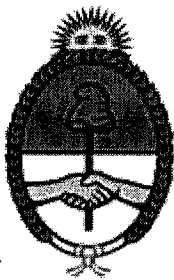


# **NAG-313**

## **Año 2009**

### **ADENDA N° 1 Año 2012**

**Aparato de producción instantánea de  
agua caliente para usos sanitarios  
provistos de quemadores atmosféricos  
que utilizan combustibles gaseosos  
(calefones)**



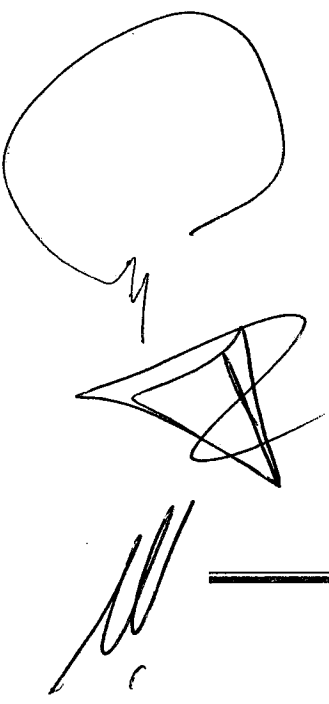
# **ENARGAS**

**ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS**

A handwritten signature and scribble in the bottom left corner of the page.

**Nota**

Esta Adenda N° 1 Año 2012 modifica y complementa a la NAG-313 Año 2009 aprobada mediante la Resolución ENARGAS N° I/929 del 29 de octubre de 2009.



Sustituir el título del apartado 8.7.7 por el siguiente:

**8.7.7 Dispositivo de control de aire para los calefones de tipo C y/o B con ventilador**

Incorporar los anexos que se indican a continuación:

**ANEXO G (normativo)**  
**Etiquetado de eficiencia energética**

**G.1 Objeto**

**G.1.1** El presente anexo establece las características que deben poseer las etiquetas de eficiencia energética destinadas a informar a los usuarios sobre la eficiencia de los aparatos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios provistos de quemadores atmosféricos que utilizan combustibles gaseosos, denominados en adelante "calefones", en base a los valores de ensayo realizados.

A tal fin, la etiqueta se califica a través de un sistema comparativo compuesto por cinco clases de valores de eficiencia identificadas mediante las letras A, B, C, D, E y F donde la letra **A** corresponde a los calefones más eficientes y la letra **F** a los menos eficientes.

**G.1.2** En este anexo se establece la metodología que se debe seguir para determinar la clase de eficiencia energética de los calefones que se indican en el capítulo 2 de esta norma.

**G.1.3** En el caso de calefones que posean algún dispositivo eléctrico, la eficiencia se refiere exclusivamente al uso del gas.

**G.2 Requisitos**

**G.2.1 General**

**G.2.1.1** Para indicar la clase de eficiencia energética, los calefones deben llevar una etiqueta cuyo modelo e información contenida se establecen en el apartado G.4 y su diseño debe responder a lo indicado en el apartado G.4.3.

**G.2.1.2** La etiqueta debe imprimirse en forma legible y debe estar adherida en la parte externa del calefón, de forma que resulte claramente visible y no quede oculta.

Asimismo, en caso de que la etiqueta no fuera visible con el calefón embalado, otra idéntica debe estar adherida en forma visible en el embalaje del artefacto.

**G.2.1.3** La etiqueta debe permanecer en el calefón hasta que el producto haya sido adquirido por el consumidor final.

**G.2.2 Determinación de la eficiencia**

A los efectos de obtener la eficiencia energética de los calefones, ésta se basa en lo indicado en el apartado H.1

**G.3 Clases de eficiencia energética**

La clase de eficiencia energética de los calefones se indica en la tabla G.1.

Tabla G.1

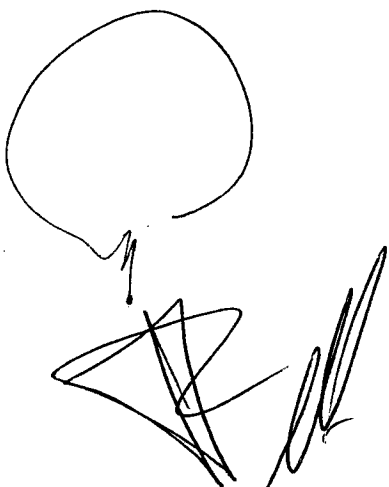
Clase de eficiencia energética	Rendimiento $\eta_g$ (*) (%)
A	$\eta_g \geq 80$
B	$74 \leq \eta_g < 80$
C	$68 \leq \eta_g < 74$
D	$62 \leq \eta_g < 68$
E	$56 \leq \eta_g < 62$
F	$54 \leq \eta_g < 56$

(\*) La diferencia en eficiencia en categorías debe ser mayor que la incertidumbre con que se determina la eficiencia según la ecuación (8) indicada en el apartado H.1 del Anexo H.

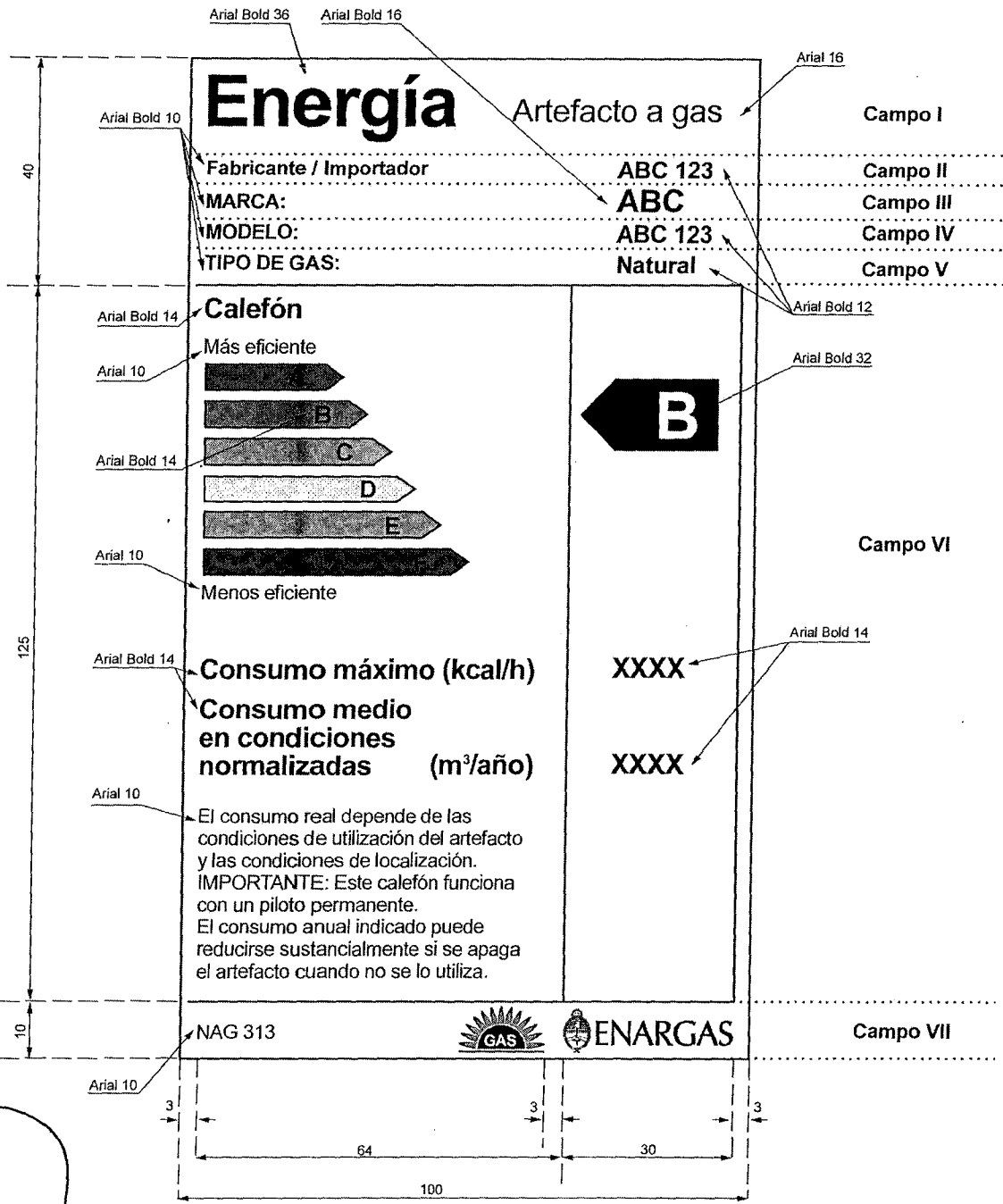
#### **G.4 Etiquetas de eficiencia energética**

##### **G.4.1 Modelos**

El diseño de la etiqueta debe responder a la figura G.1 y G.2.



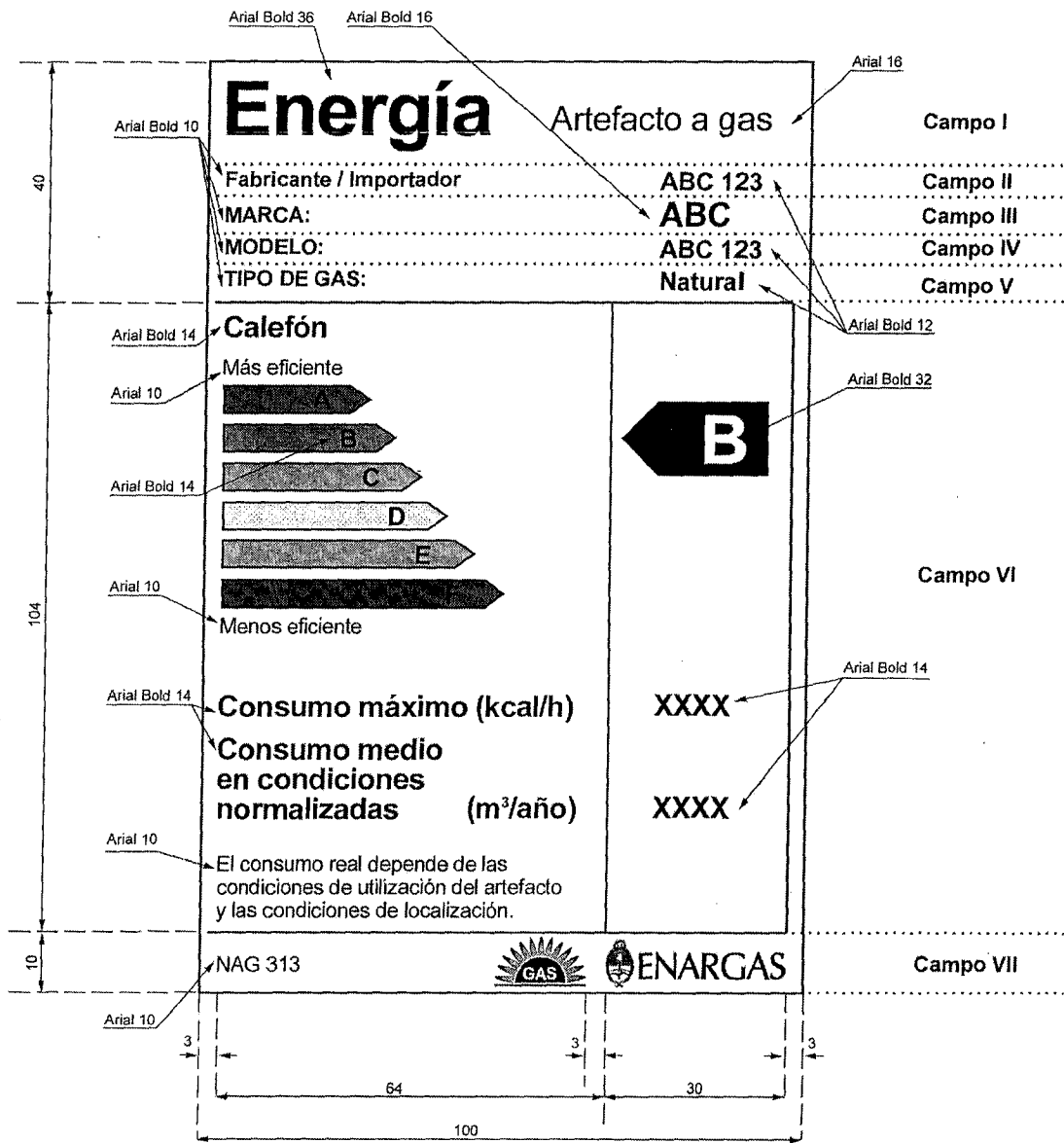
**Figura G.1 - Etiqueta para aparatos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios provistos de quemadores atmosféricos que utilizan combustibles gaseosos (calefones) con piloto permanente.**



Dimensiones en mm

*[Handwritten signature and scribbles]*

**Figura G.2 - Etiqueta para aparatos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios provistos de quemadores atmosféricos que utilizan combustibles gaseosos (calefones) sin piloto permanente.**



Dimensiones en mm

*[Handwritten signature and scribbles]*

#### G.4.2 Información de las etiquetas

La información que debe incluirse en la etiqueta, es la siguiente:

- ◆ **Campo I:** Tipo de artefacto.
  - ◆ **Campo II:** Fabricante / importador (nombre de la empresa fabricante o importadora)
  - ◆ **Campo III:** Marca del calefón.
  - ◆ **Campo IV:** Modelo del calefón.
  - ◆ **Campo V:** Tipo de gas que utiliza el calefón (Natural o Licuado para gases licuados de petróleo).
  - ◆ **Campo VI:** En este campo se muestra el:
    - indicador de la clase de eficiencia energética: A, B, C, D; E o F (tabla G.1), sobre la flecha ubicada en la misma línea que la flecha de color correspondiente;
    - consumo en máximo en kcal/h;
    - consumo medio en condiciones de ensayo normalizadas en m<sup>3</sup>/año, cuando se utilice gas natural. En el caso de GLP, este valor se expresa en kg/año.

**Nota:** Para el caso de GLP, se toma como referencia el gas de ensayo: Familia 3P (ver NAG 301) de poder calorífico superior 22486 kcal. En la etiqueta se debe consignar el consumo anual en las unidades que correspondan a la configuración (GN o GLP) del equipo que sale de fábrica.

  - **IMPORTANTE:** Este calefón funciona con un piloto permanente. El consumo anual indicado puede reducirse sustancialmente si se apaga el artefacto cuando no se lo utiliza (\*)
- (\*) Esta leyenda se coloca para los calefones que poseen piloto permanente.
- ◆ **Campo VII:** Indicación de la norma de aplicación (NAG-313), el isologotipo del ENARGAS y el isologotipo de identificación de productos certificados de acuerdo con la Resolución ENARGAS N° 138/95 o la que en el futuro la reemplace.

#### G.4.3 Diseño de las etiquetas

**G.4.3.1** Las indicaciones que se indican en las figura G.1 y G.2, definen los aspectos de la etiqueta utilizada.

**G.4.3.2** La altura de la flecha que contiene la letra indicadora de la clase de eficiencia energética debe ser igual o hasta dos veces mayor que la altura de la flecha de color correspondiente.

**G.4.3.3 Colores utilizados**

Los colores empleados para el área de las flechas de la clase de eficiencia energética se expresan en por cientos de los colores básicos de impresión: cian, magenta, amarillo y negro (CMYK).

Flecha	Cian	Magenta	Amarillo	Negro
A	100	0	100	0
B	70	0	100	0
C	50	0	100	0
D	0	0	100	0
E	0	40	100	0
F	0	100	100	0
Letras	0	0	0	100
Contorno de las flechas	0	0	0	100
Fondo	Blanco			

La flecha indicadora de la clase de eficiencia energética debe ser de color negro con letra en blanco.

**G.4.3.4 Isologotipos utilizados**

Los isologotipos indicados para el Campo VII deben responder a las siguientes características:

Isologotipo del ENARGAS (\*)



Altura: 8 mm

Largo: 30 mm

Color: Negro

Isologotipo de identificación de Productos Certificados (\*)



Altura: 8 mm

Largo: 15 mm

Color: Negro

(\*) Para la impresión de los isologotipos se debe requerir al ENARGAS los diseños respectivos.

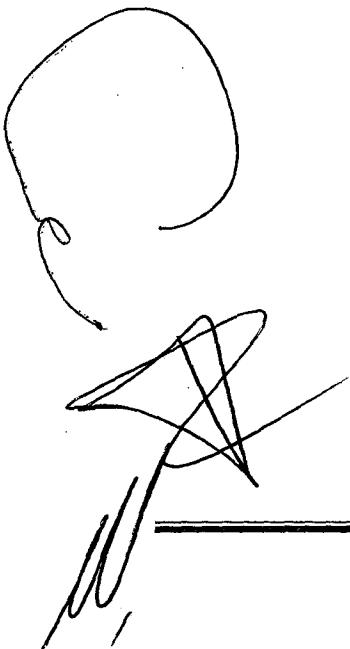
**G.5 Muestreo y criterios de verificación y aceptación**

La eficiencia energética declarada en la etiqueta se verifica mediante los ensayos correspondientes en el laboratorio, según el criterio indicado a continuación:

**G.5.1** Se toman tres muestras del mismo modelo de calefón, realizándose los ensayos correspondientes sobre uno de ellos. Para la aceptación, el valor de verificación no debe diferir del valor certificado en más de la incertidumbre de la determinación de certificación.

En caso de no conformidad, se realizan los ensayos sobre las otras dos muestras. Los ensayos en la segunda y tercera muestra deben ser satisfactorios para ser considerados válidos los valores de eficiencia energética declarados.

**G.5.2** Si los resultados no satisfacen las condiciones indicadas precedentemente, se considera que el modelo de calefón no está conforme con lo declarado en la categorización (etiqueta) de eficiencia energética.



**ANEXO H (normativo)**
**Cálculo de la eficiencia y estimación de las incertezas**
**Nomenclatura**

$T_a$	Temperatura de ingreso de agua [°C], se adopta 17°C.
$T_s$	Temperatura de salida del agua [°C]
$T_a^{est}$	Temperatura ambiente estándar, se adopta 20°C.
$\Delta T$	Diferencia de temperatura del agua [K].
$T_c$	Temperatura de confort del agua caliente, se adopta 42°C.
$c_{H_2O}$	Calor específico del agua a temperaturas comprendidas entre $T_e$ y $T_s$ [kcal/kg · K].
$m_{H_2O}$	Masa del agua usada durante el ensayo [kg].
$H_s$	Poder calorífico superior del gas usado en el ensayo [kcal/m <sup>3</sup> ]
$\eta_{EE}$	Eficiencia Energética.
$\eta_u$	Rendimiento del calefón.
$t_{uso}$	Tiempo de uso del quemador al día, según el protocolo adoptado este tiempo es de 0,833 h = 50 min.
$q_{pas}$	Caudal volumétrico del gas por consumos pasivos [kcal/h] o [m <sup>3</sup> /h].
$q_{cal}^{max}$	Caudal volumétrico del gas por consumo en máximo del calefón [m <sup>3</sup> /h].
$V_{gas}$	Volumen de gas seco consumido durante el ensayo [m <sup>3</sup> ].
$V_{uso}$	Volumen de gas seco consumido durante el ensayo estando el quemador del calefón encendido [m <sup>3</sup> ].
$V_{pas}$	Volumen de gas seco consumido durante el ensayo estando el quemador apagado, con sólo el piloto encendido (si lo hubiese) [m <sup>3</sup> ].
$Q_{H_2O}$	Calor entregado a la masa de agua $m_{H_2O}$ para calentarla entre $T_a^{est}$ y $T_c$ .
$Q_{gas_0}$	Calor generado por la combustión del gas en el artefacto para entregar al agua un calor $Q_{H_2O}$ .
$m^3(GN)$	Metros cúbicos de Gas Natural en condiciones estándares (1 Atm y 15°C) con un poder calorífico superior (nominal) de 9 300 kcal/m <sup>3</sup> .
$kg(GLP)$	Kilogramos de Gas Licuado de Petróleo en condiciones estándares (1 Atm y 15°C) con un poder calorífico superior (nominal) de 22486 kcal/m <sup>3</sup> .

**H.1 Cálculo del rendimiento y la eficiencia de calefones**

El rendimiento de los calefones  $\eta_u$  se calcula como el cociente entre el calor entregado al agua  $Q_{H_2O}$  durante un cierto tiempo para un dado salto de temperatura  $\Delta T$  entre la entrada y salida de agua, y el calor  $Q_{gas_0}$  aportado por el volumen de gas suministrado  $V_{uso}$  durante ese mismo período de tiempo:

$$\eta_u = \frac{Q_{H_2O}}{Q_{gas_0}} = \frac{c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot \Delta T}{H_s \cdot V_{uso}} \quad (1)$$

El volumen total de gas usado para el calentamiento del agua es

$$V_{uso} = q_{cal}^{max} \cdot t_{uso} \quad (2)$$

donde  $t_{uso}$  es la cantidad de tiempo que dura el ensayo.

Para incluir los consumos pasivos se define la eficiencia global del equipo como la razón entre la energía que se entrega al agua a lo largo de un día  $Q_{H_2O}$  y todo el gas consumido en el día  $Q_{gas}$ , donde el calor del gas incluye el consumo por el piloto u otros consumos pasivos. La fundamentación de estas expresiones se discute en el Anexo I. Se establece el protocolo de consumo de agua caliente indicado en la Figura I.2.

El volumen total del gas se calcula como

$$V_{gas} = V_{uso} + V_{pasivo} = q_{cal}^{max} \cdot t_{uso} + q_{pas} \cdot t_{pas}, \quad (3)$$

donde  $t_{uso}$  es el tiempo de uso de quemador al día ( $t_{uso} = 0,833 h$ ) y  $t_{pas}$  el tiempo de uso del piloto solamente,  $t_{pas} = 24h - t_{uso}$ ,  $q_{pas}$  es el caudal de gas usado por el piloto en  $m^3/h$ . La eficiencia energética  $\eta_{EE}$  se define como

$$\eta_{EE} = \frac{Q_{H_2O}}{H_s \cdot V_{gas}} = \frac{Q_{H_2O}}{H_s \cdot V_{uso}} \cdot \frac{V_{uso}}{V_{gas}} = \eta_u \frac{V_{uso}}{V_{gas}} \quad (4)$$

de donde resulta

$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{q_{cal}^{max} \cdot t_{uso}}{q_{cal}^{max} \cdot t_{uso} + q_{pas} \cdot t_{pas}} \quad (5)$$

En términos de volúmenes de gas (que es lo que usualmente se mide en un ensayo),

$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{V_{uso}}{V_{uso} + V_{pas}} \quad (6)$$

En esta última ecuación,  $V_{pas}$  y  $V_{uso}$  son los volúmenes de gas usados por el piloto y para calentar agua a lo largo de un día. Más específicamente  $V_{uso}$  es el volumen de gas necesario para calentar una masa de agua correspondiente a **400 l** de la temperatura de ingreso de agua estándar ( $T_a^{est} = 17^\circ C$ ) a la temperatura de confort ( $T_c = 42^\circ C$ ), es decir  $\Delta T_0 = T_c - T_a = 25K$ , como

$Q_{H_2O} = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T_0$  y  $Q_{gas} = Q_{H_2O} / \eta_u$ , tenemos:

$$V_{uso} = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T_0 / (H_s \cdot \eta_u) = 10\,000 kcal / (H_s \cdot \eta_u) \quad (7)$$

El valor de  $H_s$  es el indicado por la NAG-301. La ecuación (6) se puede escribir usando el poder calórico superior  $H_s$  en  $kcal/m^3$ , como:

$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{1}{1 + 2,31 \cdot 10^{-3} \cdot \eta_u \cdot H_s [kcal/m^3] \cdot q_{pas} [m^3/h]} \quad (8)$$

Esta expresión permite calcular la eficiencia energética teniendo en cuenta los consumos pasivos. La única información que se necesita es el consumo pasivo del artefacto (en  $m^3/h$ ) y el rendimiento  $\eta_u$ , calculado usando la Ec. (1).

### H.2 Consumo medio anual

Una información de mucha utilidad en la especificación de la eficiencia del artefacto es el valor del consumo energético anual sobre la base de resultados obtenidos en 24 h en condiciones de ensayos normalizadas.

En el caso de calefones, el requerimiento de agua caliente, según el protocolo propuesto, es de 400 l/día ( $m_{H_2O} = 400 \text{ kg}$ ) a una temperatura de confort  $T_c = 42^\circ C$ . Tomando la temperatura de entrada del agua, correspondiente a la media anual de la zona central de la Argentina como referencia. Se adopta como referencia la temperatura de ingreso estándar del agua como  $T_a^{est} = 17^\circ C$ . El consumo anual resulta:

$$Q_{tot}^{anual} = 365 \cdot \frac{Q_{agua}}{\eta_{EE}} = 365 \cdot \frac{m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot (T_c - T_a^{est})}{\eta_{EE}} = \frac{3,65 \cdot 10^6}{\eta_{EE}} \text{ kcal} \quad (9)$$

Para el caso de gas natural el consumo anual  $m^3(GN)/año$  (tomando un  $H_s = 9300 \text{ kcal}/m^3$ ) resulta:

$$V_{tot}^{anual} = \frac{392,5}{\eta_{EE}} m^3(GN) \quad (10)$$

Para el caso de GLP el consumo anual  $Kg/año$  (tomando  $H_s = 22486 \text{ kcal}/m^3 = 11948 \text{ kcal}/kg$ ) resulta

$$V_{tot}^{anual} = \frac{305,5}{\eta_{EE}} kg(GLP) \quad (11)$$

### H.3 Determinación del volumen de gas corregido por presión de vapor de agua

Si se utiliza un caudalímetro de gas húmedo, los correspondientes volúmenes de gas deben corregirse por efecto de la presión parcial de vapor a agua. Considerando un volumen de gas medido  $V_{me}$  a una presión manométrica  $p_m$  y temperatura absoluta  $T_g$ . El gas en el recipiente está en contacto con agua por lo tanto la presión absoluta ( $p = p_m + p_a$  donde  $p_a$  es la presión barométrica) es la suma de las presiones parciales del agua ( $p_{H_2O}$ ) y del gas ( $p_{gas}$ ), o sea

$$p = p_m + p_a = p_{gas} + p_{H_2O} \quad (8)$$

y por lo tanto

$$p_{gas} = p_m + p_a - p_{H_2O} \quad (13)$$

Según la ecuación de los gases ideales, el volumen de gas  $V_{me}$  se puede referir a condiciones estándares como

$$\frac{p_{gas} \cdot V_{me}}{T_{gas}} = \frac{p_{std} \cdot V_{gas\ std}}{T_{std}} \quad (9)$$

por lo tanto,

$$V_{gas\ std} = \frac{p_{gas}}{p_{std}} \cdot \frac{T_{std}}{T_{gas}} \cdot V_{me} \quad (105)$$

De donde se obtiene:

$$V_{gas\ std} = \frac{p_m + p_a - p_{H_2O}}{p_{std}} \cdot \frac{T_{std}}{T_{gas}} \cdot V_{me} \quad (16)$$

Si evaluamos la presión de vapor del agua, tendremos que

$$V_{gas\ std} = \frac{p_m + p_a - p_{H_2O}^{sat}(T_a) \cdot HR}{p_{std}} \cdot \frac{T_{std}}{T_{gas}} \cdot V_{me} \quad (17)$$

donde  $p_{H_2O}^{sat}(T_a)$  es la presión de saturación del agua a temperatura ambiente y  $HR$  es la humedad relativa.

#### H.4 Estimación de las incertezas en el rendimiento

Las incertezas se determinan realizando una propagación de incertezas; tomando la ecuación (6) se tiene:

$$\left(\frac{\Delta\eta_{EE}}{\eta_{EE}}\right)^2 = \left(\frac{\Delta\eta_u}{\eta_u}\right)^2 + \left(\frac{V_{pas}}{V_{uso}(V_{uso} + V_{pas})}\right)^2 \cdot \Delta V_{uso}^2 + \frac{\Delta V_{pas}^2}{(V_{uso} + V_{pas})^2} \quad (18)$$

Por su parte, usando la Ecuación (1) tenemos

$$\left(\frac{\Delta\eta_u}{\eta_u}\right)^2 = \left(\frac{\Delta m_{H_2O}}{m_{H_2O}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H_s}{H_s}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{uso}}{V_{uso}}\right)^2 + \frac{\Delta T_0^2 + \Delta T_1^2}{(T_1 - T_0)^2} \quad (19)$$

con lo que en definitiva queda que el error relativo del rendimiento es

$$\begin{aligned} \left(\frac{\Delta\eta_u}{\eta_u}\right)^2 = & \left(\frac{\Delta m_{H_2O}}{m_{H_2O}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H_s}{H_s}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{uso}}{V_{uso}}\right)^2 + \frac{\Delta T_s^2 + \Delta T_e^2}{(T_s - T_e)^2} \\ & + \left(\frac{V_{pas}}{V_{uso}(V_{uso} + V_{pas})}\right)^2 \cdot \Delta V_{uso}^2 + \frac{\Delta V_{pas}^2}{(V_{uso} + V_{pas})^2} \end{aligned} \quad (20)$$

De esta ecuación se desprende que la medición de las temperaturas ( $T_e$  y  $T_s$ ) tiene una influencia muy importante en los errores de medición. Por ejemplo si la incerteza de las temperaturas es del orden de  $1^\circ C$  y la diferencia ( $\Delta T = T_s - T_e$ ) es del alrededor de 20 K, la incerteza en la temperatura aportaría casi 8% en el

error de la eficiencia del quemador. Por lo tanto, en el ensayo de medición de  $\eta_u$ , es conveniente disponer de termómetros calibrados en todo el rango de  $10^\circ\text{C}$  a  $80^\circ\text{C}$  con una incerteza de calibración menor a  $0,2^\circ\text{C}$  y una sensibilidad de al menos  $0,5^\circ\text{C}$ . El rendimiento es el valor determinado de acuerdo con el apartado 9.2 de la NAG-313.

Si el sistema de medición de volumen de gas incluye caudalímetro húmedo, es necesario hacer las correspondientes correcciones por efectos de la presión parcial de vapor de agua. Desde luego, si los caudalímetro no son de este tipo, no será necesario dicha corrección.

Cuando se usa un caudalímetro húmedo, hay que corregir los volúmenes, entonces el error relativo del volumen  $V_{std}$ , puede estimarse a partir de la ecuación (17):

$$\left(\frac{\Delta V_{gas\ std}}{V_{gas\ std}}\right)^2 = \left(\frac{\Delta V_{me}}{V_{me}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T_{gas}}{T_{gas}}\right)^2 + \frac{\Delta p_m^2 + \Delta p_a^2 + (p_{H_2O}^{sat}(T_a) \cdot \Delta HR)^2}{(p_m + p_a - p_{H_2O}^{sat}(T_a) \cdot HR)^2} \quad (21)$$



**ANEXO I (informativo)**

**Fundamento teórico del cálculo de la eficiencia**

**I.1 Cálculo de la eficiencia de calefones**

El rendimiento de los calefones  $\eta_u$  se calcula como el cociente entre el calor entregado al agua  $Q_{H_2O}$  durante un cierto tiempo para un dado salto de temperatura  $\Delta T$  entre la entrada y salida de agua, y el calor  $Q_{gas_0}$  aportado por el volumen de gas suministrado  $V_{uso}$  durante ese mismo periodo de tiempo:

$$\eta_u = \frac{Q_{H_2O}}{Q_{gas_0}} = \frac{c_{H_2O} \cdot m_{H_2O} \cdot \Delta T}{H_s \cdot V_{uso}} \quad (22)$$

Es importante destacar que este rendimiento no tiene en cuenta los consumos pasivos. Estos consumos pasivos son una fracción importante del consumo total del equipo. El volumen total de gas usado por el calentamiento de agua resultará

$$V_{uso} = q_{cal}^{max} \cdot t_{uso} \quad (113)$$

donde  $t_{uso}$  es la cantidad de tiempo que dura el ensayo.

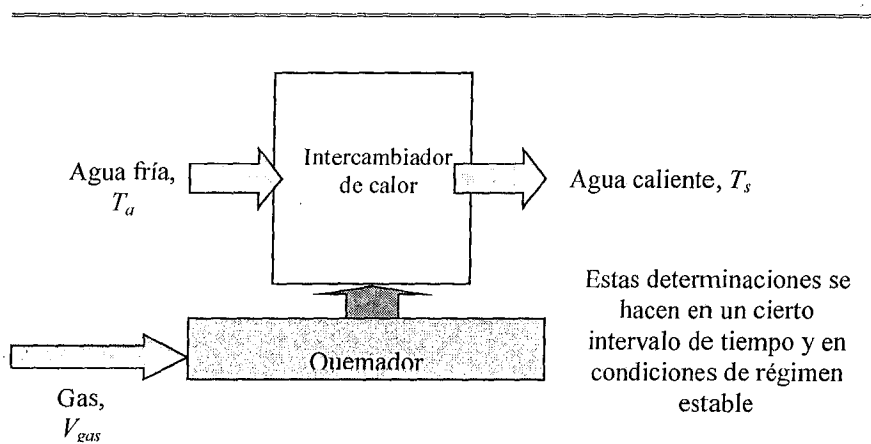


Figura I.1: Prototipo esquemático del ensayo para la determinación del rendimiento de un calefón.

*[Handwritten scribbles and signatures]*

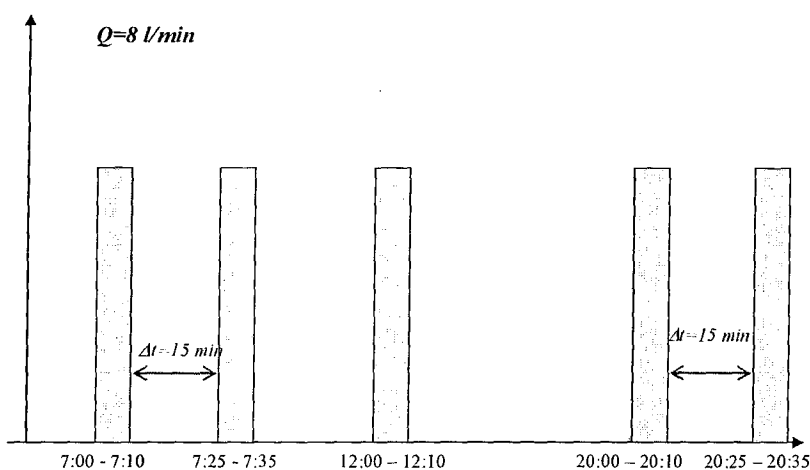


Figura I.2: Protocolo de consumo de agua caliente en una vivienda típica, a un caudal de 8 l/min. En los 50 min de tiempo de uso, el consumo de agua es de 400 l/día. Para los ensayos se sugiere un  $\Delta T > 25 K$ .

Dado que los consumos pasivos son significativos, se hace necesario establecer una eficiencia para los calefones que los incluya. Con este objetivo, se define la eficiencia global del equipo como la razón entre la energía que se entrega al agua a lo largo de un día  $Q_{H_2O}$  y todo el gas consumido en el día  $Q_{gas}$ , donde el calor del gas incluye el consumo por el piloto u otros consumos pasivos. Para establecer una relación entre consumo pasivo y consumo de quemador es preciso establecer un protocolo de consumo de agua caliente. Dicho protocolo debería reflejar lo más precisamente posible los consumos medios reales observados. Para la República Argentina se propone un protocolo de consumo como el indicado en la Figura I.2.

De este modo el volumen total del gas se estima como:

$$V_{gas} = V_{uso} + V_{pasivo} = q_{cal}^{max} \cdot t_{uso} + q_{pas} \cdot t_{pas}, \quad (24)$$

donde  $t_{uso}$  es el tiempo de uso de quemador al día ( $t_{uso} = 0,833 h$ ) y  $t_{pas}$  el tiempo de uso del piloto solamente,  $t_{pas} = 24h - t_{uso}$ ;  $q_{pas}$  es la potencia del piloto en  $m^3/h$ . La eficiencia energética  $\eta_{EE}$  puede escribirse como

$$\eta_{EE} = \frac{Q_{H_2O}}{H_s \cdot V_{gas}} = \frac{Q_{H_2O}}{H_s \cdot V_{uso}} \cdot \frac{V_{uso}}{V_{gas}} = \eta_u \frac{V_{uso}}{V_{gas}} \quad (25)$$

de donde resulta

$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{q_{cal}^{max} \cdot t_{uso}}{q_{cal}^{max} \cdot t_{uso} + q_{pas} \cdot t_{pas}} \quad (26)$$

En términos de volúmenes de gas (que es lo que usualmente se mide en un ensayo),

$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{V_{uso}}{V_{uso} + V_{pas}} = \eta_u \frac{1}{1 + V_{pas}/V_{uso}} \quad (27)$$

En esta última ecuación,  $V_{pas}$  y  $V_{uso}$  son los volúmenes de gas usados por el piloto y para calentar agua a lo largo de un día. Más específicamente  $V_{uso}$  es el volumen de gas necesario para calentar una masa de agua correspondiente a 400 l de la temperatura de ingreso de agua estándar ( $T_a^{est} = 17^\circ C$ ) a la temperatura de confort ( $T_c = 42^\circ C$ ), es decir  $\Delta T_0 = T_c - T_a = 25K$ , como

$Q_{H_2O} = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T_0$  y  $Q_{gas} = Q_{H_2O}/\eta_u$ , tenemos:

$$V_{uso} = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T_0 / (H_s \cdot \eta_u) = 10\,000 \text{ kcal} / (H_s \cdot \eta_u) \quad (28)$$

El valor de  $H_s$  es el indicado por la NAG-301. La ecuación (6) se puede escribir como:


$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{1}{1 + \frac{q_{pas}}{V_{uso}} (24h - t_{uso})} = \eta_u \frac{1}{1 + \eta_u \cdot H_s \cdot 0,00232 \cdot q_{pas}} \quad (29)$$

Si la última expresión se escribe usando el poder calórico en  $kcal/m^3$  tendremos

$$\eta_{EE} = \eta_u \frac{1}{1 + 2,31 \cdot 10^{-3} \cdot \eta_u \cdot H_s [kcal/m^3] \cdot q_{pas} [m^3/h]} \quad (30)$$

Estas expresiones permiten calcular la eficiencia energética teniendo en cuenta los consumos pasivos y el rendimiento del calefón. Así para determinar la eficiencia energética se debe medir el rendimiento del calefón  $\eta_u$  es el mismo realizado según la NAG-313 Año 2009 y el consumo de los pilotos.

Para definir los tiempos de uso del calefón se adopta un esquema de consumo que simula los requerimientos de agua caliente de un usuario típico a lo largo del día (ver Figura I.2). Es un esquema donde el calefón se enciende cinco veces en el día (a las 7:00 h, 7:25 h, 12:00 h, 20:00 h y 20:25 h) durante 10 min. A un caudal típico de 8 l/min, se trata de 400 l/día. Con este esquema,  $t_{uso} = 50\text{min}$  y  $t_{pas} = 23\text{h } 10\text{min}$ .



Véase el instructivo en la página siguiente.

**Formulario para observaciones**

**Observaciones propuestas a la Adenda N° 1 Año 2012  
de la NAG-313 Año 2009**

**Aparato de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios  
provistos de quemadores atmosféricos que utilizan combustibles gaseosos**

Empresa:

Rep. Técnico:

Dirección:

CP:

TE:

Página:

Apartado:

Párrafo:

Donde dice:

Se propone:

Fundamento de la propuesta:

Firma:

Aclaración:

Cargo

Hoja de

17

**Instrucciones para completar el formulario de observaciones propuestas**

1. Completar con letra de imprenta (manual o por algún sistema de impresión), con tinta indeleble.
2. En el espacio identificado "**Donde dice**", transcribir textualmente la versión en vigencia que se propone modificar, o sucintamente siempre que no quede posibilidad de duda o ambigüedad del texto a que se refiere.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere.
4. En el espacio identificado "**Motivo de la propuesta**", incluir qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta; completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia en que se basa.
5. Dirigir las observaciones a la Gerencia de Distribución del ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (1008) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

