

CONTENIDO

- 1. OBJETIVO**
- 2. CAMPO DE APLICACIÓN**
- 3. REFERENCIAS**
- 4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**
 - 4.1. Calentador de agua cuya fuente de energía es el gas licuado de petróleo (gas LP) en adelante denominado como "calentador a gas"
 - 4.2. Calentador de agua cuya fuente de energía es la radiación solar en adelante denominado como "calentador solar".
 - 4.3. Sistema de calentamiento de agua cuya fuente de energía es la radiación solar y el gas LP en adelante denominado como "sistema".
 - 4.4. Calentador de referencia
 - 4.5. Termotanque
 - 4.6. Colector solar
- 5. ESPECIFICACIONES**
 - 5.1. Resistencia del calentador solar a la presión hidrostática
 - 5.2. Ahorro de gas L. P.
- 6. MUESTREO**
 - 6.1. Tamaño de la muestra
 - 6.2. Toma de muestras y puntos de muestreo
- 7. MÉTODOS DE PRUEBA**
 - 7.1. Instrumentos de medición, materiales y equipo
 - 7.2. Método de prueba de presión hidrostática
 - 7.3. Método de prueba para determinar el ahorro de gas L.P.
- 8. CRITERIO DE ACEPTACIÓN**
- 9. MARCADO Y ETIQUETADO**
 - 9.1. En el producto
 - 9.2. Instructivo
 - 9.3. Uso de gas natural como combustible

VIGENCIA

1. OBJETIVO

Este documento establece el ahorro mínimo de gas LP que se debe obtener por el uso de un sistema de calentamiento de agua cuya fuente de energía sea la radiación solar y el gas LP, comparado con el consumo de gas LP de un calentador de agua de depósito (almacenamiento) de 38 litros de capacidad nominal, certificado en el cumplimiento de la norma NOM-003-ENER vigente. Además establece el método de prueba para su determinación.

Este documento no considera la evaluación de componentes individuales del sistema y no establece requerimientos de seguridad o salud.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento aplica a los sistemas de calentamiento de agua cuya fuente de energía sea la radiación solar y el gas LP, que se destinen para su utilización en viviendas edificadas en los Estados Unidos Mexicanos.

En las viviendas, el gas L.P. puede ser sustituido por gas natural si se efectúan los arreglos correspondientes, los cuales deben estar indicados en el instructivo (ver 9.2.).

Los calentadores solares pueden ser:

- a) Circulación forzada.
- b) Circulación natural o termosifónicos.
- c) Autocontenidos.
- d) Con colectores de tubos evacuados con o sin tubos de calor y superficies reflejantes o no.
- e) De colectores planos fijos con concentradores tipo parabólico compuesto.
- f) Otros semejantes.

Cabe señalar que aún cuando para efecto de la pruebas de estas especificaciones se utiliza como combustible gas LP, en la práctica también se puede utilizar gas natural (ver 9.3.).

3. REFERENCIAS

Este documento normativo se complementa con las siguientes normas vigentes:

- Norma Mexicana NMX-ES-002-NORMEX "Energía Solar – Definiciones y Terminología".
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-ENER "Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial - Límites, método de prueba y etiquetado".
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI "Sistema General de Unidades de Medida".
- Norma Mexicana NMX-C-374-ONNCCE "Industria de la construcción - tinacos prefabricados-especificaciones y métodos de prueba".
- PROCALSOL "Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México".

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

4.1. Calentador de agua cuya fuente de energía es el gas licuado de petróleo (gas LP) en adelante denominado como "calentador a gas".

Aparato para calentar agua de manera intermitente o continua, ya sea en un depósito (de almacenamiento), al paso del agua por uno o más intercambiadores de calor (rápida recuperación) o al paso del agua por un serpentín o circuito tubular (instantáneos) certificado en el cumplimiento con la NOM-003-ENER vigente.

4.2. Calentador de agua cuya fuente de energía es la radiación solar en adelante denominado como "calentador solar".

Sistema integrado por un colector solar para calentar el agua y un termotanque para almacenarla.

4.3. Sistema de calentamiento de agua cuya fuente de energía es la radiación solar y el gas LP en adelante denominado como "sistema".

Es el sistema de calentamiento de agua integrado por un calentador solar y un calentador a gas certificado en el cumplimiento con la NOM-003-ENER vigente.

4.4. Calentador de referencia

Es un calentador a gas automático, de almacenamiento con recubrimiento térmico, con capacidad nominal de 38 litros, certificado en el cumplimiento con la NOM-003-ENER vigente y cuyo objetivo es el servir como parámetro para cuantificar el ahorro de gas LP.

4.5. Termotanque

Depósito aislado térmicamente en el que se acumula el agua calentada por energía solar.

4.6. Colector solar

Dispositivo que absorbe la radiación solar incidente, la convierte en energía térmica y la transfiere al fluido que pasa por él.

Nota 1: Para mayor información sobre otros términos aplicables a los sistemas a que se refiere este documento, consultar la norma NMX-ES-002-NORMEX (ver 3. Referencias).

5 ESPECIFICACIONES

5.1. Resistencia del calentador solar a la presión hidrostática

PROCALSOL

ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

Los calentadores solares a que se refiere este documento, deben resistir una presión hidrostática interna, por un tiempo de 12 horas, sin estar expuestos a la radiación solar directa e indirecta, sin presentar al final de la prueba caídas de presión superiores al 5%, fugas, roturas ni deformaciones permanentes.

La presión de prueba debe ser de 294 kPa (3,0 kgf/cm²)

Esto se verifica de acuerdo al método de prueba que se establece en el inciso 7.2.

5.2. Ahorro de gas LP

Los Sistemas deben proporcionar como mínimo un ahorro de 13,50 kg de gas L.P. en 30 días.

Esto se verifica de acuerdo al método de prueba que se establece en el inciso 7.3.

6. MUESTREO

6.1. Tamaño de la muestra

La muestra para la verificación del cumplimiento de las especificaciones establecidas en este documento debe ser por duplicado para cada modelo de:

3 sistemas con sus accesorios correspondientes, o

3 calentadores solares con sus accesorios correspondientes, cuando el interesado (fabricante, importador o comercializador) decida utilizar los calentadores a gas que para tal efecto el laboratorio tendrá como parte de su equipo de prueba.

El duplicado se quedará en resguardo del interesado, quien podrá comercializarlo una vez que el laboratorio entregue los informes correspondientes.

6.2. Toma de muestras y puntos de muestreo

Se deben tomar dos muestras al azar de un lote o de la línea de producción, de las cuales una se debe enviar al laboratorio de pruebas y la otra se quedará en resguardo del fabricante o comercializador

El muestreo inicial se debe realizar, en la bodega o línea de producción de la planta del fabricante o en la bodega del comercializador.

El muestreo de seguimiento o de vigilancia se debe realizar de la misma forma que el inicial o en los centros de distribución y puntos de venta.

7. MÉTODOS DE PRUEBA

7.1. Instrumentos de medición, materiales y equipo.

- Medidores de flujo de gas, (con un intervalo mínimo de 0,5 a 0,35 dm³/s e incertidumbre de 1% máximo de la lectura máxima).
- Medidores de flujo de agua (con un intervalo mínimo de 0,5 a 0,25 dm³/s e incertidumbre de 1% máximo de la lectura máxima) o recipientes de peso conocido con báscula.
- Sensores de temperatura, termopares o RTD (con una precisión de $\pm 0,5$ °C).
- Manómetros (con amplitud de escala de 0,0 kPa (0,0 kgf/cm²) a 500 kPa (5,0 kgf/cm²) y con una división mínima de 10 kPa (0,01 kgf/cm²)).
- Calentador de referencia.
- Wattorímetro (para el caso de calentadores solares de circulación forzada).
- Solarímetro (exactitud de 3% a una radiación de 1000 W/m²).
- Anemómetro o en su caso barreras físicas que impidan la circulación del viento.
- Termómetros.
- Tuberías y conexiones apropiadas.
- Válvula automática para mezclar el agua caliente y fría.
- Aislante térmico para las tuberías y adhesivos para colocarlo.
- Bomba hidráulica de presión.

PROCALSOL

ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

- Tanque de almacenamiento de gas LP.
- Tinaco para el abastecimiento de agua, de capacidad adecuada, certificado bajo la norma NMX-C-374-ONNCCE.

Todos los instrumentos de medición deben estar debidamente calibrados

7.2. Método de prueba de presión hidrostática

7.2.1. Preparación de la muestra

La muestra a probar se debe instalar en el área de pruebas, de acuerdo al esquema ilustrado en la figura 1 y conectarse al suministro de agua y gas LP.

7.2.2. Procedimiento

Se abren todas las válvulas para permitir el libre flujo del agua en el sistema y se purga.

Se protege el calentador solar para que no reciba radiación solar directa o indirecta, Se cierran las válvulas de corte para aislar el Calentador solar del resto del sistema, menos la de alimentación de agua fría se coloca la bomba para presurizar el calentador solar y se inicia el proceso hasta alcanzar la presión de prueba correspondiente, cerrándose en este momento la válvula de alimentación de agua fría.

Alcanzada la presión de prueba se mantiene presurizado el calentador solar durante 12 horas sin que este reciba radiación solar.

Se observa en el manómetro que la presión no disminuya, lo cual significa que el sistema no se ha roto ni presentado fugas de agua en ninguna de sus conexiones.

Se libera la presión de prueba y se revisa que no se hayan causado deformaciones permanentes en el calentador solar.

Si se presentan fugas en las conexiones, se deben de sellar y ajustar nuevamente y reiniciar la prueba, si continua este problema se cancela la prueba.

7.3. Método de prueba para determinar el ahorro de gas LP

7.3.1. Principio del método

El principio del método consiste en medir el consumo de gas LP del sistema que se desea evaluar y compararlo con el consumo de gas LP del calentador de referencia, ambos operados simultáneamente y bajo las mismas condiciones ambientales y de trabajo (extracciones de agua caliente).

El consumo de gas LP del sistema debe ser menor que el del calentador de referencia, por lo que, la diferencia entre los consumos será el ahorro de gas LP.

7.3.2. Condiciones de prueba

El área de pruebas se debe ubicar en un espacio libre de obstáculos que limiten la incidencia de la radiación solar.

La irradiación solar global diaria en el plano horizontal, durante la prueba, debe ser como mínimo de 17 MJ/m² día y se determina con la integración de los datos del solarímetro, durante el día de la prueba, si el valor integrado es menor al indicado se suspende la prueba por ese día.

La velocidad del viento sobre la superficie del calentador solar debe ser como máximo de 5 m/s (promedio durante la prueba) o, usar barreras físicas que impidan la circulación del viento arriba de ese límite.

La temperatura del agua de alimentación debe ser de 20 °C ± 2 °C y debe ser registrada cada 30 segundos durante las extracciones y cuando se alimente el sistema inicialmente.

PROCALSOL

ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

La diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas debe ser como máximo de 16 °C y se determina mediante termómetros ubicados al lado del calentador solar y debe ser registrada cada 30 segundos durante las extracciones y cuando se alimente el sistema inicialmente.

7.3.3. Preparación de la muestra.

En las figuras 1 y 2 se muestran, respectivamente, los esquemas de la instalación para medir el consumo de gas LP, de un sistema con calentador solar y calentador de gas separados y de un sistema con calentador solar y calentador de gas integrados y, en la figura 3, la del calentador de referencia. En dichas figuras se indica la instrumentación requerida para las pruebas.

El calentador solar debe llevar su estructura de apoyo para asegurar su colocación adecuada en el laboratorio y debe colocarse en una zona con incidencia de radiación solar todo el día, con una orientación del colector hacia el sur geográfico y un ángulo de inclinación igual a la latitud del lugar, el solarímetro o piranómetro se debe instalar junto al colector solar con la misma orientación e inclinación.

En el sistema, el calentador solar debe colocarse a 5,0 m del calentador a gas y la tubería se debe aislar térmicamente con el material proporcionado por el fabricante, importador o comercializador del sistema de acuerdo con sus indicaciones escritas.

En el calentador solar el termotanque debe colocarse como máximo a 3,0 m del colector solar.

El sistema, después de haberse sometido el calentador solar a la prueba hidrostática, se deja conectado al suministro de agua, se abren las válvulas de corte que aislaron el calentador solar para la prueba hidrostática, se abre la válvula de descarga del sistema, se purga y se cierra la válvula de descarga.

El sistema se conecta entonces a la red de suministro de gas LP y se verifica que no existan fugas en las conexiones.

Simultáneamente, el calentador de referencia se conecta a las mismas redes de suministro de agua y gas LP, que alimentan el sistema.

Se abre la válvula de suministro y descarga de agua del calentador de referencia, se purga y se cierra la válvula de descarga. Se verifica que no existan fugas en las conexiones.

7.3.4. Procedimiento

Instalado y purgado el sistema se cierra la válvula de salida del mismo y se inicia el periodo de estabilización, 24 horas antes de iniciar las mediciones y extracciones de agua durante el periodo de prueba.

La estabilización consiste en dejar operar el calentador solar del sistema durante 24 h, sin realizar ninguna extracción de agua, para aprovechar la radiación solar de un día solar completo con el mínimo establecido en el punto 7.3.2.

1 h antes de iniciar las pruebas, después de las 24 h, se encienden los pilotos de los calentadores a gas de los sistemas y del calentador de referencia y se toma la lectura de cada medidor de gas, tanto de los sistemas como del calentador de referencia.

Se encienden los calentadores a gas de los sistemas y el calentador de referencia, colocando el termostato de los primeros en la posición indicada con precisión por el solicitante de las pruebas y el del calentador de referencia en su posición más alta (caliente).

Se inician las extracciones de agua de los sistemas y del calentador de referencia como sigue:

Se efectúan 3 extracciones de agua al día, durante el periodo de prueba, ajustando la válvula mezcladora para lograr una temperatura del agua de $38\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, en los volúmenes y horarios siguientes:

La primera extracción de	135 litros $\pm 1\%$ a las	7:00 h
La segunda extracción de	60 litros $\pm 1\%$ a las	13:00 h
La tercera extracción de	90 litros $\pm 1\%$ a las	20:00 h

PROCAL SOL
ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

Las extracciones se deben realizar utilizando la llave mezcladora automática, calibrando el flujo de agua constante entre 8 y 10 l/min y a una temperatura entre 37 y 39 °C . Registrando estos valores cada 30 segundos.

Los días de prueba deben ser 4, pudiendo incrementarse a 5 en caso que en alguno de los primeros 4 días no se cumplan las condiciones de prueba especificadas. En este caso los resultados de ese día no se toman en cuenta.

En el caso de los sistemas de circulación forzada el consumo de energía eléctrica se debe registrar diariamente para sumarse al consumo de gas, en las mismas unidades.

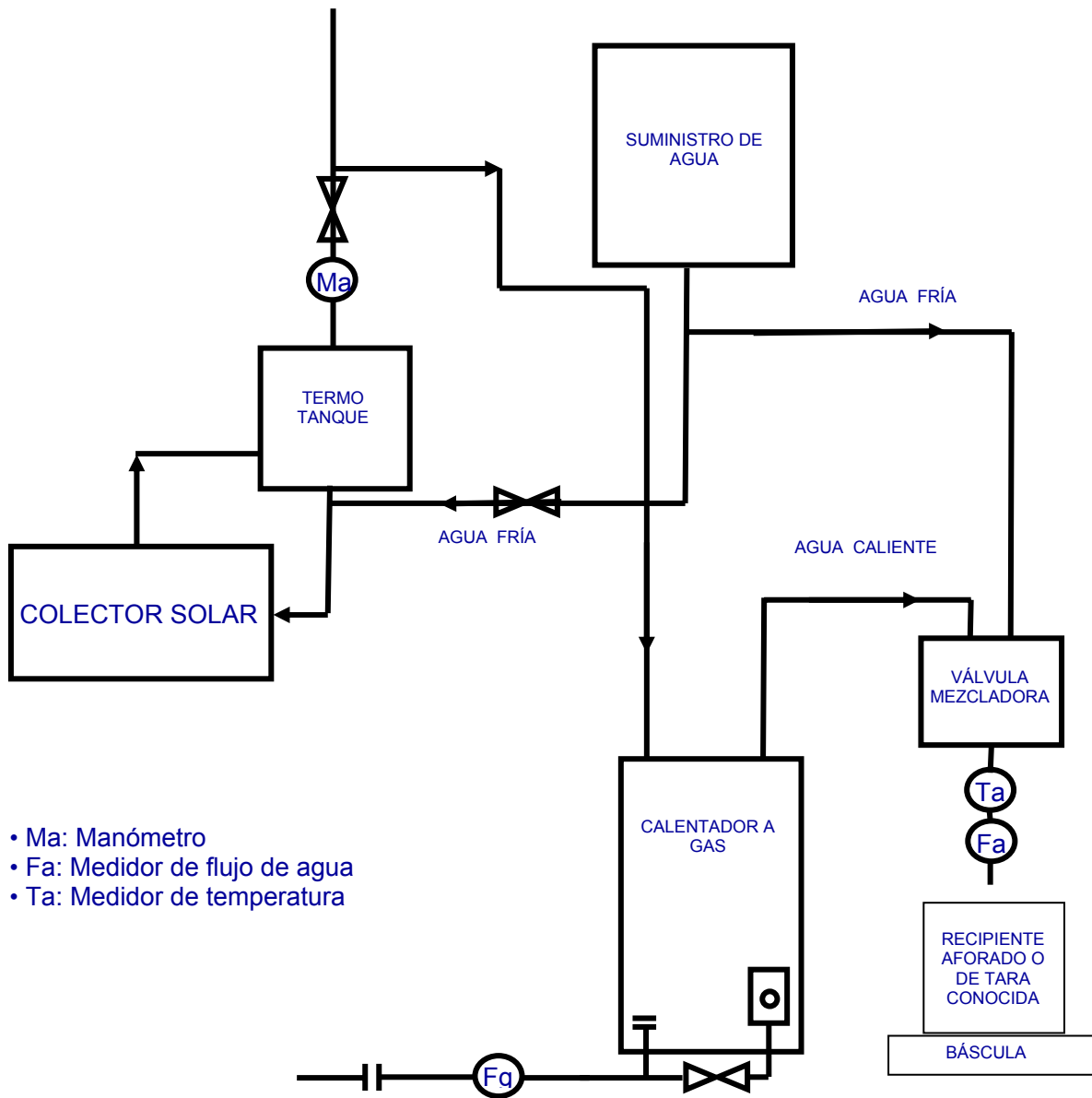


Figura 1. Esquema de instalación para medir el consumo de gas de un sistema, con calentador solar y calentador de gas.

PROCALSOL
ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

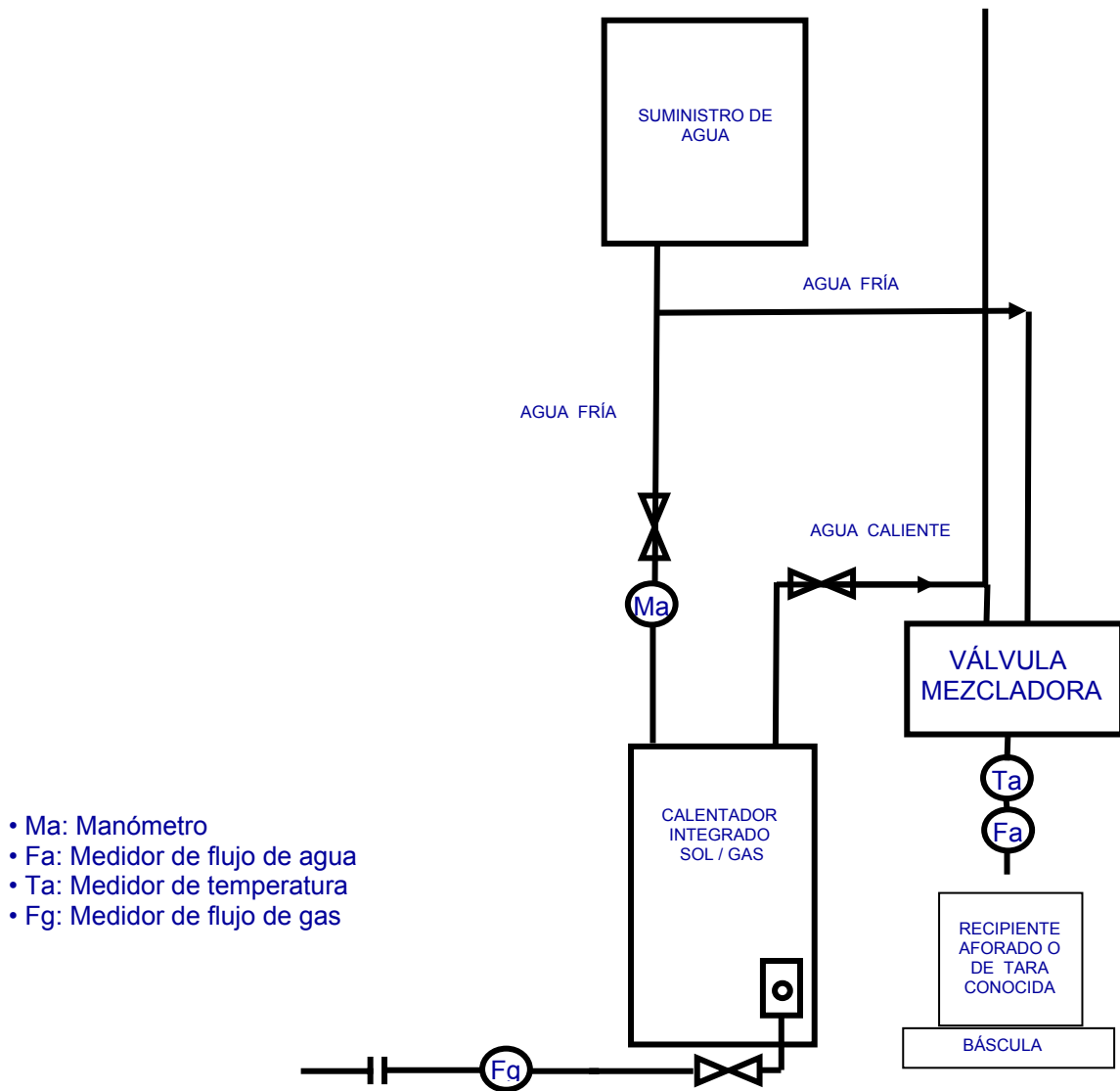


Figura 2. Esquema de instalación para medir el consumo de gas de un sistema, con calentador solar y calentador a gas integrados

PROCALSOL
ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

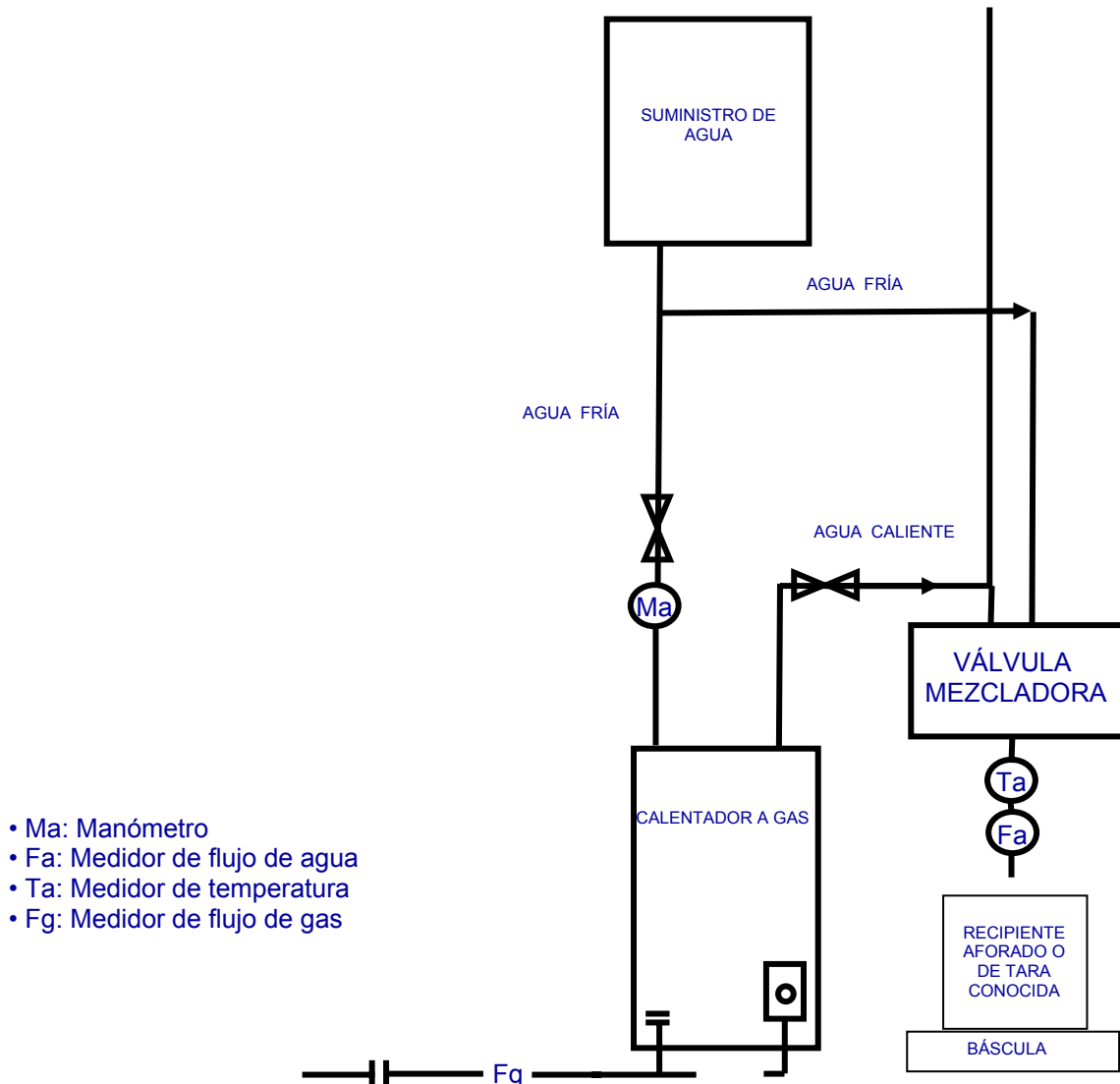


Figura 3. Esquema de instalación para medir el consumo de gas del calentador de referencia.

7.3.5. Cálculo del ahorro de gas del sistema.

Los días de prueba deben ser 4, pudiendo incrementarse a 5 en caso que en alguno de los primeros 4 días no se cumplan las condiciones de prueba especificadas. En este caso los resultados de ese día no se toman en cuenta.

Se debe registrar la lectura inicial y las lecturas diarias del consumo de gas LP, a las 7 h de cada día, antes de realizar la primera extracción de agua de las probetas (sistemas) y del calentador de referencia, así como la lectura final al concluir el último día de prueba, a las 7 h. Con estos datos:

- Se calcula el consumo promedio diario de gas LP de cada probeta y se promedia para obtener el consumo promedio diario de gas LP de una probeta (sistema), el cual se multiplica por 30 para obtener el consumo mensual de un sistema.

PROCALSOL

ESPECIFICACIONES PARA DETERMINAR EL AHORRO DE GAS L.P. EN SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA QUE UTILIZAN LA RADIACIÓN SOLAR Y EL GAS L.P.

- Se calcula el consumo promedio diario de gas LP del calentador de referencia y se multiplica por 30 para obtener el consumo mensual del calentador de referencia.

Se resta el consumo mensual del sistema, del consumo mensual del calentador de referencia y la diferencia es el ahorro de gas obtenido por el uso de un sistema.

En el caso de los calentadores solares de circulación forzada se deben registrar, en la misma forma, los consumos de energía eléctrica, obtener el consumo promedio diario y multiplicarlo por 30 para obtener el consumo mensual, transformarse a kg de gas LP y sumarlo al consumo de gas del sistema antes de restarlo al consumo de gas del calentador de referencia.

8. CRITERIO DE ACEPTACIÓN

Si alguno de los sistemas falla en el cumplimiento con alguno de los requisitos especificados en esta norma, el lote completo de los sistemas que representa deben rechazarse.

9. MARCADO Y ETIQUETADO.

9.1. En el producto

Los Sistemas objeto de este documento normativo deben marcarse o etiquetarse en forma clara y que permanezca por lo menos durante la vigencia de la garantía con los siguientes datos como mínimo.

- Nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal y domicilio de la planta de fabricación;
- País de origen del producto ("Hecho en ..." o "Fabricado en ...")
- Fecha de fabricación o lote;
- Marca o símbolo del fabricante;
- Capacidad nominal en litros;
- Marca de certificación, cuando así proceda; e,
- Indicar el material con que está fabricado (optativo)

9.2. Instructivo

El fabricante o proveedor debe proporcionar un instructivo que contenga como mínimo lo siguiente:

- Especificaciones para el manejo, fijación y mantenimiento del sistema, incluyendo colector, tanque de almacenamiento, tubería, descripción y características del aislamiento de tuberías y, en su caso, lo relativo a la adaptación a gas natural;
- Indicaciones para la instalación hidráulica y el aislamiento; y,
- En su caso informar sobre las condiciones de garantía.

9.3. Uso de gas natural como combustible

En el caso de que el sistema opere con gas natural, el proveedor o fabricante deberá de instalarlo con los accesorios o modificaciones necesarias para que el sistema opere adecuadamente con este gas combustible.

VIGENCIA

Estas Especificaciones entrarán en vigor al día siguiente de su aceptación por parte del PROCALSOL.