

## ANEXO N° 7

### INSTALACION Y OPERACION DE DISPOSITIVOS DE MEDICION SOBRE LLENADO DE VEHICULOS

#### 1. Definiciones

Para propósitos de esta Norma se aplicarán las siguientes definiciones:

##### Indicador Digital

Es un indicador en el cual el valor de la cantidad física medida es representado por una serie de dígitos, los cuales cambian bruscamente de tal manera que no se podrá obtener ninguna indicación entre dígitos.

##### Medidor de Flujo de Caudal

Es un medidor de flujo que se utilizará externamente en presencia del comprador.

##### Primer Elemento de un Indicador

Es un dispositivo indicador que comprende varios elementos, el primer elemento es aquel que contiene entre las escalas una escala con el menor intervalo.

##### Dilatación de Manguera

Es el incremento de volumen de una manguera cuando es sometida a un incremento de presión internamente.

##### Indice

Una parte del indicador cuya finalidad es la de realizar una lectura.

##### Máximo Error Permisible

Significa el máximo alejamiento permisible del valor verdadero.

##### Re-Acondicionamiento

Significa poner el despliegue de los dígitos en cero.

##### Error de Redondeo

La cantidad equivalente a una división de la escala en un indicador digital o en otro indicador impreso.

##### Marca de Escala

Una línea o marca que define un volumen en un dispositivo de medida. Los números dentro de un indicador digital estén también considerados como marcas de escala.

### Yuxtaposición Simple

Es el arreglo de los dígitos de un indicador de manera tal que permitan la lectura sin tener que calcular.

## 2. Generalidades

Esta división cubre la parte de los dispositivos de medición colocados en la línea de llenado y que miden la cantidad de GNV que ha pasado a través de la línea de carguío durante una operación de rellenado.

Cubre los requerimientos para la instalación y la operación de estos instrumentos con relación a los principios de operación.

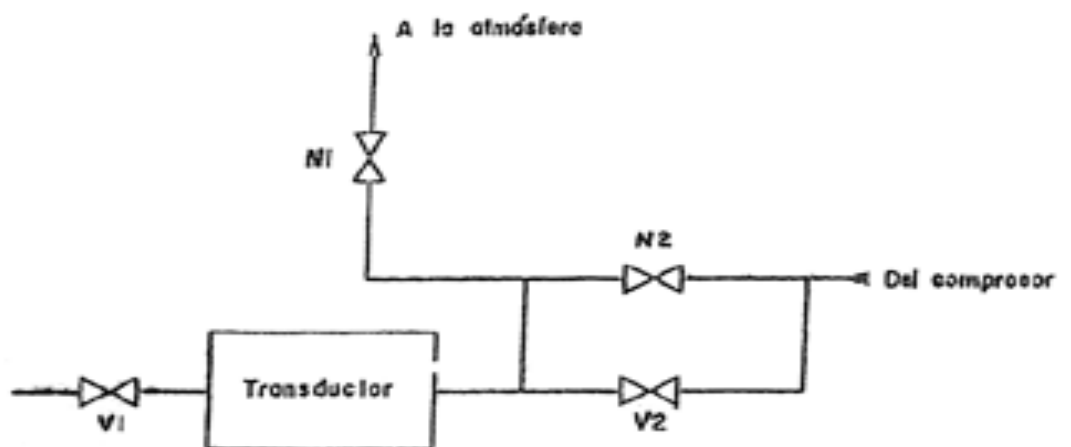
La cantidad, la presión al final del carguío deberá ser medida y mostrada.

## 3. Principios de Operación

3.1 La cantidad de gas medida con medidor deberá ser en unidades de masa (Kg), traducidas en metros cúbicos de gas natural comprimido despachado.

ESQUEMA I

### INSTALACION PARA PRESURIZAR Y DESPRESURIZAR E EQUIPO SUJETO A INCONVENIENTES



Existen básicamente dos sistemas para determinar la masa, dependiendo de que sea o no necesario un conocimiento de la

composición del gas o de sus propiedades físicas específicas para arribar al resultado.

Si el conocimiento de esta propiedad no es necesario, el método será designado como medidor de flujo másico verdadero; si este conocimiento es necesario, el sistema de medición será descrito como medidor de flujo másico de inferencia.

En general las propiedades físicas necesarias para inferir la magnitud del flujo másico son: el factor de compresibilidad, la gravedad específica o la concentración de uno o más componentes.

- 3.2 El sistema de medición consistirá en uno o más transductores, los cuales alimentarán con sus señales a una consola de control, calculador o computador.

#### **4. Aprobación**

- 4.1 Los medidores deberán pasar por pruebas de campo para su aprobación, que se repetirán regularmente cada año.
- 4.2 Las pruebas de campo deberán ser llevadas a cabo por IBMETRO.
- 4.3 Cada medidor deberá ser verificado individualmente y marcado para demostrar que está aprobado. Además solo se extenderá un certificado de aprobación.
- 4.4 La aprobación contendrá condiciones definitivas o provisionales que deberán ser cumplidas.

#### **5. Instalación**

Los requerimientos de instalación dados por el fabricante deberán ser seguidos estrictamente. Estos requerimientos de Instalación deberán contener instrucciones detalladas de filtros, dimensión, geometría de las líneas de abastecimiento, montaje, instalación eléctrica, etc.

#### **6. Filtración**

Es indeseable que material extraño pase a través del medidor. Es por esto que se tendrá que colocar un filtro aguas arriba del medidor si es que el sistema de medición no incluye uno.

#### **7. Plomería**

- 7.1 Con el fin de prevenir la acumulación de líquidos en cualquiera de los transductores, todos los transductores deberán ser instalados de manera tal que puedan ser autodrenados en caso de que el

comportamiento y rendimiento del medidor sean afectados por la acumulación de líquidos.

- 7.2 Algunos tipos de medidores requieren de ciertas longitudes de tubería recta aguas arriba y aguas abajo. Cada uno de estos requerimientos deberá estar especificado por el fabricante y será una condición para la aprobación.

## **8. Ondas**

- 8.1 Algunos transductores son sensibles a las ondas. En casos como este, se requerirá la Instalación mostrada en el Esquema 1.
- 8.2 Antes de ser presurizado o despresurizado el transductor es bloqueado mediante el cierre de las válvulas V. La presurización y despresurización pueden, entonces, llevarse a cabo lentamente mediante la apertura de las válvulas de aguja N1 o N2 (Esquema 1).

## **9. Pulsaciones Mecánicas y del Gas**

- 9.1 Los transductores deberán ser aislados de las vibraciones mecánicas y de las pulsaciones del gas mediante el montaje con soportes suficientemente rígidos.

Las tuberías conectadas a los transductores deberán ser diseñadas de forma tal que supriman la transmisión de las vibraciones del compresor o los transductores.

- 9.2 Las pulsaciones provenientes del flujo de gas pueden afectar ocasionalmente a algunos dispositivos de medición. En este caso habrá que tomar medidas para eliminar estas pulsaciones en el medidor.

## **10. Instalación Eléctrica y Electrónica**

Con el fin de prevenir interferencias eléctricas provenientes de las instalaciones eléctricas y cables de transductores a los equipos de control, computadores y cables de transporte de información a los monitores, las unidades deberán ser aisladas de este tipo de interferencias y de otras señales electromagnéticas.

Si el cableado es colocado en ductos o en zanjas, estos ductos no deberán contener líneas de poder.

Para prevenir interferencia de radio, los equipos de medición de flujo no deberán ser instalados cerca de transmisores de radio.

## **11. Protección Eléctrica**

Los sistemas e instalaciones eléctricas, aunque operen a voltajes menores a 50 V D.C. o 32 V A.C., deberán estar en concordancia con las normas de instalaciones eléctricas.

## **12. Identificación de la Boquilla de Rellenado**

En ensamblajes que incorporen más de una boquilla, cada boquilla deberá ser claramente identificable con sus correspondientes indicadores.

Esto deberá ser mostrado por el arreglo físico del conjunto o por marcas descriptivas en la boquilla y la consola.

Esto deberá ser claramente visible para la persona que esta llenando el vehículo y para el cliente.

## **13. Datos Generados**

13.1 Los datos generados por el sistema de medición son relativos a la cantidad y precio del gas liberado. Aparte de la presentación visual de los resultados al cliente, podrán ser impresos.

13.2 Los datos de entrada al sistema deberán ser el precio por unidad.

13.3 Si el sistema está equipado con rutinas de auto chequeo, cualquier error detectado por este sistema será claramente mostrado en la pantalla.

13.4 Los números y símbolos de unidades deberán ser presentados.

El dinero será mostrado de la siguiente manera:

- "Bolivianos" o Bs.
- "Centavos" o c.

## **14. Despliegue de Datos o Impresión o Ambos**

14.1 Lo siguiente deberá ser desplegado al mismo tiempo:

- Cantidad en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)
- Precio por metro cubico (Bs/m<sup>3</sup>)
- Precio total en Bolivianos

14.2 Esta boleta deberá incluir lo siguiente, aparte de los datos mencionados anteriormente.

- a) Numero de R.U.C.

- b) Fecha de la transacción.
- c) Identificación de la boquilla de rellenado.

14.3 La presión final de llenado deberá ser medida y desplegada por medio de un manómetro de fácil lectura para el cliente.

14.3.1 El manómetro es colocado en la línea de llenado de cada uno de los puntos de expendio y posicionado en tal forma que la escala graduada del dial sea fácilmente visible, legible e interpretada por:

- a) El cargador puesto en la válvula shut-off de rellenado cuando este parado al lado del vehículo durante el proceso de llenado.
- b) El cliente, cuando este sentado normalmente en la posición del conductor.

14.3.2 El diámetro mínimo del dial no deberá ser menor a 100 mm. la graduación del dial deberá estar marcada o mostrada en Bares.

14.3.3 El uso de un manómetro industrial clase I, adecuado para su uso frecuente y largos períodos en los cuales no se requiera hacer un mantenimiento a la precisión, es esencial. Se deberá utilizar manómetros construidos bajo los requerimientos de la norma BS 1780: Parte 26 ANSI B40.1 ó su equivalente directo adecuados para trabajar con gas natural y a una presión de 0 a 3600 PSI (ó a 25 MPa).

14.3.4 Un dispositivo de soplado a la atmósfera deberá ser incorporado como un elemento de seguridad.

14.3.5 Habrá que incluir un amortiguador de impulsos a fin de prevenir las rápidas fluctuaciones de presión que pudiesen producirse en el instrumento y así evitar daños que pudiesen producirse en el mismo, ya sea en el tubo bourdon, en el mecanismo o en el puntero.

14.3.6 Se exigirá un estricto mantenimiento preventivo. Este podrá ser llevado a cabo mediante un chequeo y servicio regular del instrumento. Por ningún motivo se deberá llevar a cabo un chequeo de la presión en intervalos menores a los seis meses. La precisión quedará dentro de la tolerancia especificada para manómetros industriales Clase I. Solamente laboratorios competentes podrán

realizar las pruebas pertinentes para examinar el manómetro.

El manómetro deberá ser protegido contra intrusos, ajustes no autorizados que se pretendan realizar o contra actos de vandalismo.

## **15. Ajuste de Datos**

El ajuste de datos por personas no autorizadas o por accidente deberá ser previsto. Por esta razón el acceso a los controles solo estará permitido al administrador de la estación o a la persona designada como responsable.

## **16. Registros**

16.1 Todos los ajustes hechos a las constantes utilizadas en la determinación del precio o cantidad, o ambas, deberán ser registrados en un libro de registros diseñado especialmente para este propósito. Este libro deberá estar disponible en todo momento y deberá ser entregado al inspector cada vez que este requiera de él.

16.2 Los registros deberán ser realizados inmediatamente después de que se hagan los ajustes. Estos deberán escribirse nítidamente.

Los registros deberán comprender lo siguiente:

- a) Número esencial del ajuste.
- b) Fecha.
- c) Hora.
- d) Datos.
- e) Datos de ajuste.
- f) Nombre de la persona que realiza el ajuste.
- g) Firma.
- h) Observaciones.

Se podrán utilizar, en forma alternativa, registros electrónicos de datos debidamente protegidos.

## **17. Revisión**

- 17.1 Para revisar la precisión del sistema de medición, se utilizará un cilindro el cual será pesado antes y después de ser llenado con GNV, la diferencia de pesos será comparada con la lectura del medidor. El equipo utilizado para el pesaje deberá tener una escala de, por lo menos, 60 kg y deberá estar de acuerdo con los requerimientos de las normas de pesos y magnitudes.
- 17.2 Este método de revisión será también utilizado por el inspector del medidor, el cual estará equipado con una escala que permita la precisión requerida. Para facilitar el venteo del gas del cilindro de prueba, habrá que proveerse de un dispositivo sencillo de fácil conexión para el venteo. El venteo deberá realizarse hacia un punto seguro.

## **18. Mantenimiento**

- 18.1 Se tendrá que seguir rigurosamente las instrucciones de mantenimiento indicadas por el fabricante. El filtro deberá ser revisado y limpiado regularmente.

Todo mantenimiento deberá ser registrado en el libro de registros.

- 18.2 Si en alguna emergencia es necesario romper un precinto de verificación en el equipo, este evento deberá ser registrado inmediatamente junto con los cuadros de los registros anteriores.

## **19. Aprobación**

El instrumento de medición deberá ser diseñado adecuadamente para el propósito con el que se lo intenta utilizar y deberá ser construido de manera tal que trabaje en condiciones normales de servicio.

El instrumento deberá ser diseñado de tal manera que éste sea capaz de cumplir con todos los requerimientos de esta Norma.

El sistema deberá ser adecuado para poder ser fácilmente verificado en el lugar.

- 19.1 Material a presentar

Para obtener la aprobación tipo del sistema de medición, este deberá ser puesto a disposición de las autoridades de inspección para realizarle las pruebas correspondientes. Deberá estar acompañado de toda la documentación, instrucciones de operación y mantenimiento, más un juego completo de planos que describan todos los materiales y anexen la discreción del funcionamiento. Cuando existan planos, estos deberán presentarse en tres dimensiones o en perspectiva y deberán ser trazados en papel blanco y líneas negras para que sean fáciles de reproducir.



Si se utilizarán computadores o micro procesadores, también deberán ser presentados los diagramas de flujo y los mismos programas.

19.1.1 El fabricante esta obligado a exponer todos los factores limitantes que existan para una operación satisfactoria y que no sean cubiertos por estos.

19.1.2 El fabricante deberá proveer una fotografía en blanco y negro del instrumento lo más nítidamente posible, de manera que su reproducción sea fácil. La dimensión deberá ser de 130 mm x 250 mm.

## 19.2 Aspectos de Perfomancia

19.2.1 Un error de medida puede ser originado debido a un error de calibración en cualquiera de los sensores generadores de señales de medición.

Otra fuente de error es la influencia de las condiciones externas, tales como la presión y temperatura ambiente. Estos tipos de errores que ocurren durante la operación normal, deberán estar comprendidos dentro de los límites de un buen funcionamiento. La aprobación de este tipo de errores estará de acuerdo con las pruebas que se realicen.

19.2.2 Otro tipo de errores surgen del mal funcionamiento del equipo, los cuales pueden deberse, ya sea a la rotura de alguno de los componentes del sistema de medición, o a problemas externos como interferencias eléctricas.

El sistema deberá ser diseñado y ensamblado de manera que brinde confianza y que opere contra toda perturbación temporal externa automática.

19.2.3 La interacción entre sistemas y usuario deberá ser también considerada. Estos requerimientos tienen la intención de prevenir errores y ambigüedades que puedan surgir en los datos que sean leídos por el operador o el cliente. Otro fin es el de prevenir la interferencia en la colocación de sellos y precintos.

## 19.3 Errores durante la Operación Normal

### 19.3.1 Magnitud del error

a) El error de un sistema de medición de GNV esta definido como:

$$e = \frac{q - q_d}{q}$$

Donde:

q = Caudal indicado.

q<sub>d</sub> = Caudal fijado.

e = Error de medición del GNV.

- b) El método utilizado para calcular la inexactitud del sistema de medición está explicado en el Numeral 20 de este Reglamento.
- c) El error resultante proveniente de todas las fuentes generadoras durante una operación normal deberá estar comprendido dentro de la tolerancia especificada para estos casos, la cual esta fijada en ±2 %
- d) El manómetro para la medición de la presión del gas deberá cubrir los requerimientos de precisión de (Clase I industrial) BS. 1,780. Parte 2 ó ANSI B40.1 (o su equivalente).

#### 19.3.2 Influencia de las condiciones ambientales.

##### a) Temperatura ambiente

El error del sistema deberá estar dentro de los límites citados si la temperatura ambiente esta entre -5 °C y 35 °C.

- b) Fluctuaciones en el suministro de energía eléctrica variaciones en el voltaje de + 10 % y + 2 % en la frecuencia, no deberán causar que el error exceda los límites fijados.

#### 19.3.3 Condiciones en el suministro de gas.

##### a) Presión

Si una estación de llenado de GNV está equipada con un almacenamiento tipo cascada con cada una de las secciones operando a diferentes presiones, entonces la presión de suministro durante el proceso de llenado puede variar considerablemente. Si el reservorio es operado como una unidad simple, la presión será casi constante durante el proceso de llenado.

- a. Deberá ser clara y explícitamente anotado en la documentación, el caso en que un sistema de medición solamente puede operar a una presión aproximadamente constante.
- b. En sistemas diseñados para operar a una presión nominal constante, el error deberá estar comprendido dentro de los límites fijados para presiones entre 1,700 PSI y 3,200 PSI. En aquellos que están diseñados para operar en cascadas, el error total al término de la operación de llenado deberá permanecer dentro de los límites, aunque la presión durante el proceso de llenado cambie rápidamente en diferentes períodos comenzando a 800 PSI (6MPa).
- c. Para sistemas en los cuales la precisión de la Medición o el rendimiento de los componentes pueda ser dañado por la pulsación de la presión entre la tubería de gas, se deberá especificar detalladamente la máxima pulsación permisible.

a) Temperatura

- a. Variaciones de la temperatura del gas entre – 20 °C y 50 °C no deberán provocar que el error exceda los límites fijados.

c) Variación en la composición del gas

La composición del gas no siempre es constante y puede afectar la medición de varias formas. La variación de la composición generalmente es lenta, por esta razón la corrección podrá hacerse en forma manual mediante el ajuste de un factor de escala dentro del sistema. El medidor deberá tener la capacidad de ser ajustado por todas las variaciones de la composición del gas que se expendan en Bolivia.

19.3.4 Condiciones del sistema del vehículo en el llenado.

La presión y la temperatura inicial de los cilindros pueden variar durante el proceso de llenado.

a) Temperatura inicial

Para temperaturas iniciales del sistema del vehículo comprendidas entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el error no deberá exceder los límites fijados.

b) Presión inicial

La presión inicial del cilindro podrá estar entre la presión atmosférica y la presión final de llenado, 2900 psi a  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

19.4 Mal Funcionamiento del Equipo

19.4.1 Condiciones ambientales

a) Clima

El equipo deberá ser protegido adecuadamente contra los efectos del clima y contra el polvo, o en caso contrario deberá ser insensible a estas influencias.

b) Interferencia eléctrica

b.1) Cortes de energía

Pueden ocurrir cortes de energía eléctrica durante cortos o largos lapsos. Ninguno de estos cortos deberá provocar la variación de la cantidad registrada a cortes instantáneos o variaciones de la corriente no deberán causar variaciones en las cantidades registradas. El equipo deberá seguir midiendo con precisión después de las siguientes pruebas:

- i) Interrupción del 100% de la RMS (root mean square) del voltaje suministrado durante 10 m.
- ii) Reducción del 50 % de la RMS del voltaje suministrado durante 20 m.
- iii) Reducción del 20 % de la RMS del voltaje suministrado durante 50 m.

El tiempo entre estas interrupciones no deberá ser menor a 10 m.

b.2) Señales de alta frecuencia

Ciertos tipos de equipos eléctricos generan pulsos los cuales son transmitidos a los sistemas eléctricos y afectan la operación de dispositivos electrónicos. Es bien conocido que radiaciones electromagnéticas generadas por algunos equipos industriales y por algunas transmisiones de radio afectan a los equipos electrónicos.

El equipo está capacitado para continuar trabajando satisfactoriamente con las siguientes interferencias:

A) Interferencia de la alimentación principal

Podrán ser introducidas al sistema de medición, casualmente enfasadas, ondas transientes con sobre voltaje de cualquier polaridad.

Estas ondas transientes podrán ser proporcionadas en modo común y en modo serial, desde una impedancia de 50 ohms.

La amplitud, tiempo de pico, duración e índice de repetición deben ser como se especifica en la siguiente tabla:

**Amplitud, Tiempo de Pico, Duración e Índice de Repetición  
que el Medidor de GNV debe estar  
Dispuesto a Soportar para una Interferencia de la  
Alimentación Principal**

Amplitud de Repetición	Tiempo de Pico	Duración de Media Amplitud	Índice
500 V	2 ns	100 ns	10 Hz
1.500 V	25 ns	1 Hs	12 Hz
300 V	Pulso en forma de dientes que duran alrededor de 1m. de alrededor de 1 MHz		
5% del valor kHz	Onda sinusoidal que se sobrepone a la a nominal principal		30
kHz			150
1 V kHz	Onda sinusoidal que se sobrepone a la a principal		150
kHz			400

B) Interferencia radiada

- i) Campo de inducción de 60 a/m y 5 Hz obtenido de, por ejemplo, un cable portador de 10 A de corriente a una distancia de alrededor 2.5 cm
- ii) Radiación electromagnética un campo de fuerza de 10 V/m a frecuencias desde 100 kHz. Campos de fuerza de 1 V/m de frecuencia desde 500 MHz a 1000 MHz.

C) Descargas electrostáticas

Cargas electrostáticas de 6 kV con energía de 2 m y con puesta a tierra con un mínimo de 10 s entre cada descarga individual.

c) Vibraciones mecánicas

El equipo deberá ser ya sea insensible o protegido de vibraciones mecánicas tales como las que normalmente se experimentan en las instalaciones de compresores de gas.

Si el equipo es sensible a las vibraciones mecánicas, el fabricante deberá establecer y especificar claramente los requerimientos de las instalaciones así como los límites permisibles para los niveles de vibración para los aparatos sensibles a las mismas.

19.4.2 Causas para el mal funcionamiento de gas

a) Presión

El sistema, debe ser construido de tal manera que este sea fácilmente presurizado y despresurizado sin que afecte a ninguno de los compresores.

b) Líquidos, polvos e impurezas

Todo líquido, polvo o impureza que podría estar presente en el gas, deberá ser filtrado. El fabricante deberá suministrar todo el equipo de filtración necesario como parte del equipo de medición o deberá establecer claramente los requerimientos de filtración.

c) Intervalos de presión

Los intervalos de presión resultantes del proceso de compresión y los cambios repentinos en la misma, los cuales son causados por el cambio en los pasos de la cascada, no deberán causar un mal funcionamiento en los equipos. El fabricante deberá indicar las precauciones que se deberán tomar a fin de suprimir los efectos que pueda causar este fenómeno.

19.4.3 Causas para el mal funcionamiento en el lado de entrega.

a) Rotura de la manguera de llenado

Una ruptura accidental de la manguera de llenado no deberá provocar daños al sistema de medición.

19.5 Manejo de Datos - Entrada y Salida

19.5.1 Generalidades

a) Naturaleza de los datos

Los datos generados por el sistema de medición están dirigidos a dar, en primera instancia, la cantidad y el precio del gas entregado. Además de la presentación visual de los datos al cliente, estos deberán ser impresos y/o transmitidos al operador.

Los datos de entrada deberán ingresar en la forma de precio por unidad o constante relacionadas con la composición del gas. Los datos deberán estar a disposición de los inspectores.

Los datos más recientes deberán ser marcados y sellados a fin de verificar que el equipo fue aprobado y que se mantiene en buenas condiciones. Si el equipo dispone de sistema de auto-chequeo, cualquier error que este detecte deberá ser desplegado claramente.

El dinero será denominado "Boliviano" ó "Bs" y "Centavos" ó "c".

b) Puesta a cero del contador

La puesta a cero de la cantidad y del monto a pagar deberá realizarse entre cada transacción.

El sistema deberá ser construido en forma tal que, una vez entregada la cantidad requerida, el sistema se bloquee automáticamente a fin de prevenir una entrega excesiva de gas.

El sistema deberá permanecer bloqueado hasta que el contador sea colocado en cero.

El dispositivo deberá ser construido de tal forma que la puesta a cero del indicador de cantidad de precios o de la impresora deberá causar la puesta a cero de todos los otros indicadores.

- c) Se deberá prever la existencia de un sistema que pueda mantener el total del gas entregado.
- d) Identificación de la sonda de llenado. En dispositivos con más de una sonda de llenado, cada una de ellas deberá ser identificada con su respectiva marca.

#### 19.5.2 Datos e información para el uso del cliente

##### a) Información determinante

El sistema de medición deberá tener un stiker de verificación, otorgado por el IBMETRO en el que deberá distinguirse la fecha en la que fue efectuada la verificación y la fecha de la próxima verificación.

##### b) Datos concernientes a la cantidad y precios

b.1) Datos que deben ser desplegados y/o impresos.

Los siguientes datos deberán ser desplegados:

- a) Cantidad en m<sup>3</sup>
- b) Precio por m<sup>3</sup>
- c) Precio total en bolivianos.

En el caso de que se entregue una boleta al cliente, esta deberá incluir, aparte de los datos mencionados arriba, lo siguiente:



- a) Fecha de la transacción.
  - b) Identificación de la sonda de llenado.
  - c) Numero RUC.
- b.2) Indicaciones y requerimientos para la impresión.
- a) Claridad de la impresión
    - i) Las impresiones deberán ser claras y no deben crear dudas, además de que no podrán ser borradas una vez puestas en papel.
  - b) Disposición de los dígitos
    - i) Las indicaciones o impresiones deberán ser legibles por simple yuxtaposición de los dígitos.
    - ii) Los dígitos de un registro mínimo deberán ser alineados en la dirección de lectura.
  - c) Forma y tamaño de los dígitos
    - i) Todos los dígitos que comprenden cantidad y precios deberán ser orientados de forma que la visión sea normal.
    - ii) La altura o apariencia de los dígitos que den la cantidad y aprecio no deberá ser menor a 15 mm, excepto para dígitos de indicadores remotos ó totalizadores, los cuales se podrán leer a una distancia no mayor de 1 m. cuando estos tengan una altura no menor a 4 mm.
    - iii) La dimensión de los dígitos de precio no deberá ser mayor a los dígitos de cantidad.

d) Escala

- i) Los valores de la escala de cantidad deberán estar en las siguientes unidades: 1, 2, o 5 x 10 n. donde "n" es un número entero positivo o negativo, o cero.
- ii) La escala de precios deberá estar dividida en centavos.

e) Impresión de datos

Si se provee de datos impresos, se deberá aplicar lo siguiente:

- i) Los dígitos impresos en un ticket indicando la cantidad medida, precio unitario y monto total, no deberán tener una altura menor a 2.5 mm. Las cifras deberán estar orientadas en forma horizontal. Las dimensiones de los dígitos de precios unitarios y monto global no deberán ser más grandes que los dígitos de cantidad.
- ii) Las letras y abreviaciones o símbolos que designan la cantidad, precio unitario y monto total no deberán tener una altura menor a 2 mm. Los símbolos para unidades de medida deberán ser expresados en mayúsculas.
- iii) Entre cada palabra o cifra deberá existir una distancia de separación de por lo menos un dígito.
- iv) El punto decimal deberá ser colocado por la impresora y no manualmente.

b.3) Requerimiento del precio unitario.

El precio por m<sup>3</sup> deberá ser ajustable, excepto para indicadores remotos. El precio unitario seleccionado deberá ser desplegado; en todos los casos de lectura, se deberá indicar la cantidad en m<sup>3</sup> y el precio de entrega.

Los dispositivos de ajuste y despliegue del precio unitario deberán ser colocados de tal manera al indicador de precios, que el precio unitario multiplicado por la cantidad de la misma cantidad que el indicador del monto total con la aproximación de un centavo.

### 19.5.3 Datos para pruebas e inspección

#### 19.5.3.1 Datos determinados

##### A) Marcas o registros

Todos los sistemas deberán ser marcados permanentemente con la siguiente información:

- a) Marca o nombre del fabricante.
- b) Número de serie.
- c) Año de fabricación.
- d) Número de aprobación.
- e) Cualquier otra información que se considere necesaria para la aprobación.

Las letras mayúsculas y números no deberán tener una altura menor a 2 mm.

##### B) Sellos y precintos

El medidor de GNV deberá cumplir con los siguientes requerimientos de sellado y precintado.

- a) Cualquier dispositivo de calibración y cualquier componente deberá ser precintado, si el desmontaje o ajuste del mismo podría afectar la precisión de la medición.

- b) Toda conexión externa tipo enchufe deberá ser sellada a fin de que se prevenga la instalación de equipos no autorizados, también deberán ser sellados y precintados todos los equipos externos que estén conectados mediante dispositivos tipo enchufe, a fin de prevenir la posible sustitución de los mismos.
- c) Cuando un instrumento comprende más de una pieza, los cables de interconexión deberán estar dispuestos en forma tal que el reemplazo de cualquier parte del conjunto no pueda realizarse sin provocar la ruptura del sello.

#### 19.5.3.2 Ajuste de datos

Se deberá prevenir la posibilidad de que los datos sean cambiados por personas no autorizadas o por accidente. Por esta razón el acceso a los controles deberá ser posible solamente mediante el desbloqueo con llave o un sistema de códigos.

##### A) Registros

Todos los ajustes hechos a las constantes utilizadas para la determinación del precio y/o cantidad deberán ser registrados en un libro asignado especialmente para estos propósitos. Este libro deberá estar en cualquier momento a disposición del inspector.

Los registros deberán realizarse inmediatamente después del ajuste en forma clara y de manera que no creen dudas posteriores.

Los registros deberán comprender:

- a) Fecha.
- b) Hora.
- c) Datos antes del ajuste.

- d) Datos ajustados.
- e) Nombre de la persona que realiza el ajuste.
- f) Firma.
- g) Notas y/o comentarios.

Se podrá utilizar dispositivos electrónicos para proteger los datos registrados.

#### B) Ajuste

Solamente será posible el ajuste de los parámetros constantes del sistema de medición, incluyendo el precio unitario. Esto deberá realizarse cuando el sistema no esté trabajando.

#### C) Inspección

Todos los parámetros utilizados en el cálculo deberán ser accesibles al inspector. Los valores de estos parámetros deberán ser entregados en forma clara y en forma tal que no creen duda.

#### 19.5.3.3 Datos de medición

Se proveerá de un calibre a fin de simular la entrega de gas o la entrada de cantidades simuladas al sistema. Estos datos simulados por el precio unitario seleccionado, cualquiera que este fuera, deberán coincidir con el monto total indicado.

#### 19.5.4 Datos para propósitos de operación

Un medidor de flujo deberá tener indicadores simultáneos que repitan la medida dada por el primer indicador, o que esta sea nuevamente desplegada cuando sea requerida.

El dato deberá tener, en todos los indicadores, el mismo formato y no deberá diferir más que en la cifra del último dígito.

#### a) Registros

Los registros deberán tener, por lo menos, cuatro decenas y deberán tener una escala de no mas de 0.1 m<sup>3</sup>

b) Requerimiento de precintos

El indicador o registrador deberá estar precintado con un precinto tipo tapón, el cual será visible sin necesidad de desmantelar la carcasa.

Se tomarán provisiones a fin de que el acceso a los mecanismos entre el medidor y el registrador no sea posible a menos de que se rompa el precinto.

## 19.6 Requerimientos de seguridad

### 19.6.1 Resistencia mecánica

Las instalaciones de medición deberán cumplir con la Parte 1 Sección 11. de esta Norma, respetando el tendido de líneas, protección a la corrosión y otros aspectos.

### 19.6.2 Seguridad eléctrica

Aunque los equipos trabajen a voltajes menores a 50 V DC o 32 V AC, las instalaciones deberán cumplir todos los requisitos de instalaciones eléctricas.

## 20. **Cálculo del Error de los Sistemas de Medición**

El error de los sistemas de medición durante la operación normal deberá estar dentro de los límites especificados en 4.1. Las consideraciones como la temperatura ambiente afectarán la precisión de la medida. El error causado individualmente por cada uno de estos factores puede ser combinado de la siguiente forma a fin de obtener el error total del sistema.

El valor máximo absoluto del error debido a cada una de las fuentes de error deberá ser determinado a partir de la fuente que provoca los mismos (voltaje, temperatura ambiente, etc.), asumiendo valores de partida que se encuentran en las cláusulas pertinentes de estos requerimientos.

El máximo error del sistema es obtenido tomando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de estos errores máximos.

Este procedimiento asume que las fuentes que originan los errores individuales no están relacionadas. Aunque esto no siempre es verdad. Por ejemplo, la temperatura del gas y del ambiente estarán relacionadas.

Por este motivo, el cambio simultaneo de estas dos variables deberá ser considerado. El máximo error de la combinación de estas dos fuentes de error deberá ser combinado con las otras fuentes en la forma que se explicó más arriba. El error resultante deberá, nuevamente, estar comprendido dentro de los límites determinados en 4.1.

En forma particular, para la temperatura del gas y temperatura ambiente, se deberá considerar la siguiente situación.

Temperatura del gas	Temperatura ambiente
- 20 °C a - 5 °C	- 5°C
- 5 °C a +35 °C	Igual a la temperatura del gas
+ 35 °C a +50 °C	+35°C

#### Ejemplo

- Error máximo determinado durante el llenado de cilindros con presiones iniciales diferentes. e1+1%
- Máximo error para varias presiones del gas. e2-1.0%
- Máximo error debido a las variaciones de voltaje. e3+0.5%
- Máximo error debido a las variaciones de frecuencia. e4+0.05%
- Máximo error debido a las variaciones de la temperatura ambiente. e5+0.08%
- Máximo error debido a las variaciones de la temperatura del gas. e6+0.08%
- Máximo error debido a la relación entre la temperatura ambiente y la temperatura del gas. e7+1.5%

Para variaciones de temperatura no relacionadas:

$$Er1 = ( e1^2 + e2^2 + e3^2 + e4^2 + e5^2 + e6^2 )^{1/2} = (2.108)^{1/2} = 1.42$$

Para variaciones de temperatura relacionadas:

$$\text{Er}^2 = (e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + e_4^2 + e_7^2) = (4.255)^{1/2} = 2.06\%$$