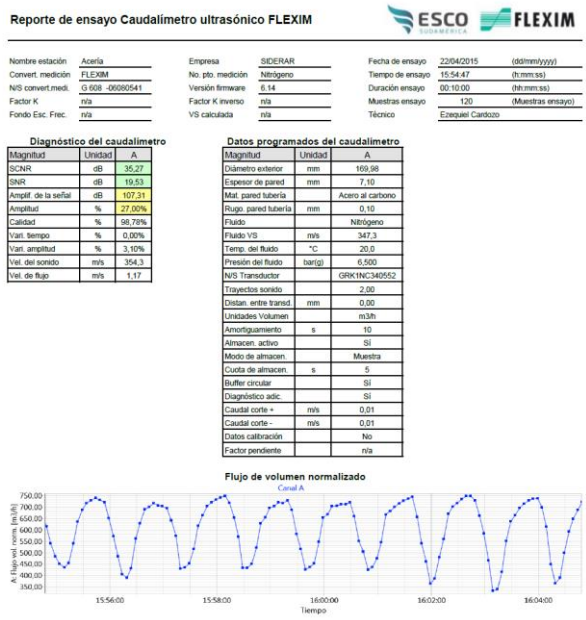
Utilizando todo el equipamiento disponible, podemos por ejemplo ofrecer un servicio de 4 o 5 mediciones simultáneas en diferentes sectores de la planta.
De esta manera, el servicio es muy valioso para realizar estudios del comportamiento dinámico de plantas y procesos, dado que podemos suministrar los valores registrados al mismo tiempo en todos los puntos analizados.

2.7 Mediciones prolongadas

Los caudalímetros portátiles utilizados ofrecen una autonomía de alrededor de 24 horas, que puede prolongarse utilizando baterías externas de respaldo. En caso de que el cliente necesite un servicio de medición en un punto fijo por un plazo prolongado (por ejemplo, dos o tres semanas), podemos evaluar la alternativa de instalar alguno de los caudalímetros fijos detallados (F808, G721 o similar), que en este caso requerirán alimentación externa.

3 Resultados

Los resultados de las mediciones se pueden entregar al cliente tanto en forma impresa como en medio magnético para facilitar análisis posteriores de la información. Junto a los resultados del informe se adjuntan las certificaciones del caudalímetro y de los transductores utilizados en el servicio.



Reporte de ensayo Caudalímetro ultrasónico FLEXIM

ESCO SUDAMÉRICA FLEXIM

Nombre estación	Acería	Empresa	SIDERAR	Fecha de ensayo	22/04/2015	(dd/mm/yyyy)
Convert. medición	FLEXIM	No. pto. medición	Nitrógeno	Tiempo de ensayo	15:54:47	(h:mm:ss)
N/S convert.medi.	G 608 -06080541	Versión firmware	6.14	Duración ensayo	00:10:00	(hh:mm:ss)
Factor K	n/a	Factor K inverso	n/a	Muestras ensayo	120	(Muestras ensayo)
Fondo Esc. Frec.	n/a	VS calculada	n/a	Técnico	Ezequiel Cardozo	

Diagnóstico del caudalímetro

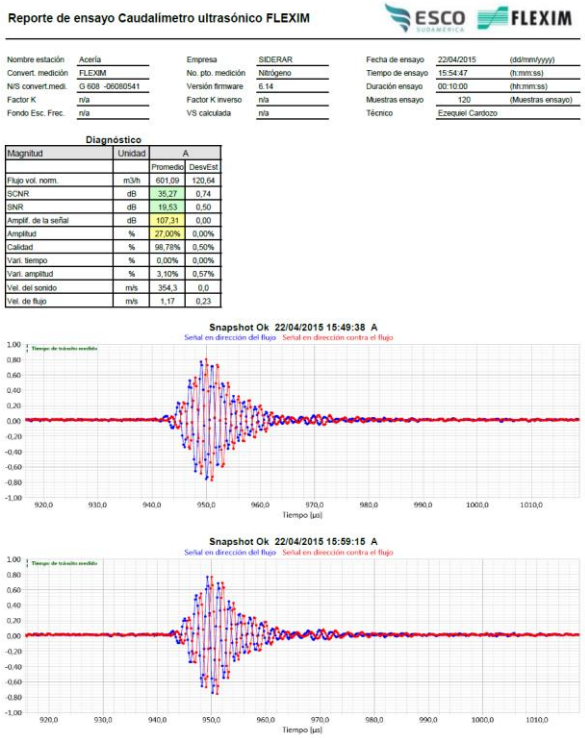
Magnitud	Unidad	A
SCNR	dB	35,27
SNR	dB	19,53
Amplif. de la señal	dB	107,31
Amplitud	%	27,00%
Calidad	%	98,78%
Vari. tiempo	%	0,00%
Vari. amplitud	%	3,10%
Vel. del sonido	m/s	354,3
Vel. de flujo	m/s	1,17

Datos programados del caudalímetro

Magnitud	Unidad	A
Diámetro exterior	mm	169,98
Espesor de pared	mm	7,10
Mat. pared tubería		Acero al carbono
Rugo. pared tubería	mm	0,10
Fluido		Nitrógeno
Fluido VS	m/s	347,3
Temp. del fluido	°C	20,0
Presión del fluido	bar(g)	6,500
N/S Transductor		GRK1NC340552
Trayectos sonido		2,00
Distan. entre transd.	mm	0,00
Unidades Volumen		m3/h
Amortiguamiento	s	10
Almacen. activo		Sí
Modo de almacen.		Muestra
Cuota de almacen.	s	5
Buffer circular		Sí
Diagnóstico adic.		Sí
Caudal corte +	m/s	0,01
Caudal corte -	m/s	0,01
Datos calibración		No
Factor pendiente		n/a

Flujo de volumen normalizado

Canal A



Reporte de ensayo Caudalímetro ultrasónico FLEXIM

ESCO SUDAMÉRICA FLEXIM

Nombre estación	Acería	Empresa	SIDERAR	Fecha de ensayo	22/04/2015	(dd/mm/yyyy)
Convert. medición	FLEXIM	No. pto. medición	Nitrógeno	Tiempo de ensayo	15:54:47	(h:mm:ss)
N/S convert.medi.	G 608 -06080541	Versión firmware	6.14	Duración ensayo	00:10:00	(hh:mm:ss)
Factor K	n/a	Factor K inverso	n/a	Muestras ensayo	120	(Muestras ensayo)
Fondo Esc. Frec.	n/a	VS calculada	n/a	Técnico	Ezequiel Cardozo	

Diagnóstico

Magnitud	Unidad	A	
		Promedio	DesvEst
Flujo vol. norm.	m3/h	601,09	120,64
SCNR	dB	35,27	0,74
SNR	dB	19,53	0,50
Amplif. de la señal	dB	107,31	0,00
Amplitud	%	27,00%	0,00%
Calidad	%	98,78%	0,50%
Vari. tiempo	%	0,00%	0,00%
Vari. amplitud	%	3,10%	0,57%
Vel. del sonido	m/s	354,3	0,0
Vel. de flujo	m/s	1,17	0,23

Snapshot Ok 22/04/2015 15:49:38 A

Señal en dirección del flujo Señal en dirección contra el flujo

Snapshot Ok 22/04/2015 15:59:15 A

Señal en dirección del flujo Señal en dirección contra el flujo