

SISTEMAS DE MEDICIÓN DE GAS NATURAL



Autor: Andres Bernal Ortiz

División Comercial de la UEN Fabricación & Montajes de INDISA S.A.

El control de las variables de proceso en la industria, como garantía de calidad, confiabilidad y seguridad; la medición fiscal, como vínculo transaccional entre proveedores y compradores; y la medición doméstica, como mecanismo de aseguramiento de los derechos de los usuarios, se realizan a través de sistemas de medición gas natural de diferentes tipos.

EL GAS NATURAL

El gas natural es un combustible de alto poder calorífico cuyo uso ha sido masificado en la industria, en los sistemas de transporte y en los hogares, gracias a su “amabilidad” con el medio ambiente y a las ventajas que representa para quien lo utiliza.

Bajo condiciones normales de operación, este compuesto se encuentra en estado gaseoso a su paso por las tuberías que lo transportan, es decir, no tiene un volumen y forma definida, salvo la del recipiente que lo contiene, tiene una masa constante, se comprime o expande según las fuerzas que actúen sobre este, y su comportamiento físico es modelado matemáticamente por medio de la ley de los gases ideales y reales.

CONCEPTOS BASICOS DE MEDICIÓN

La medición nace como una respuesta a la necesidad de los pueblos por encontrar una forma para realizar transacciones e intercambios de diferente tipo. En el sentido más puro, medir es comparar un dato con una unidad de medida patrón estimando su valor verdadero.

El medidor es la caja registradora de la compañía y el flujo de gas natural, o de cualquier otro fluido, se traduce inmediatamente en flujo de dinero. Es por esto, que alrededor de este elemento se centra gran parte de la atención de las compañías distribuidoras o transportadoras de gas natural.

Para asegurar una correcta medición del flujo de gas natural, deben recurrirse a conceptos estadísticos, variables de presión, temperatura, cromatografía,

densidad, etc., es decir, diversos aspectos que nos llevan a preguntarnos: ¿Cuál es el medidor más adecuado para mi aplicación?



Figura 1 Factores que afectan una medición

MEDIDORES DE FLUJO VOLUMETRICO (MFV)

Los medidores de gas natural de flujo volumétrico son los más usados en la industria, comercio y domicilios, por su combinación única de especificaciones técnicas, precio y duración. Entre sus características tenemos:

- Los medidores de este tipo utilizan un principio de medición volumétrica para determinar el caudal de gas natural que pasa el medidor
- Se pueden dividir en tres (3) grandes grupos:
 - o Desplazamiento Positivo (Rotativo)
 - o Velocidad (Turbina)
 - o Inferenciales (Diafragma)
- El error de la medición es menor al 0.5% durante operación normal
- Clasificados bajo criterio G-Rating en Europa y XX-A-PSI (USA)

La Tabla 1, relaciona las características principales de los medidores de flujo volumétrico y los ubica de manera comparativa frente a ellos mismos, siendo uno (1) el nivel máximo y tres (3) el nivel mínimo:

CRITERIO DE COMPARACION	DIAFRAGMA	ROTATIVO	TURBINA
PRECISION	2	1	1
CAUDAL DE ARRANQUE	1	2	3
RANGUEABILIDAD	1	2	3
POCA SENSIBILIDAD AL FLUJO VARIABLE	1	1	2
SENSIBILIDAD A CARGA PULSANTE	1	1	2
AVISO AUTOMATICO DE FALLA	2	1	3
BY-PASS EN CASO DE FALLA	2	3	1
METROLOGIA FACIL DE VERIFICAR	1	2	2
TAMAÑO	2	1	1
MONTAJE DIRECTO	2	1	1
EMISION DE PULSOS DE BAJA FRECUENCIA	3	2	1
EMISION DE PULSOS DE ALTA FRECUENCIA	0	2	1
COSTO DE INSTALACION	2	1	1
COSTO DE MANTENIMIENTO Y RECALIBRACION	1	3	2

Tabla 1 Tabla comparativa de medidores volumétricos (Cortesía Itron / Actaris)

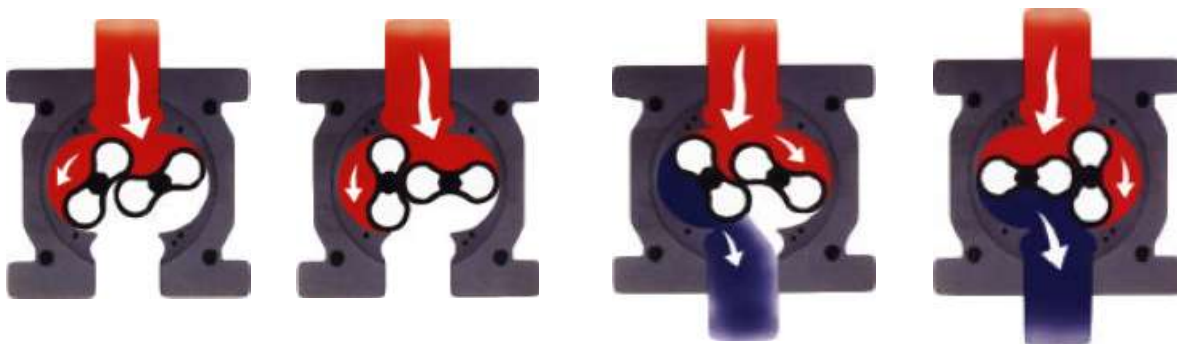


Figura 2 Medidor de tipo rotativo. Cuatro (4) ciclos completan una revolución

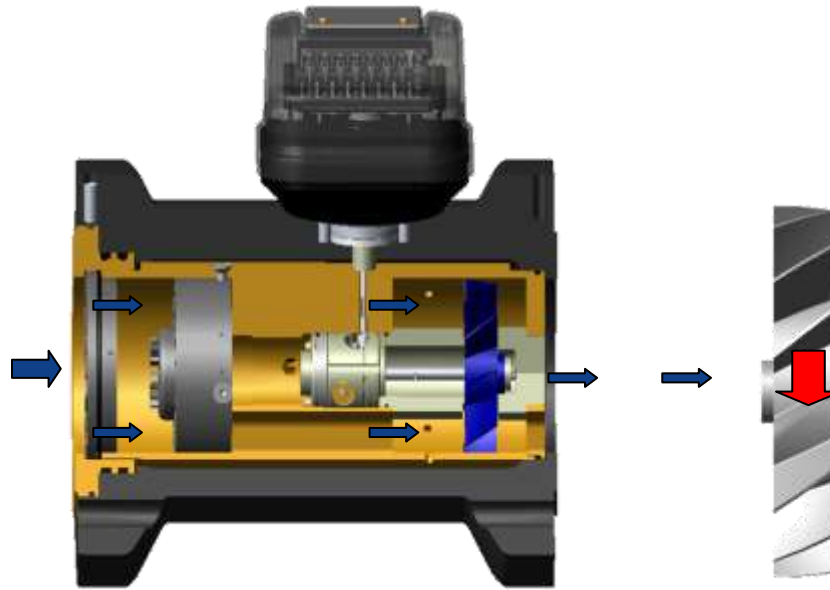


Figura 3 Corte transversal en medidor tipo turbina

FACTOR DE CORRECCION Y CORRECTORES ELECTRONICOS DE VOLUMEN

Debido a que las condiciones volumétricas en el gas natural cambian permanentemente con base en factores de presión, temperatura, densidad, composición del fluido, entre otros, se hace necesaria la instalación de equipos auxiliares conocidos como correctores electrónicos de volumen.

Este equipo, en algunos casos también conocido como electro-corrector, recibe una señal de pulsos de Alta frecuencia (HF) o Baja frecuencia (LF) proveniente del medidor, una señal de presión proveniente de un transductor de presión, una señal de temperatura proveniente de una termocupla, la información del gas natural (Cromatografía), y aplica un modelo de cálculo tomado de la ley de gases reales para convertir en “tiempo real” el volumen bruto que pasa por la tubería en el volumen corregido.

$$F_c = \left[\frac{P_{trabajo} (Bar) + P_{atmzona} (Bar)}{P_{ref} (Bar)} \right] * \left[\frac{273.15 + 15.6}{273.15 + T_{trabajo} (°C)} \right]$$

Ecuación 1 Cálculo del factor de corrección para condiciones Estándar

En términos generales, estos equipos pueden ser utilizados en cualquier instalación donde se tenga un medidor de flujo volumétrico, sin embargo, por su costo se ha encontrado que para consumos superiores a 10.000 Sm³/mes la inversión se recupera en un tiempo relativamente corto y se evitan desbalances de facturación a favor y/o en contra del distribuidor y/o cliente.

La Tabla 2 y la Tabla 3 presentan un análisis comparativo de dos instalaciones de gas natural con diferentes presiones y temperaturas operativas y un factor de corrección fijo (*Fixed Factor Billing*). ¿Se puede justificar la compra de un corrector electrónico de volumen para este ejercicio?

ANÁLISIS CONSUMO POR CORRECCION FIJA		
Presión de Entrada ERM	60 Psig	4.14 Barg
Presión de Regulación	15 Psig	1.00 Barg
Presión Atmosférica de la Zona	0.85 Bara	
Presión de Referencia	1.013 Bara	
Temperatura promedio de la Zona	20 °C	
Temperatura de Referencia	15.6 °C	
FACTOR DE CORRECCION		
Corrección por Presión	1.83	Adimensional
Corrección por Temperatura	0.98	Adimensional
Factor de Corrección Global	1.80	Adimensional
Consumo Mensual	70000 m ³ /mes	Valor promedio suministrado por el Cliente
Consumo Diario	2916.67 m ³ /día	Asumiendo 24 días/mes en promedio
Consumo Hora	364.58 m ³ /hr	Asumiendo operación 8 hr/día

Tabla 2 Cálculo del consumo para diferentes factores de corrección

Lectura mes anterior	468530 m3	
Lectura mes actual	542420 m3	
Diferencia	73890 m3	
Consumo real a cobrar	132916.8511	Este proviene de la diferencia multiplicado por el factor de correccion
Consumo real a cobrar con incertidumbre	139562.6937	Se asume una incertidumbre del 5%
Valor m3 EPM	\$ 717.00	Valor promedio suministrado por EPM
Valor a pagar	\$ 100,066,451.35	
Si se vuelven a realizar los calculos con una presion de operación de 13Psig y una Temperatura de 24°C se obtiene		
Factor de Correccion	1.678706846	
Valor a Pagar al mes	\$ 93,383,249.66	

Tabla 3 Ejemplo de cobro para el ejercicio de la Tabla 2

MEDIDORES DE FLUJO MASICO (MFM)

Cuando hablamos de flujos volumétricos de gas natural, o de cualquier corriente de gases, siempre debemos referirnos a las condiciones de presión, de temperatura y atmosféricas que determinan la medición. Sin embargo, si se miden los flujos de masa, se logra una independencia de los factores externos mencionados.

Dada la condición mencionada en el párrafo anterior, y teniendo en cuenta consideraciones adicionales, han sido desarrollados para las diferentes industrias los medidores de flujo másico. A pesar de no ser comúnmente utilizados en la industria del gas natural, son equipos de altas especificaciones técnicas en los cuales podemos resaltar las siguientes características:

- Son utilizados generalmente en balances de masa
- Existen dos grandes tipos de medidores másicos: Medición directa y compensación de la medida volumétrica
- Los medidores másicos más comunes son: Coriolis y Vortex
- Primer medidor de flujo másico: Micromotion Coriolis
- Errores de medición $<0.5\%$ y Repetibilidad $< 0.1\%$
- Poca estabilidad a ratas de flujo bajas

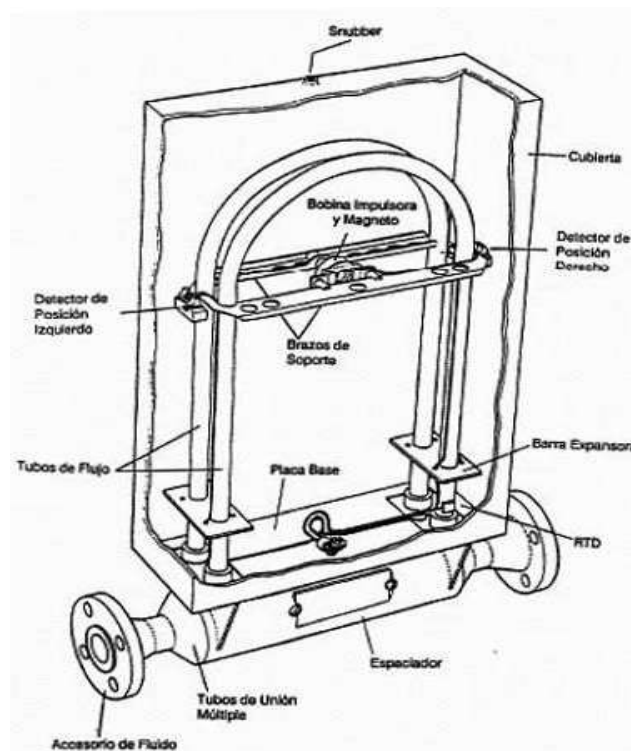


Figura 4 Componentes de un medidor de flujo másico de tipo Coriolis

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MEDIDORES

Con el fin de seleccionar de manera adecuada el medidor correcto para cada aplicación, debemos tener en cuenta los siguientes criterios de selección:

1. Tipo de aplicación: Fiscal, No fiscal, Transferencia en Custodia, etc.
2. Tipo de Caudal a medir: Másico y/o Volumétrico
3. Cantidad y Característica del flujo a medir
4. Presión y Temperatura de operación
5. Composición del Gas Natural: Impurezas, coexistencia de estados, etc.
6. Facturación ó cobro: Factor fijo, telemedida, descarga de datos, etc.
7. Unidad de medida
8. Condiciones de instalación (vertical, horizontal, tensiones, etc.)
9. Rangeabilidad
10. Precisión
11. Capacidad de re-calibración
12. Programas de mantenimiento particulares (inspección visual, lubricación, desmontaje, etc.)
13. Aspectos legales y normatividad
14. Otros

SITUACION PRÁCTICA: BALANCE DE FLUJO EN UNA EDS (ESTACION DE SERVICIO DE GNC)

En las estaciones de servicio de gas natural vehicular es común encontrar medidores de flujo volumétrico en las Estaciones de Regulación y Medición (ERM) y medidores de flujo másico en los surtidores de GNC. Debido a que en la mayoría de los casos el balance de flujo entre ambos equipos no se alcanza, presentamos a continuación una serie de observaciones que deben ser tenidas en cuenta en esta aplicación:

1. El venteo de los compresores en cada una de las etapas es una constante (compresores ON/OFF)

2. Existen venteos en los surtidores posterior a la etapa de llenado
3. Pueden presentarse fugas NO detectadas en las tuberías de transporte de las EDS
4. Cambio en la eficiencia del compresor a lo largo de su vida útil
5. En un balance de flujo de una EDS pueden esperarse pérdidas cercanas al 3% entre MFM y MFV
6. Los MFM para indicar unidades de volumen recurren a datos fijos de Densidad; sin embargo los MFV utilizan correctores electrónicos de volumen diseñados específicamente para gas natural que incluyen diferentes variables.
7. Medidores de flujo másico y volumétrico garantizan errores en la medición $<0.5\%$ y repetibilidad $>0.1\%$
8. MFM tienen pocas partes móviles lo cual reduce las necesidades de mantenimiento
9. Para grandes caudales de gas natural NO es común el uso de MFM
10. La señal de flujo de masa no requiere correcciones adicionales
11. Se utilizan en surtidores de GNV debido a que NO existen MFV que soporten la presión de operación (ANSI1500)
12. Debe garantizarse una adecuada regulación en la ERM para asegurar un correcto funcionamiento del corrector electrónico de volumen.

NOVEDADES

Gafas LED brindan autonomía a personas con escasa visión



El departamento de Neurología de la Universidad de Oxford ha decidido combinar las tecnologías implementadas en los smartphones y consolas de juego, y aplicarlas en **unas gafas especiales dirigidas a las personas que tienen problemas graves de visión.**

Este prototipo tiene en cada esquina de las gafas una cámara que registra lo que la persona va visualizando; simultáneamente las pantallas LED van tomando lo que se podría llamar información adicional, que es todo lo que completa la visualización, como los objetos o personas que se encuentran en un segundo plano.

Toda esa información es transmitida en tiempo real a un especie de smartphone que actuará como una mini computadora que la procesa a través de las tecnologías aplicadas (permitiendo reconocer profundidad, movimiento), y le devuelve al usuario información útil de lo que tiene en frente. La idea es que las personas puedan gozar de independencia y moverse de forma segura.. Por ejemplo, la información que devuelve el 'smartphone' es traducida para el usuario a través de los LED de colores. Cada color identificará un objeto, persona y otros, para que pueda identificarse lo que se tiene en frente. A la vez el brillo podría indicarle la distancia de los mismos.

Fuente: [Gafas LED brindan autonomía a personas con escasa visión http://tecnologia7.net/avances-tecnologicos/gafas-led-brindan-autonomia-personas-con-escasa-vision/#ixzz1VxhgUaPk](http://tecnologia7.net/avances-tecnologicos/gafas-led-brindan-autonomia-personas-con-escasa-vision/#ixzz1VxhgUaPk)

Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>.

En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66

Medellín-Colombia

mercadeo@indisa.com.co <http://www.indisa.com/>