

NAG-313

- Año 2009 -

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



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

ÍNDICE

ÍNDICE	1
Prólogo	3
1. Objeto	4
2. Alcance.....	4
3. Definiciones.....	4
4. Normas para consulta	16
5. Clasificación de los calefones	19
5.1 Clasificación de los gases	19
5.2 Categorías de los calefones	19
5.3 Forma de alimentación de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión.	19
5.4 Presión de agua:.....	22
6. Marcado e instrucciones	22
6.1 Marcado del calefón.....	22
6.2 Instrucciones	25
7. Exigencias de construcción	30
7.1 Generalidades.....	30
7.2 Dispositivos de reglaje, de regulación, y de seguridad	42
7.3 Quemador principal	50
8. Exigencias de funcionamiento.....	51
8.1 Generalidades.....	51
8.2 Estanquidad	56
8.3 Consumos caloríficos.....	64
8.4 Temperatura de los mandos de accionamiento	68
8.5 Temperatura de los dispositivos de reglaje, de regulación, y de seguridad	69
8.6 Temperatura de la envolvente del calefón, de la pared sobre la que está instalado y de las paredes adyacentes, y temperatura exterior de los conductos.....	69
8.7 Encendido. Interencendido. Estabilidad de las llamas	71
8.8 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad	87
8.9 Combustión	94
8.10 Depósito de carbono	99
9. Utilización racional de la energía	100
9.1 Consumo calorífico de los quemadores piloto	100
9.2 Rendimiento.....	100
10. Aptitud para la función	102
10.1 Características de construcción.....	102
10.2 Características de funcionamiento.....	102
10.3 Determinación de la capacidad del calefón en l/min.....	113
10.4 Pérdida de carga en el circuito de agua	113

<i>Anexo A - Incertidumbre del equipo de medición.....</i>	<i>115</i>
<i>Anexo B - Tipos de diseños</i>	<i>116</i>
<i>Anexo C – Características calefones tipo B y C</i>	<i>123</i>
<i>Anexo D - Ensayo de estanquidad del circuito de gas, método volumétrico.....</i>	<i>125</i>
<i>Anexo E - Equipo de ensayo para los calefones del tipo C₁ y C₃.....</i>	<i>126</i>
<i>Anexo F - Protección contra los choques eléctricos para las altas tensiones de los dispositivos de encendido</i>	<i>130</i>
<i>Figuras.....</i>	<i>133</i>
<i>Instrucciones para completar el formulario de observaciones</i>	<i>141</i>

Prólogo

La Ley 24 076 -Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural- crea, el ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS).

En el Artículo 52 de la mencionada Ley se fijan las facultades del ENARGAS, entre las cuales se incluye la de dictar reglamentos a los que deben ajustarse todos los sujetos de esta Ley en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos.

Asimismo, el Artículo 86 expresa que las normas técnicas contenidas en el clasificador de normas técnicas de GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO (revisión 1991) y sus disposiciones complementarias, mantendrán plena vigencia hasta que el Ente apruebe nuevas normas técnicas, en reemplazo de las vigentes, de conformidad con las facultades que le otorga el Artículo 52, inciso b) de la citada Ley.

En tal sentido, esta norma NAG-313 Año 2009 constituye una actualización a la dictada oportunamente por la ex GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO, teniendo en cuenta los nuevos sujetos de la ley, las Resoluciones que el ENARGAS aprobó en la materia y el avance tecnológico de la actividad.

La actualización de esta norma ha sido elaborada por una comisión integrada por personal técnico del Ente Nacional Regulador del Gas, fabricantes e importadores de artefactos y accesorios para gas, y Organismos de Certificación reconocidos por el ENARGAS.

Esta norma ha sido establecida para definir los aspectos referentes a la:

- seguridad,
- utilización racional de la energía; y
- aptitud para la función.

Este proceso de actualización se realizó sobre la base de la norma UNE-EN 26: 1997 y sus actualizaciones UNE-EN 26/A1 septiembre 2001, UNE-EN 26/A2 diciembre 2004 y UNE-EN 26/A3 abril 2007.

Toda sugerencia de revisión, podrá ser enviada al ENARGAS, completando el formulario que se encuentra al final de la norma.

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir los requisitos mínimos y las técnicas de ensayo relativas a la construcción, la seguridad, la utilización racional de la energía, y la aptitud para la función, así como la clasificación y el marcado, de los aparatos de producción instantánea de agua caliente para uso doméstico provistos de quemadores atmosféricos que utilizan combustibles gaseosos, denominados en adelante “calefones”.

2. Alcance

Esta norma ampara únicamente a los ensayos de tipo.

Esta norma se aplica a los calefones:

- de los tipos **B_{11AS}, B_{11BS}, B_{11CS}, B₁₂, B₁₃, B₁₄, B₂₂, B₂₃, B₃₂, B₃₃, B₄₄, B₅₂, B₅₃, C₁₁, C₁₂, C₁₃, C₃₂, C₃₃, C₅₂ y C₅₃**; (ver características en el Anexo C).
- provistos de quemadores atmosféricos;
- que utilizan uno o varios combustibles gaseosos correspondientes a las indicaciones de la norma NAG-301.
- de consumo calorífico nominal inferior, o igual, a 45 kW;
- con quemador de encendido, o con encendido directo del quemador principal.

En esta norma los consumos caloríficos se expresan en relación al poder calorífico superior (**H_s**).

Esta norma no contiene todas las exigencias necesarias para:

- los calefones con agua en ebullición;
- los calefones que tienen una doble función de calefacción de los locales y de producción de agua caliente sanitaria;
- los calefones que utilizan el calor de condensación del agua contenida en los productos de la combustión.

3. Definiciones

Para los fines de esta norma, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 Calefón:

Aquel artefacto cuyo calentamiento del agua está directamente relacionado con el caudal de paso.

3.2 Calefón de potencia fija:

Aquel artefacto cuyo quemador funciona a un consumo calorífico determinado.

3.3 Calefón de potencia regulable:

Aquel artefacto cuyo consumo calorífico puede regularse por acción del dispositivo manual de control del consumo de gas incorporado en el aparato.

3.4 Calefón con variación automática de potencia (VAP):

Aquel artefacto cuyo consumo de gas se adapta automáticamente de forma que la temperatura del agua caliente se mantenga dentro de un intervalo determinado cuando varía el caudal de paso de agua.

Según la técnica de control automático se distinguen tres clases de calefones con variación automática de potencia.

a) Calefones termostáticos:

Aquel artefacto cuyo consumo de gas está relacionado con un dispositivo termostático que controla la temperatura del agua.

b) Calefones modulantes:

Aquel artefacto cuyo consumo de gas está proporcionalmente adaptado al caudal de agua.

c) Calefones termostáticos con control de variación de caudal de agua:

Aquel artefacto que combina las clases a) y b).

3.5 Alimentación de gas:

Las definiciones, incluyendo características, de los términos listados a continuación, son las indicadas en la norma NAG-301:

- ◆ gases de ensayo, gases de referencia, gases límites;
- ◆ poder calorífico;
- ◆ densidad;
- ◆ índice de Wobbe;

- ♦ presiones de ensayo,

- ♦ presión normal

(símbolo: p_n),

- ♦ presiones límites

(símbolos: presión máxima $p_{\text{máx}}$, presión mínima $p_{\text{mín}}$).

3.5.1 Presiones de gas: presiones estáticas del gas en movimiento, medidas como relación con la presión atmosférica y perpendicularmente al sentido de paso del gas.

Símbolo: p

Unidad: milibar (mbar)

[1 mbar = 1 hectopascal, 10^2 Pa]

3.5.2 Condiciones de referencia: Gas seco a 15 °C y 1013,25 mbar de presión absoluta.

3.6 Circuito de gas: Conjunto de elementos del calefón comprendidos entre la conexión de alimentación de gas, y el o los quemadores (excluidos éstos), destinado a distribuir o contener el gas combustible.

3.7 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad:

3.7.1 Orificio calibrado: Elemento provisto de uno, o varios orificios, que se intercala en el circuito de gas, para originar una pérdida de presión y conducir de este modo la presión de gas en el quemador a un valor predeterminado, para una presión de alimentación y un consumo dados.

3.7.2 Dispositivo de reglaje del consumo de gas: Dispositivo que permite fijar el consumo de gas del quemador en un valor predeterminado en función de las condiciones de alimentación.

3.7.3 Bloqueo de un dispositivo de reglaje: Inmovilización por cualquier medio (tuerca, etc.) de un dispositivo de reglaje en una posición determinada, al finalizar el reglaje.

3.7.4 Precintado de un dispositivo de reglaje: Disposiciones tomadas para poner en evidencia cualquier modificación de su reglaje, por ejemplo: rotura de un elemento, o de un material de precinto.

3.7.5 Puesta fuera de servicio de un dispositivo de reglaje o de regulación: Anulación de la función, y precintado en esta posición, de

un dispositivo de reglaje o de regulación (de consumo, de presión, etc.). El calefón actúa como si este dispositivo hubiera sido retirado.

- 3.7.6 Regulador de presión de gas:** Dispositivo que mantiene la presión de salida de gas dentro de un intervalo de valores dado, independientemente de las variaciones de la presión de entrada y del consumo de gas.
- 3.7.7 Regulador de consumo de gas:** Dispositivo que mantiene el consumo de gas constante, dentro de un intervalo de valores dado, independientemente de las variaciones de las presiones de entrada y salida.
- 3.7.8 Mando de accionamiento:** Elemento destinado a accionarse manualmente con el fin de actuar sobre un dispositivo de control del calefón, por ejemplo: válvula, selector de temperatura.
- 3.7.9 Dispositivo manual de corte:** Dispositivo que permite la interrupción manual del consumo de gas al quemador y al quemador de encendido (si existe).
- 3.7.10 Dispositivo manual de regulación del consumo de gas:** Dispositivo que permite al usuario modificar manualmente el consumo de gas al quemador.
- Este elemento puede estar integrado en el dispositivo de corte.
- 3.7.11 Válvula automática de corte:** Válvula diseñada para que su apertura sea accionada eléctricamente. Se cierra automáticamente en ausencia de electricidad.
- 3.7.12 Válvula automática de gas accionada por agua:** Dispositivo automático que subordina la llegada de gas al quemador principal al paso de agua a través del calefón.
- 3.7.13 Dispositivo eléctrico de encendido:** Dispositivo eléctrico que inflama la mezcla de aire y de gas en la zona de combustión del quemador. Se distinguen:
- a) dispositivo manual de encendido del quemador de encendido;
 - b) dispositivo automático de encendido del quemador de encendido; y
 - c) dispositivo automático de encendido del quemador principal.
- 3.7.14 Dispositivo de control de llama:** Dispositivo que mantiene abierta la llegada de gas, y que la interrumpe en caso de desaparecer la llama vigilada, en función de una señal del elemento detector de llama.

- 3.7.15 Válvula multifuncional:** Dispositivo que reúne, como mínimo, dos funciones, una de las cuales es la de válvula de corte, integradas en una misma envolvente, y cuyos elementos componentes no pueden funcionar independientemente.
- 3.7.16 Dispositivo de control:** Dispositivo que reacciona con las señales generadas por los dispositivos de regulación (presencia de circulación de agua) y por los dispositivos de seguridad. Controla el funcionamiento de los quemadores, y origina una parada por regulación y, si es necesario, una parada por seguridad y un bloqueo. El dispositivo de control actúa según un programa pre-establecido, y siempre en coordinación con un dispositivo de detección de llama.
- 3.7.17 Sistema automático de control y de seguridad:** Sistema que se compone, como mínimo, de un dispositivo de control y de todos los elementos que constituyen un dispositivo de detección de llama.
- 3.7.18 Dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera:** Dispositivo de seguridad que, ante el enrarecimiento de la atmósfera circundante, produce el corte del pasaje de gas al quemador principal, y está incorporado en los calefones del tipo **B_{11AS}** (NAG-E 309).
- 3.7.19 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de combustión:** Dispositivo de seguridad que, ante anomalías en el tiraje, produce el corte del pasaje de gas al quemador principal, y está incorporado en los calefones del tipo **B_{11BS}** (NAG-E 310).

3.8 ENARGAS:

Ente Nacional Regulador del Gas.

3.9 Fases del proceso de funcionamiento y de seguridad

- 3.9.1 Programa:** Secuencia de operaciones determinadas por el dispositivo de accionamiento para asegurar el arranque, el control, y la parada del quemador.
- 3.9.2 Reencendido:** Proceso automático por el cual, después de la desaparición de la señal de llama, el dispositivo de encendido vuelve a recibir corriente eléctrica sin que haya sido interrumpida la alimentación de gas.
- 3.9.3 Rearme:** Proceso automático por el cual, después de la extinción de la llama durante el funcionamiento, se interrumpe la llegada de gas, como mínimo al quemador principal, y se inicia de nuevo automáticamente la secuencia completa de arranque.

3.9.4 a) Reglaje: Ajuste que se realiza en fábrica o por el servicio técnico autorizado por el fabricante.

b) Regulación: Ajuste que realiza el usuario.

3.9.5 Parada por mal funcionamiento: Proceso que actúa inmediatamente en respuesta a la señal de un dispositivo de limitación de temperatura, o de un sensor, y que interrumpe la alimentación de gas al quemador. El calefón vuelve a su posición de arranque.

3.9.6 Puesta en seguridad: Interrupción total de la alimentación de gas con bloqueo.

3.9.7 Firme bloqueo: Disposición tal que el rearme sólo puede efectuarse después de una intervención manual.

3.9.8 Bloqueo recuperable: Disposición tal que el rearme puede efectuarse por intervención manual, o por el restablecimiento de la energía eléctrica después de su desaparición.

3.10 Organismo de Certificación (OC):

Entidad acreditada para la certificación de elementos por el ENARGAS, conforme a la Resolución ENARGAS N° 138/95 o la que en el futuro la reemplace.

3.11 Rango de variación automática de potencia:

Intervalo de potencias útiles, declaradas por el fabricante, de un calefón con variación automática de potencia, dentro del cual la adaptación del consumo de gas al caudal de agua mantiene la temperatura del agua caliente dentro de un intervalo determinado cuando varía el caudal de agua.

3.12 Tensión eléctrica nominal: Tensión, o rango de tensiones, indicadas por el fabricante con las cuales el calefón funciona normalmente.

3.13 Quemadores:

3.13.1 Inyector: Dispositivo de admisión de gas en un quemador.

3.13.2 Quemador: Dispositivo que permite realizar la mezcla de aire y gas, y asegurar la combustión del gas.

3.13.3 Quemador principal: Aquel destinado a asegurar la función térmica del calefón y generalmente denominado “quemador”.

3.13.4 Quemador de encendido (piloto): Aquel destinado a encender un quemador principal.

3.13.4.1 Quemador de encendido permanente: Aquel que permanece continuamente encendido durante los períodos de disponibilidad y funcionamiento del calefón.

3.13.4.2 Quemador de encendido no permanente alterno: Aquel que se apaga una vez realizado el encendido del quemador principal. Se reenciende con la llama del quemador principal justo antes de la extinción de este último.

3.13.4.3 Quemador de encendido no permanente simultáneo: Aquel que se enciende antes y se apaga al mismo tiempo que el quemador principal.

3.13.4.4 Quemador de encendido no permanente limitado al tiempo de encendido: Aquel que sólo funciona durante la secuencia de encendido.

3.13.4.5 Quemador de encendido no permanente de seguridad: Aquel que funciona durante el paso de agua sanitaria y durante el tiempo de seguridad al apagado.

El quemador de encendido no permanente de seguridad se enciende mediante un dispositivo de encendido automático en el momento del paso de agua.

3.14 Circuito de combustión: Parte del calefón que comprende el circuito de entrada de aire, la cámara de combustión, el intercambiador de calor, y el circuito de evacuación de los productos de combustión, incluso:

- a) el collarín de evacuación para los calefones del tipo **B_{11AS}**, **B_{11BS}**, **B_{11CS}**, **B₁₂**, **B₁₃**, **B₁₄**, **B₂₂** y **B₂₃**;
- b) los conductos (sin el terminal) y las adaptaciones, para los calefones del tipo **B₃₂**, **B₃₃**, **B₄₄**, **B₅₂** y **B₅₃**,

3.14.1 Cámara de combustión: Recinto en el interior del cual se efectúa la combustión de la mezcla aire/gas.

3.14.2 Collarín de evacuación: Parte de un calefón de los tipos **B** destinada a la conexión al conducto de evacuación de los productos de combustión.

3.14.3 Interceptor de contracorriente: Parte de un calefón de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}** y **B₄₄** situado en el circuito de los productos de la combustión, destinado a reducir la influencia del tiro y a prevenir la de un retroceso sobre la estabilidad de las llamas del quemador y sobre la combustión.

3.14.4 Terminal: Dispositivo especial de los calefones del tipo **B₄₄**, **B₅₂**, **B₅₃**, **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₂**, **C₃₃**, **C₅₂** y **C₅₃** sobre el que se conectan los conductos, ó conducto de evacuación de los productos de la combustión destinado a mantener la calidad de la combustión en caso de viento.

3.15 Circuito de agua

3.15.1 Dispositivo de reglaje del caudal de agua: Dispositivo que permite el reglaje del caudal de agua en un valor predeterminado, teniendo en cuenta las condiciones de alimentación de agua.

3.15.2 Regulador de presión o de caudal de agua: Dispositivo que mantiene controlados una presión o un caudal de agua, independientemente de las fluctuaciones de la presión de alimentación.

3.15.3 Selector de temperatura del agua: Dispositivo que permite regular el caudal de agua con el fin de obtener la temperatura de salida deseada.

3.15.4 Corrector de la temperatura del agua: Dispositivo manual o automático, que permite compensar la variación de temperatura del agua fría según las estaciones.

3.15.5 Presión de alimentación de agua: Presión estática relativa, medida en la conexión de entrada de agua al calefón, estando éste en funcionamiento.

Unidad: bar.

Nota 1 bar = 10^5 Pa.

3.16 Estanquidad del circuito de gas

3.16.1 Estanquidad externa: Estanquidad de un recinto que contiene gas en relación con la atmósfera.

3.16.2 Estanquidad interna: Estanquidad de un dispositivo de obturación en posición cerrada, aislando un recinto que contiene gas, de otro recinto, o de la salida de la válvula.

3.16.3 Tensión de estanquidad: Fuerza que actúa sobre el asiento de la válvula cuando el dispositivo de obturación está en posición cerrado, independientemente de la fuerza debida a la presión del gas combustible.

3.17 Funcionamiento

3.17.1 Consumos de gas

3.17.1.1 Consumo volumétrico: Volumen de gas consumido por el calefón en funcionamiento continuo durante la unidad de tiempo.

Símbolo:

a) **V**: expresado en las condiciones de ensayo;

b) **V_r**: expresado en las condiciones de referencia.

Unidad: metro cúbico por hora (m³/h).

3.17.1.2 Consumo másico: Masa de gas consumida por el calefón en funcionamiento continuo durante la unidad de tiempo.

Símbolo: **M**

Unidad: kilogramos por hora (kg/h).

3.17.1.3 Consumo nominal de gas: Valor del consumo de gas indicado por el fabricante, volumétrico o másico, correspondiente a las condiciones nominales de funcionamiento, expresado en las condiciones de referencia.

Símbolo: **V_n** o **M_n**

3.17.2 Caudal mínimo de agua: Caudal mínimo indicado en las instrucciones del fabricante, que permite encender el quemador de gas.

Símbolo: **D_m**

Unidad: l/min

3.17.3 Consumos caloríficos

3.17.3.1 Consumo calorífico: Producto del consumo volumétrico, o másico, por el poder calorífico superior del gas conducido a las mismas condiciones de referencia.

Símbolo: **Q**

Unidad: kilowatt (kW)

Nota: En esta norma los consumos caloríficos se expresan con relación al poder calorífico superior H_s

3.17.3.2 Consumo calorífico nominal: Valor máximo del consumo calorífico declarado por el fabricante.

Símbolo: **Q_n**

3.17.3.3 Consumo calorífico mínimo: Consumo calorífico declarado por el fabricante, correspondiente a la potencia útil mínima de un calefón con regulación manual del consumo de gas, o con variación automática de potencia.

Símbolo: **Q_m**

3.17.3.4 Consumo calorífico corregido: Consumo calorífico que se obtendría si el calefón estuviese alimentado con el gas de referencia seco a la presión de alimentación normal y a la temperatura de 15 °C, siendo la presión atmosférica de 1013,25 mbar (véase el apartado 8.3.1.2).

Símbolo: **Q_c**

3.17.4 Potencias útiles

3.17.4.1 Potencia útil: Cantidad de calor transmitida al agua por unidad de tiempo.

Símbolo: **P**

Unidad: kilowatt (kW)

3.17.4.2 Potencia útil nominal: Potencia útil declarada por el fabricante que se obtiene cuando el calefón funciona al consumo calorífico nominal y a la temperatura de agua especificada en 8.1.3.5.2 a).

Símbolo: **P_n**

3.17.4.3 Potencia útil mínima: La menor potencia útil declarada por el fabricante, obtenida por reducción automática o manual del consumo de gas.

Símbolo: **P_m**

3.17.4.4 Rendimiento: Cociente de la potencia útil por el consumo calorífico, expresado en tanto por ciento (%).

Símbolo: η_u

3.17.5 Combustión del gas:

- 3.17.5.1 Combustión completa:** Cuando no existen, en los productos de la combustión, más que trazas de elementos combustibles (hidrógeno, hidrocarburos, óxido de carbono, carbono, etc.).
- 3.17.5.2 Combustión incompleta:** Cuando existe, como mínimo, un elemento combustible en proporción no despreciable en los productos de la combustión.
- 3.17.5.3 Combustión higiénica y no higiénica:**
- 3.17.5.3.1 Combustión higiénica:** Cuando el contenido de monóxido de carbono (CO) en los productos de la combustión exentos de aire y de vapor de agua, es inferior o igual al valor admitido.
- 3.17.5.3.2 Combustión no higiénica:** Cuando el contenido de monóxido de carbono (CO) en los productos de la combustión exentos de aire y de vapor de agua, excede el valor admitido.
- Nota:** Esta norma define los valores máximos del contenido de CO según las condiciones de utilización o de ensayos.
- 3.17.5.4 Estabilidad de llama:** Característica de las llamas que se mantienen en los orificios de salida del quemador o en la zona de retención de llama.
- 3.17.5.5 Desprendimiento de llama:** Alejamiento total o parcial de la base de las llamas en relación con los orificios de salida del quemador, o con la zona de retención de llama.
- 3.17.5.6 Retroceso de llama:** Entrada de las llamas en el interior del cuerpo del quemador.
- 3.17.5.7 Retroceso de llama en el inyector:** Encendido del gas al nivel del inyector resultante de un retroceso de llama, o después de la propagación de la llama en el exterior del quemador.
- 3.17.5.8 Aparición de puntas amarillas:** Coloración amarilla en los vértices del cono azul de una llama aireada.
- 3.17.5.9 Depósito de hollín:** Aparición de depósitos de carbono sobre las partes del calefón en contacto con los productos de combustión, o con la llama.
- 3.17.6 Tiempos de reacción**
- 3.17.6.1 Tiempo de inercia al encendido:** Tiempo que transcurre entre el encendido de la llama vigilada y el momento en el que el elemento obturador se mantiene abierto por la señal de llama.

Abreviatura: T_{IA}

Unidad: segundo (s).

- 3.17.6.2 Tiempo de seguridad al encendido:** Tiempo que transcurre entre la orden de apertura y la orden de cierre del paso de gas al quemador en el caso de que no se detecte la presencia de llama.

Abreviatura: T_{SA}

Unidad: segundo (s).

- 3.17.6.3 Tiempo máximo de seguridad al encendido:** Tiempo de seguridad al encendido medido en las condiciones más desfavorables, de temperatura y de tensión de alimentación.

Abreviatura: $T_{SA \text{ máx.}}$

Unidad: segundo (s).

- 3.17.6.4 Tiempo de inercia al apagado:** Tiempo que transcurre entre la extinción de la llama vigilada y la interrupción de la alimentación de gas, para un dispositivo de control de llama termoelectrónico.

Abreviatura: T_{IE}

Unidad: segundo (s)

- 3.17.6.5 Tiempo de seguridad al apagado:** Tiempo que transcurre entre la extinción de la llama vigilada y el cierre de la alimentación de gas, como mínimo, al quemador principal.

Abreviatura: T_{SE}

Unidad: segundo (s)

- 3.17.7 Consumo calorífico relativo de encendido:** Relación entre el consumo calorífico medio durante el tiempo de seguridad al encendido, y el consumo calorífico nominal máximo, expresado en tanto por ciento.

Símbolo: Q_{IGN}

3.17.8 Desviaciones de temperatura del agua

- 3.17.8.1 Variación de la temperatura en función del caudal de agua:** Variación de la temperatura media del agua caliente como consecuencia de las variaciones de potencia útil solicitada.

- 3.17.8.2 Fluctuación de la temperatura:** Diferencia entre las temperaturas mínima y máxima del agua que puede aparecer cuando el caudal de paso de agua se mantiene constante.
- 3.18 Termómetro de baja inercia:** Instrumento de medida en el que el tiempo de respuesta es tal que el 90% de la elevación final de la temperatura se obtiene en menos de 5 s, dentro del rango de 15 °C a 100 °C, cuando el elemento sensible está sumergido en el agua en reposo.
- 3.19 Interencendido:** Propagación de llama.
- 3.20 Capacidad:** Litros de agua que el calefón puede elevar su temperatura en 20 K en un minuto.

Nota: A los efectos de esta norma, la elevación o salto de la temperatura, está expresada en Kelvin (K).

4. Normas para consulta

Esta norma incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

CEN/TR 1749:2005. Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).

CR 1472:1997. Indicaciones generales para el marcado de los artefactos de gas.

EN 125:1991. Dispositivos de vigilancia de llama para artefactos que utilizan gas como combustible. Dispositivos termoelectricos de vigilancia de llama.

EN 126:2004. Valvulería multifuncional para los artefactos que utilizan combustibles gaseosos.

EN 161:2007. Válvulas automáticas de cierre para quemadores a gas y artefactos que utilizan gas como combustible.

EN 298:2003. Sistemas de control y de seguridad para quemadores y artefactos con o sin ventilador que utilizan combustibles gaseosos.

EN 50165:1997. Equipamiento eléctrico de artefactos no eléctricos para uso doméstico y análogos. Requisitos de seguridad.

EN 50165:1997/A1:2001. Equipamiento eléctrico de artefactos no eléctricos para

uso doméstico y análogos. Requisitos de seguridad.

EN 549:1994. Rubber materials for seals and diaphragms for gas appliances and gas equipment.

EN 60335-2-14: 2003. Electrodomésticos y aparatos similares –Seguridad-Parte 2-14: Prescripciones particulares para aparatos eléctricos de cocina.

EN 60529:1991. Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP) (CEI 60529:1989).

EN 60529:1991/A1:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP) (CEI 60529:1989).

EN 60730-2-9:1995. Dispositivos eléctricos automáticos de control para usos domésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para los dispositivos de accionamiento eléctrico para artefactos electrodomésticos.

EN 61558-1:2005. Seguridad de los transformadores de potencia, unidades de alimentación, bobinas de inductancia y productos análogos – Parte 1: Prescripciones generales y pruebas.

EN 61558-2-1:2007. Seguridad de los transformadores de potencia, unidades de alimentación, bobinas de inductancia y productos análogos – Parte 2-1: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores de aislamientos separados y unidades de alimentación que incorporan transformadores de arrollamiento separados.

EN 61558-2-13:2000. Seguridad de los transformadores de potencia, unidades de alimentación y productos análogos - Parte 2-13: Prescripciones específicas para los autotransformadores para uso general.

EN 61558-2-2:2007. Seguridad de los transformadores de potencia, unidades de alimentación y productos análogos - Parte 2-2: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores de mando y unidades de alimentación que incorporan los transformadores de mando.

EN 61558-2-3:2000. Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos – Parte 2-3: Requisitos particulares para los transformadores de encendido para quemadores de gas y de combustibles líquidos.

EN 88-1:2007. Reguladores de presión y sus correspondientes dispositivos de seguridad para aparatos que utilizan gas como combustible. Parte 1: Reguladores de presión de entrada inferior o igual a 500 mbar.

EN 88-2:2007. Reguladores de presión y sus correspondientes dispositivos de seguridad para aparatos que utilizan gas como combustible. Parte 2: Reguladores de presión con presión de entrada superior a 500 mbar e inferior o igual a 5 bar.

IEC/TS 60479-1 (2005-07). Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales
Parte 1: Aspectos generales.

IEC/TS 60479-2 (2007-05) Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales
Parte 2: Aspectos especiales.

IRAM 113012: 1982 Caucho. Determinación del efecto de los líquidos

IRAM 2092:1997 Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares.

IRAM 2092-2-102 Seguridad de los aparatos electrodomésticos y similares. Parte
2-102: Requisitos particulares para aparatos de combustión a gas, aceite o
combustibles sólidos provistos de conexiones eléctricas.

IRAM 2521-1: 1998 Tubos de cobre sin costura para conducción de agua.

IRAM 5053: 1995 Roscas de caños para acoples no estancos en los filetes.
Medidas, tolerancias y designación.

IRAM 5058: 1995 Rosca métrica ISO de uso general. Tolerancias. Principios
básicos.

IRAM 5063:2001 Rosca para tubos donde la unión es estanca bajo presiones
realizada por la rosca – Parte 1: dilaciones, tolerancias y designación.

IRAM 5134: 1995 Rosca métrica ISO de uso general. Plan general y medidas
básicas.

ISO 1817:2005 Caucho vulcanizado. Determinación del efecto de los líquidos.

ISO 262:1998. Rosca métrica ISO. Serie general de diámetros y pasos. Selección
de los tamaños de tornillos, pernos y tuercas.

ISO 301:2006 Lingotes de aleación de zinc para fundiciones.

ISO 6976:1995 Gas natural – Cálculo del poder calorífico, densidad, densidad
relative e índice de Wobbe a partir de la composición.

NAG 300 Año 2009. Requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética para
artefactos de uso doméstico que utilizan gas como combustible ventilación
permanente para instalaciones internas de gas.

NAG-301 Año 2006. Artefactos para gas, clasificación; gases de uso y de ensayo.

NAG-E 309 Año 2000. Especificación Técnica para dispositivos sensores de
atmósfera instalados en artefactos para uso doméstico.

NAG-E 310 Año 2000. Especificación Técnica para dispositivos sensores de la

salida de los productos de la combustión instalados en artefactos para uso doméstico.

5. Clasificación de los calefones

Los calefones se clasifican:

- ♦ **En categorías**, según los gases susceptibles de ser utilizados, como resultado de la aplicación de la norma NAG-301.
- ♦ **En tipos**, según la forma de alimentación de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión.
- ♦ Según la presión máxima de servicio de agua.

5.1 Clasificación de los gases

Los gases se clasifican según la norma NAG-301.

5.2 Categorías de los calefones

Los calefones se clasifican en categorías definidas en función de los tipos de gas y sus presiones, para las cuales han sido diseñados.

La definición de las categorías se indica en la norma NAG-301.

5.3 Forma de alimentación de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión.

Los calefones se clasifican en varios tipos según el diseño de la evacuación de los productos de combustión y de la admisión de aire comburente.

Los distintos diseños se indican en el Anexo B y el Anexo C.

5.3.1 Tipo B:

Calefones destinados a conectarse a un conducto para la evacuación hacia el exterior del local de los productos de la combustión, estando el aire comburente tomado directamente del local donde está instalado el calefón. Los calefones se clasifican en varios tipos de acuerdo con el modo de evacuación de los productos de la combustión.

Los tipos están definidos por dos subíndices:

- a) el primer número subíndice se basa en la instalación posible del calefón, con respecto al modo de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión,

- b) el segundo número subíndice se basa en la presencia y en la posición de un ventilador integrado en el calefón (ver 5.3.1.3).
- 5.3.1.1 Tipo B₁:** Calefones del tipo **B** provistos de un interceptor de contracorriente en el circuito de los productos de combustión.
- 5.3.1.1.1 Tipo B₁₁:** Calefones del tipo **B₁** sin ventilador en el circuito de los productos de combustión o de entrada de aire.
- 5.3.1.1.2 Tipo B_{11AS}:** Calefones del tipo **B₁₁** provistos en origen de un dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera.
- 5.3.1.1.3 Tipo B_{11BS}:** Calefones del tipo **B₁₁** provistos en origen de un dispositivo de control de la evacuación de los productos de combustión.
- 5.3.1.1.4 Tipo B_{11CS}:** Calefones del tipo **B₁₁** provistos en origen de un dispositivo de control distinto de los tipos **B_{11AS}** y **B_{11BS}**
- 5.3.1.1.5 Tipo B₁₂:** Calefones del tipo **B₁** provistos de un ventilador a la salida de la cámara de combustión/intercambiador de calor.
- 5.3.1.1.6 Tipo B₁₃:** Calefones del tipo **B₁** provistos de un ventilador a la entrada de la cámara de combustión/intercambiador de calor.
- 5.3.1.1.7 Tipo B₁₄:** Calefones de tipo **B₁** provistos de un ventilador a la salida de la cámara de combustión/intercambiador de calor y del interceptor de contracorriente de aire.
- 5.3.1.2 Tipo B₂:** Calefón tipo **B** sin interceptor de contracorriente de aire.
- 5.3.1.2.1 Tipo B₃:** Calefón tipo **B** sin interceptor de contracorriente de aire que es diseñado para conexión a un sistema de conducto común. Este sistema de conducto común consiste en un conducto simple de corriente de aire natural para evacuar los productos de la combustión. Todas las partes presurizadas del calefón que contienen productos de la combustión están contenidas completamente en las partes del artefacto que suministran aire de combustión. El aire para la combustión es aspirado directamente desde el ambiente por medio de un conducto concéntrico que contiene el conducto de evacuación. El aire entra a través de orificios definidos y situados en la superficie del conducto.
- 5.3.1.2.2 Tipo B₄:** Calefón tipo **B** que incorpora un interceptor de contracorriente de aire diseñado para conexión de sus conductos a un terminal de evacuación de productos de la combustión provistos con el calefón.

5.3.1.2.3 Tipo B₅: Calefón tipo **B** sin desviación de la corriente de aire diseñado para conexión de sus conductos a un terminal de evacuación de productos de la combustión.

5.3.1.3 Presencia y posición de un ventilador:

- a) un calefón tipo **B** que no incorpora un ventilador es identificado con el segundo número subíndice "**1**" (por ejemplo: **B₁₁**);
- b) un calefón tipo **B** que incorpora un ventilador aguas abajo de la cámara de combustión/intercambiador de calor, es identificado con el segundo número subíndice "**2**" (por ejemplo: **B₁₂**);
- c) un calefón que incorpora un ventilador aguas arriba de la cámara de combustión/intercambiador de calor, es identificado con el segundo número subíndice "**3**" (por ejemplo: **B₁₃**);
- d) un calefón que incorpora un ventilador aguas abajo de ambos, cámara de combustión/intercambiador de calor y de interceptor de contracorriente de aire es identificado con el segundo número subíndice "**4**" (por ejemplo: **B₁₄**).

5.3.2 Tipo C:

Los calefones del tipo **C** son aquellos en los que el circuito de combustión es estanco en relación con las partes habitables del edificio en el que está instalado el calefón (cámara estanca).

Los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión, y el terminal, incluyendo todas las piezas de conexión que son necesarias para conectar el calefón a la chimenea o al sistema de conductos, forman parte del mismo, salvo indicaciones en contra. Permiten la entrada de aire limpio desde el exterior de las partes habitables del edificio al quemador, así como la evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior.

Los calefones de circuito de combustión estanco en relación con las partes habitables del edificio, se clasifican según la forma de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión en varios tipos (véanse ejemplos en el Anexo B y Anexo C).

Los tipos se definen con dos subíndices.

El primer subíndice indica el tipo de instalación del calefón según la forma de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión y el segundo si posee o no ventilador y su ubicación.

- 5.3.2.1 Tipo C₁:** Calefón del tipo **C** conectado mediante sus conductos a un terminal instalado horizontalmente. Los orificios de los conductos deben estar expuestos a condiciones de viento similares.
- 5.3.2.2 Tipo C₃:** Calefón del tipo **C** conectado mediante sus conductos a un terminal instalado verticalmente. Los orificios de los conductos estarán en condiciones de viento similares.
- 5.3.2.3 Tipo C₅:** Calefón del tipo **C** conectado mediante conductos independientes a dos terminales situados en zonas de presión diferente.
- 5.3.2.4 Existencia y ubicación del ventilador:** El segundo subíndice indica la existencia y la posición del ventilador integrado en el calefón:
- ♦ un calefón del tipo **C** que no incorpora ventilador se identifica con un segundo subíndice "**1**" (por ejemplo, **C₁₁**);
 - ♦ un calefón del tipo **C** que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión/intercambiador de calor se identifica por un segundo subíndice "**2**" (por ejemplo, **C₁₂**);
 - ♦ un calefón del tipo **C** que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión/intercambiador de calor se identifica por un segundo subíndice "**3**" (por ejemplo, **C₁₃**).

5.4 Presión de agua:

Los calefones se clasifican, según el valor de la presión máxima de servicio de agua, de la siguiente forma:

5.4.1 Calefones a baja presión: La presión máxima de servicio es de 4,5 bar.

5.4.2 Calefones a presión media: La presión máxima de servicio es de 10 bar.

5.4.3 Calefones a alta presión: La presión máxima de servicio es de 13 bar.

6. Marcado e instrucciones

Los textos e inscripciones en los artefactos, embalajes, etiquetas e instrucciones deben estar escritos en idioma castellano.

6.1 Marcado del calefón

Todas las indicaciones mencionadas en ítem 6.1.1 Placa de marcado deben incluirse en el manual de instrucciones de uso, instalación y mantenimiento.

6.1.1 Placa de marcado.

Cada calefón debe llevar de forma visible en su posición de instalación, eventualmente después de desmontar una parte de su envoltente, una placa de marcado fijada en forma sólida y duradera, que contenga, como mínimo, la siguiente información marcada de forma indeleble:

- Responsable de la comercialización (fabricante/importador):
- Dirección
- Teléfono
- Matrícula de aprobación
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Año de fabricación
- Industria Argentina o la del país de origen
- Tipo de gas
- Categoría
- Potencia útil: kW (kcal/h)
- Consumo: kW (kcal/h)
- Capacidad: Litros de agua por minuto para $\Delta t = 20\text{ K}$
- Presión de trabajo: kPa (mm.ca) GN/GLP
- Caudal mínimo de agua XX.x l/min.
- Presión de agua máxima: kPa (bar)
- Norma de aprobación
- Logotipo de modelo aprobado según la Resolución ENARGAS N° 138/95 o la que en el futuro la reemplace.

6.1.1.1 El marcado prescripto por esta norma debe ser fácilmente legible y durable.

Después de todos los ensayos de esta norma, el marcado debe ser fácilmente legible, no debe ser posible retirar con facilidad las placas de características y estas no deben presentar ondulaciones.

Nota: El solvente a utilizar para el ensayo debe ser hexano con un contenido máximo de aromáticos del 0,1 % en volumen, un valor de kauributanol de 29, un punto inicial de ebullición de aproximadamente 65 °C, un punto seco de aproximadamente 69 °C y una masa específica de 0,66 kg/l.

6.1.2 Marcado del embalaje.

El embalaje debe incorporar como mínimo las siguientes informaciones:

- Marca y modelo
- Tipo de gas
- Capacidad en litros/minuto del artefacto
- Logotipo de modelo aprobado según la Resolución ENARGAS N° 138/95 o la que en el futuro la reemplace
- Matrícula de aprobación
- Industria Argentina o la del país de origen

6.1.3 Marcados complementarios

El calefón debe llevar también de forma visible y legible para el instalador y para el usuario, sobre el propio calefón, su embalaje y su manual de instalación, las leyendas siguientes:

- Si se destina a **REEMPLAZAR** a otro calefón **INSTALADO**, verifique previamente su **COMPATIBILIDAD** con el sistema de **VENTILACIÓN EXISTENTE**.
- El cumplimiento de estas indicaciones y un periódico mantenimiento, evitarán **RIESGOS PARA LA VIDA** de los ocupantes de la vivienda.

Dichas advertencias, en el embalaje y en el calefón, debe tener una altura mínima de letra de 6 mm.

6.2 Instrucciones

6.2.1 Instrucciones técnicas: Cada calefón debe suministrarse acompañado de unas instrucciones técnicas, redactadas para el instalador, que contengan todas las indicaciones sobre la correcta instalación, regulación, mantenimiento del calefón, en función de las normas de fabricación.

Estas instrucciones deben contener, como mínimo la siguiente información:

6.2.1.1 En general

- a) las indicaciones de la placa de características, a excepción del número de serie o año de fabricación, con el agregado de consumo mínimo;
- b) el significado de los símbolos utilizados en el calefón y su embalaje, según el apartado 7.2.2.
- c) la referencia a ciertas normas, reglamentos particulares o ambos, si esto es necesario para la instalación y la utilización correcta del calefón;
- d) las distancias mínimas que es necesario respetar para los materiales fácilmente inflamables (cuando no se indiquen se entiende que es posible el contacto directo);
- e) si es necesario, la indicación de que las paredes sensibles al calor, por ejemplo la madera, deben protegerse con un aislamiento apropiado, así como las distancias mínimas necesarias entre la pared sobre la que está instalado el calefón y sus partes exteriores calientes;
- f) una descripción general del calefón con esquemas de sus partes principales (subconjuntos) que deben desmontarse para reparar defectos de funcionamiento;
- g) para la instalación eléctrica:
 - la obligación de conectar a tierra los calefones que incorporan un equipo eléctrico alimentado desde la red;
 - un esquema eléctrico con los bornes de conexión (incluidos los de la regulación exterior)
 - el método recomendado para la limpieza del calefón; y
 - la indicación del mantenimiento necesario.

6.2.1.2 Para la instalación y la regulación del circuito de gas:

- a) la necesidad de verificar que las indicaciones del apartado 7.2.2, referentes al estado de regulación mencionado sobre la placa de características o complementaria, deben ser compatibles con las condiciones locales de alimentación;
- b) las instrucciones de regulación para los calefones regulables por el instalador, incluyendo una tabla en la que se indiquen los consumos volumétricos o máscos en metros cúbicos por hora (m³/h) o en kilogramos por hora (kg/h), o la presión en el quemador, en función de las necesidades de los posibles regulaciones según la o las categorías. Las condiciones de referencia para los consumos volumétricos son 15 °C, 1013,25 hPa (mbar), gas seco.

6.2.1.3 Para la instalación del agua caliente sanitaria:

- a) el caudal mínimo de agua; y
- b) la presión máxima de agua para la que está diseñado el calefón, indicando que incluso con el efecto de la dilatación del agua, la presión de agua en el calefón no debe sobrepasar este valor.

6.2.1.4 Para la instalación del circuito de evacuación de los productos de combustión:

- a) Para los calefones de los tipos **B₂₂**, **B₂₃**, **B₃₂**, y **B₃₃**
El o los diámetros del conducto de evacuación que debe utilizarse.
- b) Para los calefones del tipo **B_{11AS}** , **B_{11BS}** y **B_{11CS}**
 - incorporar la descripción técnica del dispositivo de control;
 - resaltar que en ningún caso puede anularse la función del dispositivo de control;
 - llamar la atención sobre la gravedad de intervenciones incontroladas sobre el dispositivo de control y la necesidad de que ésta sea realizada por personal del servicio técnico autorizado; e
 - indicar el tiempo real de espera en caso de rearme automático del calefón.
- c) Para los calefones de los tipos **C₁₁**:
 - Indicar el tipo de sistema de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión al que los calefones pueden

conectarse;

- indicar las características especiales del dispositivo de protección del terminal para los calefones del tipo **C₁₁** si está previsto, y las indicaciones en cuanto a la fijación y la posición relativa del terminal;
- indicar el número máximo de codos que es posible utilizar y la longitud máxima del conducto de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión.

d) Para los calefones del tipo **C** con ventilador:

- informaciones sobre el tipo de instalación para la que el calefón ha sido certificado;
- indicar que el calefón tiene que instalarse con los accesorios adecuados, suministrados con él (por ejemplo, conductos, terminal, pieza de conexión), o indicar las características de los accesorios adecuados que deben utilizarse;
- incluir las instrucciones para la instalación de los elementos destinados a ser conectados con el calefón;
- indicar el número máximo de codos que se pueden utilizar, así como la longitud máxima, y si es necesario, la longitud mínima de los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión;
- incluir las características particulares del dispositivo protector del terminal, si está previsto, así como las informaciones sobre su instalación en relación con el terminal;
- en el caso de conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de la combustión independientes, y si sus características de estanquidad son diferentes, indicar la forma de identificación de los conductos;
- para los calefones del tipo **C₁** las instrucciones de instalación deben mencionar:
 - si el terminal puede instalarse en un muro, en un tejado, o en ambos;
 - que los orificios de un terminal para conductos independientes deben desembocar en un cuadrado de 50 cm de lado.

- para los calefones del tipo **C₃** las instrucciones de instalación deben mencionar:
 - que los orificios de un terminal para conductos independientes deben desembocar en un cuadrado de 50 cm de lado.
- para los calefones del tipo **C₅** las instrucciones de instalación deben mencionar:
 - si los terminales de entrada de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión pueden instalarse en muros opuestos, o adyacentes, del edificio; esto sólo puede realizarse con la condición de que el encendido, el interencendido y la estabilidad de llama se hayan ensayado con una sobrepresión en el conducto de evacuación de los productos de combustión (véase apartado 8.7.7.2);

6.2.2 Instrucciones de uso

Cada calefón debe suministrarse acompañado de las instrucciones de uso redactadas para el usuario, que deben incluir las indicaciones necesarias para la utilización y el mantenimiento del calefón, y deben contener, como mínimo la siguiente información:

6.2.2.1 En general

- a) Que la instalación se debe realizar por un gasista matriculado. La adaptación para utilizar otro tipo de gas, debe realizarla un instalador o la compañía de suministro de gas.
- b) Precisar las maniobras para la puesta en marcha y la puesta fuera de servicio del calefón.
- c) Indicar que es necesario respetar las advertencias dadas por el fabricante.
- d) Explicar las maniobras que aseguran el funcionamiento normal del calefón, su limpieza, y su mantenimiento habitual.
- e) Advertir contra falsas maniobras.
- f) Indicar las precauciones a adoptar, eventualmente, contra las heladas.
- g) Prohibir cualquier intervención sobre un dispositivo precintado.

- h) Recordar que es aconsejable realizar periódicamente un mantenimiento del calefón por un técnico especializado.
- i) Si es necesario, advertir al usuario sobre los riesgos de quemaduras en caso de contacto directo con el visor o su entorno inmediato, o con otras partes susceptibles de alcanzar incrementos de temperaturas superiores a 40 K, en las condiciones del apartado 8.6.2.

6.2.2.2 Para los calefones del tipo B_{11AS}:

- a) Recordar la función del dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera.
- b) Llamar particularmente la atención sobre la necesidad de realizar un mantenimiento periódico de este dispositivo por un técnico especializado.
- c) Indicar en qué condiciones puede intentarse el rearme del calefón, después de una parada originada por el dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera durante el funcionamiento, (en particular, se indicará la necesidad de ventilar el local en el que está instalado el calefón).
- d) Indicar que únicamente un técnico especializado puede intervenir en el calefón en caso de imposibilidad persistente de rearme de éste.
- e) Especificar que en caso de puestas en seguridad repetitiva, o de dificultades de rearme durante el funcionamiento, es necesario verificar la ventilación y llamar a un técnico especializado.

6.2.2.3 Para los calefones del tipo B_{11BS},

- a) Indicar que en caso de perturbaciones en la evacuación de los productos de combustión, el dispositivo interrumpe la llegada de gas al quemador.
- b) Describir el proceso de rearme.
- c) Recomendar la necesidad de llamar a un técnico especializado si se repiten las interrupciones.

6.2.2.4 Para los calefones de los tipos C.

Para los calefones de los tipos **C** con encendido manual, se debe mencionar las precauciones a tener en cuenta antes de efectuar nuevos intentos de encendido.

6.2.3 Instrucciones de adaptación a diferentes gases.

Cuando se suministren conjuntos de adaptación a diferentes gases, las piezas destinadas a la adaptación a otra familia de gas, se deben suministrar acompañadas de las instrucciones de adaptación redactadas por el fabricante.

Las instrucciones deben:

- ♦ indicar las piezas necesarias para efectuar la adaptación y su forma de identificación;
- ♦ indicar claramente las operaciones necesarias para realizar la sustitución de las piezas y llegado el caso, la regulación correcta; e
- ♦ indicar que cualquier precinto destruido debe reconstruirse, y los dispositivos de reglaje precintarse;

Con las piezas y las instrucciones de adaptación se debe suministrar una etiqueta autoadhesiva destinada a colocarse sobre el calefón. En esta etiqueta se deben indicar los marcados complementarios del apartado 6.1.1 para los que el calefón ha sido adaptado.

7. Exigencias de construcción

Salvo indicaciones en contrario, la verificación de la seguridad de construcción se efectúa mediante el examen del calefón y de su documentación técnica.

7.1 Generalidades

7.1.1 Adaptación a los diferentes gases

Las únicas operaciones admitidas para pasar de un gas de una familia o de un grupo, a un gas de otra familia o de otro grupo, y para la adaptación a la presión normal de alimentación para la que se instalará el calefón, se indican a continuación:

- a) reglaje del consumo de gas al quemador principal y al quemador piloto (con excepción del apartado 7.2.9);
- b) sustitución de inyectores u orificios calibrados;
- c) sustitución del quemador piloto o de sus componentes;
- d) sustitución de los dispositivos de reglaje y de control específicos de los calefones con variación automática de potencia;
- e) eventualmente:

- sustitución de la válvula automática de gas o de sus componentes en caso que el fabricante los provea como recambio; y
- eliminación, puesta fuera de servicio, o sustitución del regulador de presión de gas.

Para la adaptación se respetarán las condiciones indicadas en los apartados 5.2, 7.2.3, 7.2.4 y 7.3.

7.1.2 Materiales

Estando los calefones instalados según las instrucciones técnicas, la calidad y el espesor de los materiales utilizados en su construcción, serán tales que en las condiciones normales de uso, de mantenimiento, y de regulación, estos materiales resistan las acciones mecánicas, químicas, y térmicas a las que pueden estar sometidos durante un período de vida útil previsto en el apartado 7.1.2.1.1.

Las partes de chapa, en el caso de no estar construidas con materiales resistentes a la corrosión, deben estar esmaltadas o recubiertas con una protección eficaz contra la corrosión.

Sólo pueden utilizarse las aleaciones de cinc, si son de la calidad ZnAl4, según la norma ISO 301, y si las piezas no están en contacto con el gas ni son susceptibles de estar expuestas a una temperatura superior a 80 °C en las condiciones del apartado 8.5.

En la construcción del calefón, no se deben utilizar materiales que estén prohibidos por las legislaciones vigentes, como por ejemplo el amianto.

Los materiales de los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de la combustión independientes, conectados a un calefón del tipo **C** o tipo **B₄₄**, **B₅₂** y **B₅₃**, deben cumplir adicionalmente los requisitos del apartado 7.1.7.3.

7.1.2.1 Materiales metálicos

7.1.2.1.1 Resistencia a la corrosión

Cuando los calefones se utilizan de acuerdo con las indicaciones del fabricante:

- a) el funcionamiento de las piezas fabricadas con materiales metálicos resistentes a la corrosión no debe resultar alterado por dicho fenómeno, durante el período de vida previsto para el calefón, y

- b) no debe ser necesario ningún mantenimiento especial para asegurar el buen funcionamiento de las piezas.

7.1.2.1.2 Requisitos

Los materiales que pueden entrar en contacto con el agua destinada al consumo humano deben resistir los esfuerzos mecánicos y las agresiones químicas y térmicas a las que pueden estar expuestos durante el periodo de vida del calefón, ni deben contaminar el agua suministrada.

Los materiales metálicos deben ser resistentes a la corrosión. Se considera que los materiales metálicos cumplen los requisitos referentes a la protección contra la corrosión cuando:

- se utilizan materiales recubiertos por una o varias capas de esmalte y provistos de protección catódica anticorrosión, ó
- se utilizan aceros inoxidable que contengan como mínimo el 16% de cromo, ó
- se cumple la legislación nacional vigente.

7.1.2.1.3 Materiales no metálicos

7.1.2.1.3.1 Materiales plásticos

Debido a los numerosos tipos de plásticos utilizados en los componentes empleados en el sector del agua destinada al consumo humano, se recomienda considerar muchas propiedades diferentes, tales como el alargamiento, técnicas de ensamblaje y de fijación, efectos térmicos, influencia de la luz (resistencia a los rayos UV), el envejecimiento, las tensiones ejercidas por la presión interna, la corrosión interna y externa (por ejemplo, como resultado de la utilización de productos de limpieza), y también las condiciones de transporte y de almacenamiento.

7.1.2.1.3.2 Requisitos relativos a los materiales plásticos

Para la fabricación de los calefones y sus componentes que entran en contacto con el agua destinada al consumo humano, deben utilizarse únicamente materiales plásticos que, durante toda la vida útil de los aparatos resistan las solicitaciones mecánicas y las agresiones químicas y térmicas, y que respondan a los requisitos fisiológicos e higiénicos. Esto significa que deben ser adecuados para estar en contacto directo con productos alimenticios y no presentar riesgos para la salud, debiendo considerarse las propiedades microbiológicas y de lixiviación de determinadas

sustancias.

7.1.2.1.3.3 Otros materiales no metálicos

Estos materiales incluyen el caucho, las piezas de estanquidad, los adhesivos, y también los lubricantes aplicados en las partes móviles que entran en contacto con el agua destinada al consumo humano. Estos materiales deben cumplir los requisitos fisiológicos e higiénicos en vigor. Su aplicación se recomienda que se limite a los aspectos técnicamente necesarios.

7.1.3 Diseño. Ensamblaje. Robustez.

Todos los elementos deben estar contruidos y ensamblados de manera que las características de funcionamiento del calefón no sean modificadas de forma que afecte su funcionamiento y seguridad durante un período de vida útil, y en las condiciones normales de instalación y de uso.

Los tornillos de reglaje deben estar dispuestos de tal manera que no puedan caer en el interior de las tuberías. Además, no se deben deteriorar incluso después de varias maniobras sucesivas.

Los calefones deben estar diseñados de forma que se evite cualquier goteo de agua de condensación fuera de éste. No obstante, durante la puesta en marcha de los calefones del tipo **C₁₁**, se admite un goteo de agua de condensación por el conducto de evacuación de los productos de la combustión.

La construcción del calefón debe ser tal, que el agua de condensación que pueda producirse durante el arranque o el funcionamiento, no afecte a la seguridad.

Si el calefón incorpora dos grifos de paso de agua, el grifo de accionamiento del agua caliente (marcado en rojo) debe estar colocado a la izquierda, y el del agua fría (marcado en azul) debe estar colocado a la derecha, mirando de frente al calefón.

7.1.4 Accesibilidad. Facilidad de mantenimiento. Montaje y desmontaje

El circuito de combustión se debe poder limpiar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los elementos que son necesarios desmontar para el mantenimiento, no pueden volver a montarse de forma que se comprometa la seguridad de funcionamiento del calefón. En particular, la estanquidad de la cámara de combustión, tal como se define en el apartado 8.2.2, se debe conservar cuando se vuelva a montar, después de las operaciones de limpieza o de mantenimiento.

Los calefones deben llevar una envolvente que proteja el intercambiador de calor y el quemador. Las partes desmontables, por ejemplo, el quemador o el intercambiador, deben poder desmontarse con herramientas habituales en el mercado, estando el calefón instalado.

7.1.5 Conexiones de gas

Los calefones deben tener una conexión de entrada roscada exteriormente, de diámetro G ½"x 14 IRAM 5053 (ISO 228/1) para calefones de hasta 34,8, kW (30000 kcal) y G ¾"x11 IRAM 5053 (ISO 228/1) para artefactos de mayor potencia. El extremo de la tubería de entrada del calefón debe presentar una superficie anular plana de 3 mm de ancho de corona circular como mínimo, para permitir la interposición de una arandela de estanquidad.

La conexión de entrada debe estar diseñada de manera de permitir el uso de una contrallave cuando se proceda a la instalación del calefón, de forma de evitar que el torque de apriete de dicha conexión sea transmitido al calefón.

7.1.6 Medios de estanquidad

7.1.6.1 Estanquidad del circuito de gas: Los orificios para tornillos, pasadores de fijación, etc., destinados al montaje de piezas, no deben desembocar en los espacios reservados al paso del gas. Además, el agua no podrá entrar en estos recintos.

La estanquidad de las piezas situadas en el circuito de gas, y susceptibles de ser desmontadas para el mantenimiento normal, estará garantizada por medios mecánicos, por ejemplo juntas metal sobre metal, o juntas tóricas, es decir, excluyendo la utilización de cualquier producto asegurador de la estanquidad en la rosca (líquidos, pastas para juntas, cintas, etc.). Esta estanquidad se debe conservar incluso después del desmontaje y montaje.

No obstante, los productos que aseguran la estanquidad, pueden utilizarse para los montajes permanentes. Los medios de estanquidad deben permanecer eficaces en las condiciones normales de utilización del calefón.

Los montajes no roscados del circuito de gas destinados a asegurar la estanquidad, no deben estar realizados mediante soldadura blanda, ni mediante adhesivos.

Todos los elementos no metálicos en contacto con el gas se deben someter al ensayo de resistencia a los hidrocarburos, para lo cual todos los elementos no metálicos deben sumergirse en N-hexano durante

72 h a 20 °C y en un volumen de dicho hidrocarburo de 50 veces el volumen del elemento a ensayar. La variación del volumen debe verificarse transcurridos 5 min de extraída la pieza ensayada siguiendo el procedimiento de la norma IRAM 113 012.

7.1.6.2 Estanquidad del circuito de combustión

7.1.6.2.1 Calefones de los tipos B_{11AS} y B_{11BS}, y B_{11CS}

La estanquidad del circuito de los productos de la combustión hasta el interceptor de contra corriente, sólo se debe realizar con la ayuda de medios mecánicos, a excepción de las partes ensambladas no destinadas a desmontarse durante un mantenimiento normal que pueden estanquizarse con la ayuda de masillas o de pastas, de forma que la estanquidad permanezca asegurada durante el funcionamiento en las condiciones normales de utilización.

7.1.6.3 Calefones de los tipos C

La estanquidad del circuito de combustión, hasta la conexión al terminal (tipos **C₁₁**, **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₂**, **C₃₃**, **C₅₂**, **C₅₃**,) sólo podrá realizarse con la ayuda de medios mecánicos, excluyendo la utilización de masillas y pastas.

No obstante, las partes ensambladas, no destinadas a desmontarse durante el mantenimiento habitual, pueden estanquizarse con la ayuda de masillas, pastas, o cintas apropiadas de forma que la estanquidad permanezca asegurada durante el funcionamiento en las condiciones normales de utilización.

El calefón debe estar construido de forma que se cumplan las exigencias de estanquidad del apartado 8.2.2.2.1.

7.1.7 Entrada de aire comburente y evacuación de los productos de combustión

7.1.7.1 Todos los calefones

La sección de paso de aire hacia la cámara de combustión, así como la sección de paso de los productos de la combustión, no debe ser regulable.

Todos los calefones deben construirse de forma que la entrada de aire comburente esté asegurada en las condiciones normales de utilización y mantenimiento.

7.1.7.2 Calefones de los tipos B

Los calefones de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}** y **B₄₄** deben estar provistos de un interceptor de contra corriente, solidario con el calefón.

El collarín de evacuación del interceptor de contra corriente debe ser macho y se introducirá como mínimo 13 mm en el conducto de evacuación.

El diámetro del conducto de evacuación, para el que el calefón está diseñado, debe estar indicado en las instrucciones de instalación.

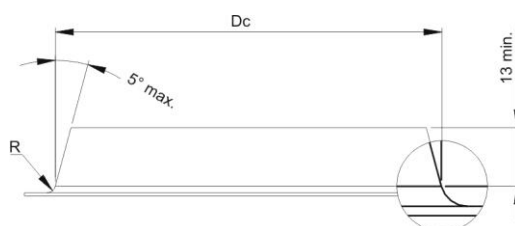
En función del tipo de calefón, el fabricante debe suministrar el terminal, la pieza de conexión, o ambos.

7.1.7.2.1 Diámetros de los collarines del interceptor de contra corriente

Para los calefones de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}** y **B₄₄** los diámetros mínimos exteriores del collarín macho deben ser los indicados a continuación:

kW (kcal/h)	D _c (mm)
Hasta 5,8 (5000)	60
Desde 5,8 (5001) hasta 11,6 (10000)	75
Desde 11,61 (10001) hasta 23,2 (20000)	100
Desde 23,31 (20001) hasta 34,9 (30000)	125
Desde 34,91 (30001) hasta 46,5 (40000)	150

Donde D_c se verifica según el siguiente esquema:



7.1.7.2.2 Calefones con un interceptor de contracorriente de aire (calefones tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}**, **B_{11CS}**, **B₁₂**, **B₁₃**, y **B₁₄**)

El interceptor de contracorriente de aire debe ser parte del calefón, debe estar colocado aguas abajo con un tubo de chimenea de salida macho, permitiendo la conexión al conducto de evacuación de los productos de la combustión.

La operación del calefón debe ser ensayada con los tamaños adecuados de conductos de la chimenea especificados por el fabricante.

El circuito de la combustión de este calefón puede estar dotado con un dispositivo para ajustar las pérdidas de presión en la instalación. Este ajuste puede ser hecho por medio de restrictores o por ajuste con herramientas, para una posición predeterminada en las instrucciones de instalación del fabricante.

7.1.7.3 Conductos de evacuación de los productos de la combustión independientes provistos con el calefón

7.1.7.3.1 Resistencia mecánica: El conducto de evacuación de los productos de la combustión debe ser capaz de resistir los esfuerzos verticales y horizontales.

7.1.7.3.2 Resistencia térmica: Las paredes del conducto de evacuación deben conservar sus características esenciales durante y después de la exposición térmica, en todas las condiciones de funcionamiento del calefón.

7.1.7.3.3 Resistencia a la corrosión: El conducto de evacuación debe conservar sus características esenciales en cualquier medio corrosivo correspondiente a todas las condiciones de funcionamiento del calefón.

7.1.7.3.4 Resistencia a los condensados y a la humedad en las condiciones normales de funcionamiento: El conducto de evacuación debe conservar sus características esenciales en presencia de condensados y humedad, en las condiciones normales de funcionamiento.

7.1.7.4 Calefones de los tipos C:

7.1.7.4.1 Generalidades: Todos los calefones del tipo **C** deben estar diseñados de forma que exista una alimentación adecuada de aire comburente durante el encendido, y en todo el rango de consumos caloríficos posibles indicados por el fabricante. Se admite un dispositivo de reglaje de la relación aire/gas.

Salvo indicación contraria, los calefones con ventilador pueden estar provistos de un dispositivo de reglaje en el circuito de combustión, destinado a adaptar el calefón a las condiciones de instalación. Esta regulación se realiza mediante orificios calibrados, o mediante un dispositivo de regulación fijado en posiciones predeterminadas, aplicando las instrucciones detalladas del fabricante.

En función del tipo de calefón, el fabricante debe suministrar el terminal, la pieza de conexión con el calefón, o ambos.

7.1.7.4.2 Conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión: Durante la instalación, el ensamblaje de las diferentes piezas debe ser tal que no sea necesario ninguna modificación, excepto la adaptación de la longitud de los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión (eventualmente cortándolos según las instrucciones del fabricante). Estas adaptaciones no deben influir en el buen funcionamiento del calefón.

La conexión entre el calefón, los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión, y el terminal o la pieza de conexión, debe poder realizarse, si es necesario, con una herramienta usual. Todos los accesorios necesarios, así como las instrucciones de montaje, deben ser suministrados por el fabricante.

Los orificios del terminal de los conductos independientes de entrada de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión deben poder:

- ♦ en los calefones de los tipos **C₁** y **C₃** inscribirse en un cuadrado de 50 cm de lado; y
- ♦ en los calefones del tipo **C₅** pueden desembocar en zonas con diferente presión.

Los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de la combustión independientes, con características de estanquidad diferentes, deben estar marcados de forma que sean claramente identificables.

7.1.7.4.3 Terminal: Las paredes exteriores del terminal no deben presentar orificios que permitan la introducción en los conductos de una bola de 16 mm de diámetro, con una fuerza perpendicular de 5 N.

Todos los terminales horizontales deben estar diseñados de forma que la caída del agua de condensación sea desviada hacia el exterior o instrucciones en ese sentido deben ser dadas por el fabricante para la correcta instalación.

7.1.7.4.4 Dispositivo protector del terminal: Si el fabricante indica en las instrucciones de instalación que debe utilizarse un protector del terminal cuando los orificios de evacuación de los productos de combustión desembocan en zonas de circulación, este dispositivo debe suministrarse al laboratorio para los ensayos. Las dimensiones del protector, cuando está instalado según las instrucciones del fabricante, deben ser tales que la distancia de cualquier parte de éste último al terminal sea superior a 50 mm, excepto la placa mural.

El dispositivo protector no debe presentar aristas vivas susceptibles de ocasionar heridas.

7.1.7.5 Requisitos particulares relativos a ciertos elementos de los calefones con ventilador

7.1.7.5.1 Ventilador: Se debe impedir el acceso directo a las piezas giratorias de cualquier ventilador. Las partes del ventilador en contacto con los productos de combustión, si no están construidas con materiales resistentes a la corrosión, deben tener una protección eficaz contra ésta. Además, deben resistir la temperatura de los productos de combustión.

7.1.7.5.2 Dispositivo de control del aire comburente: Antes de cada arranque del ventilador, o al finalizar el paso de agua, se debe verificar que no existe simulación de flujo de aire en ausencia de caudal de aire. En caso de paso de agua aislado, esta verificación se debe realizar en el arranque o en el minuto siguiente de finalizar el paso de agua. En el caso de paso o pasos de agua adicionales a intervalos inferiores a 1 min, esta verificación se debe realizar en el arranque o en el minuto siguiente de finalizar la serie de pasos de agua. Este requisito no se aplica a los calefones provistos de dispositivo de regulación de la relación aire/gas.

El dispositivo de control de aire debe detectar la existencia de una alimentación suficiente de aire en un tiempo inferior o igual a 10 s.

La alimentación de aire comburente se debe verificar por:

- a) Control de la presión de aire comburente o de la presión de los productos de combustión.

Este control de presión sólo se admite para los calefones provistos de un ventilador con velocidad constante durante el funcionamiento del quemador principal, y cuyo conducto de evacuación de los productos de combustión está completamente rodeado por el aire comburente en toda su longitud, que, además, no debe ser superior a 3 m. También, se debe cumplir que los conductos no deben tener restricciones móviles, regulables, o ambas.

- b) Control continuo del caudal de aire comburente o del caudal de los productos de combustión.

En este sistema el dispositivo de control se acciona directamente por el caudal de aire comburente o de los productos de combustión.

Esto es aplicable igualmente, para los calefones cuyo ventilador funciona con más de una velocidad, estando el paso de agua correspondiente a cada velocidad del ventilador controlado por dispositivos de control distintos.

c) Dispositivo de regulación de la relación aire/gas.

Únicamente para los calefones en los que el circuito de los productos de combustión está completamente rodeado por el conducto de entrada de aire, y para los calefones con conductos independientes en los que el caudal de fuga del conducto de evacuación de los productos de combustión cumple los requisitos del apartado 8.2.2.3.4 a la vez en el interior y en el exterior del local en el que está instalado el calefón, se admiten los siguientes sistemas de control:

- c.1) Control indirecto (por ejemplo, control de la velocidad del ventilador) cuando existe un dispositivo que controla el caudal de aire comburente como mínimo una vez en cada arranque.
- c.2) Control de los caudales de aire o de los productos de combustión mínimo y máximo, mediante dos dispositivos de control de caudal.
- c.3) Control de la temperatura de los gases de combustión (utilización del sensor de humos como dispositivo de control del funcionamiento del ventilador).

7.1.7.5.3 Dispositivos de regulación de la relación aire/gas: Los dispositivos de regulación de la relación aire/gas se deben diseñar y construir de forma que una avería razonablemente previsible no realice una modificación que pueda influir en la seguridad.

Los conductos de accionamiento de gas pueden ser metálicos, e incorporar conexiones mecánicas adaptadas, o de otros materiales de propiedades como mínimo equivalentes. En este caso se consideran no sujetos a roturas, desconexiones, o fugas accidentales, una vez realizados los controles iniciales de estanquidad. Por ello, no son de aplicación los ensayos del apartado 8.7.7.4.2.

Cuando los materiales de estos conductos de accionamiento no tengan propiedades equivalentes, su rotura, desconexión, o fuga accidental, no debe originar situaciones peligrosas. Esto implica una puesta en seguridad con bloqueo, o el funcionamiento seguro sin fugas de gas en el exterior del calefón.

Los conductos de accionamiento de aire o de los productos de combustión, deben tener una sección interior mínima de 12 mm², y un espesor mínimo de 1 mm. Debe ser posible situarlos y fijarlos de forma que se evite la acumulación de condensados, pliegues, fugas, o roturas.

Cuando se utiliza más de un conducto de accionamiento, debe ser evidente la situación de la conexión de cada uno. La sección mínima de los conductos de accionamiento de aire puede ser de 5 mm² con la condición de que exista la certeza y se tomen las precauciones para evitar la presencia de condensados en los conductos de accionamiento.

7.1.8 Constancia del estado de funcionamiento

El instalador debe poder observar el encendido y el funcionamiento del o de los quemadores, así como la longitud de la o las llamas del quemador piloto, si existe. Con este fin se permite la apertura de una puerta o el desmontaje de una parte de la envolvente, con la condición de que se mantenga la estanquidad del circuito de combustión, tal como se define en el apartado 8.2.2.

Esta visibilidad debe estar asegurada en el tiempo, y en particular si existe un cristal, éste no debe deteriorarse por los efectos del calor. Además, en el caso de espejos, visores, etc., estos últimos deben conservar sus propiedades ópticas en el tiempo.

No obstante, cuando el quemador principal está provisto de su propio dispositivo de detección de llama, se admite un medio indirecto de señalización (por ejemplo piloto luminoso). La señalización de la existencia de llama no podrá confundirse con la señalización de ningún otro defecto, excepto un defecto de funcionamiento del medio de control de llama en sí mismo, que se traduciría por indicación de una ausencia de llama.

El usuario puede asegurarse en todo momento del funcionamiento del calefón, eventualmente mediante la apertura de la puerta superior, bien por observación visual de la llama, o por cualquier otro medio indirecto.

7.1.9 Equipo eléctrico alimentado desde la red: El equipo eléctrico del calefón debe responder a las exigencias aplicables de la norma IRAM NM 60335-1, excepto donde los apartados 7.2 de esta norma hacen referencia a otra norma eléctrica.

No es necesario una protección contra los choques eléctricos para las altas tensiones de los dispositivos de encendidos, si la constancia energética de cada impulsión, el número de impulsos, y el retraso entre

cada impulso, responde a los límites fijados en el Anexo F.

- 7.1.9.1 Seguridad de funcionamiento en caso de falta de energía auxiliar:**
Cuando el calefón utiliza una energía auxiliar, su diseño debe ser tal, que no pueda aparecer ningún riesgo en caso de falta de la energía auxiliar, o después de su restablecimiento.

7.2 Dispositivos de reglaje, de regulación, y de seguridad

7.2.1 Generalidades.

Los dispositivos de reglaje y de regulación no deben oponerse al funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Además, no deben existir vástagos, ni palancas, susceptibles de ser accionadas desde el exterior del cuerpo que pueda entorpecer el buen funcionamiento del cierre de la válvula de corte de gas.

Los dispositivos de reglaje, de regulación, y de seguridad, deben ser certificados por un OC.

Si el calefón está provisto de dispositivos de accionamiento eléctricos automáticos termo sensibles que garantizan una función de seguridad, estos dispositivos serán conformes con las exigencias de la norma IEC 60730-2-9.

Los tornillos que deben desatornillarse para el mantenimiento del dispositivo deben tener roscas métricas conformes con la norma IRAM 5058 y 5134, salvo que sea indispensable algún otro roscado para el buen funcionamiento y el ajuste del dispositivo.

Pueden utilizarse los tornillos autorroscantes que forman las roscas sin producir limaduras. Será posible sustituirlos por tornillos mecanizados con rosca métrica, según la norma IRAM 5058 y 5134.

Los tornillos autorroscantes que produzcan limaduras al atornillar no deben utilizarse en montajes de partes que contengan gas, o en piezas susceptibles de ser desmontadas en operaciones de mantenimiento.

El funcionamiento de las piezas móviles (por ejemplo las membranas) no debe estar entorpecido por otros componentes. Los prensaestopas ajustados y precintados en fábrica, pueden utilizarse para hacer estancas piezas móviles.

No se deben utilizar los prensaestopas ajustables manualmente.

Todos los dispositivos mencionados en los apartados 7.2, o la valvulería multifuncional en la que pueden estar incorporados, deben poder retirarse

o desmontarse, si esto es necesario para la limpieza o la sustitución del dispositivo.

Los mandos de accionamiento deben diseñarse y situarse de forma que no puedan ni montarse en una posición incorrecta, ni desplazarse por sí mismos.

Además, cuando existen varios mandos de accionamiento (válvulas, selectores de temperatura, etc.) será imposible su intercambiabilidad si puede perjudicar a la seguridad.

7.2.2 Dispositivo manual de corte o de regulación del consumo de gas.

El circuito de gas debe incorporar un dispositivo de corte manual que permita interrumpir el consumo de gas, directamente, o con ayuda de un elemento de corte, o de la válvula automática de corte especificada en el apartado 7.2.12 b). Este dispositivo debe estar diseñado y situado de forma que su accionamiento sea fácil.

Las diferentes posiciones del dispositivo deben estar marcadas de forma clara e indeleble de la siguiente manera.

posición cerrado	disco relleno
encendido	estrella estilizada
consumo máximo del quemador	llama grande estilizada
consumo mínimo (si existe)	llama pequeña estilizada

No obstante, en el caso de un pulsador único que controle un dispositivo de seguridad con vigilancia de llama sobre el quemador y el quemador piloto, si existe, no se exige ningún marcado, si es imposible cualquier falsa maniobra.

La posición de consumo mínimo de gas, si existe, debe tener un tope o una entalladura, que la haga claramente perceptible para el usuario

7.2.3 Dispositivos de reglaje del consumo de gas

Los dispositivos de reglaje deben estar diseñados de forma que queden protegidos contra un desajuste por parte del usuario, una vez instalado el calefón.

Todas las partes del calefón que no deban ser manipuladas, por el instalador o por el usuario, deben quedar igualmente protegidas de forma apropiada. A estos efectos puede utilizarse laca, siempre que resista la temperatura a la cual esté sometida durante el funcionamiento normal del calefón.

Los dispositivos de reglaje deben:

- quedar precintados si el reglaje lo realiza únicamente el fabricante;
- poder precintarse si el reglaje lo realiza el instalador.

El reglaje puede ser continuo (tornillo de regulación), o discontinuo (sustitución de orificios calibrados).

El regulador de presión se considera como un dispositivo de reglaje.

La acción que consiste en maniobrar estos dispositivos se denomina “reglaje del consumo de gas”.

Estos dispositivos deben estar contruidos de forma que se puedan maniobrar fácilmente con ayuda de herramientas habituales del comercio, incluso después de un uso normal prolongado.

7.2.4 Regulador de presión de gas.

El regulador de presión es opcional. Si se utiliza, debe estar aprobado por un OC.

Se autoriza un regulador de presión no regulable para el quemador piloto.

7.2.5 Tomas de presión

Todos los calefones deben estar provistos de un orificio de toma de presión de gas que permita medir la presión a la entrada del calefón.

Los calefones en los que, según las instrucciones técnicas o las instrucciones para la adaptación a diferentes gases, sea necesario medir la presión en el quemador, debe disponer de un segundo orificio de toma de presión después de todos los dispositivos de regulación o de reglaje.

Para los calefones del tipo de cámara estanca, la medición debe poder realizarse sin abrir el circuito de combustión.

Las tomas de presión deben tener un diámetro exterior de $9 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ y una longitud mínima de 10 mm para permitir el acoplamiento de un tubo de caucho.

El diámetro de calibrado de la toma de presión no debe exceder de 1 mm en el punto más estrecho.

7.2.6 Válvula automática de gas accionada por agua

La válvula automática de gas accionada por agua subordinará la llegada

de gas al quemador principal al paso de agua a través del calefón.

En caso de fuga de la junta de estanquidad del circuito de agua, el agua no debe poder entrar en el circuito de gas.

Con este objeto se preverá un espacio entre los circuitos que conducen el gas y el agua de la válvula automática.

Este espacio debe estar ventilado hacia la atmósfera por un respiradero con una superficie de 10 mm² como mínimo, puede estar constituido por uno o varios orificios en los que la menor dimensión transversal no sea inferior a 2,5 mm.

7.2.7 Dispositivos de encendido

7.2.7.1 Quemador piloto: El quemador piloto debe estar dispuesto de forma que sus productos de combustión sean evacuados junto con los que provienen del quemador principal.

Las posiciones relativas del quemador piloto, y del quemador principal, deben ser invariables.

Si los quemadores piloto, o los inyectores, son diferentes según la naturaleza del gas utilizado, deben estar marcados, serán fácilmente sustituibles los unos por los otros, y podrán montarse siguiendo las instrucciones técnicas.

La boquilla del quemador piloto debe estar construida con un material que no pueda deteriorarse en las condiciones normales de uso.

Se prohíbe la presencia de un dispositivo de reglaje del consumo de gas del quemador piloto.

7.2.7.2 Encendido manual del quemador piloto: Los quemadores piloto, encendidos mediante intervención manual directa, deben poder encenderse de forma sencilla, o con ayuda de un fósforo, o con un dispositivo de encendido apropiado.

Los dispositivos de encendido del quemador piloto deben estar diseñados y montados de forma que estén correctamente situados en relación con los componentes y con el quemador piloto. El dispositivo de encendido del quemador piloto, o el conjunto del quemador piloto y el dispositivo de encendido, podrán instalarse o desmontarse con ayuda de las herramientas usuales del mercado.

Para los calefones de los tipos de cámara estanca se deben prever dispositivos especiales de encendido (por ejemplo, encendido eléctrico). El encendido del quemador piloto permanente de estos

calefones se debe poder realizar siempre estando la cámara de combustión cerrada.

7.2.7.3 Dispositivo de encendido automático: Todos los calefones sin quemador piloto permanente, o no permanente alterno, deben estar provistos de un dispositivo de encendido automático que asegure una de las siguientes opciones:

- ◆ El encendido de un quemador piloto:
 - no permanente de seguridad;
 - no permanente simultáneo;
 - no permanente, limitado al tiempo de encendido;
- ◆ El encendido directo del quemador principal.

Las posiciones relativas del quemador o del quemador piloto por una parte, y del electrodo de encendido por otra, deben permanecer invariables.

La potencia eléctrica del dispositivo de encendido debe ser suficiente para todo el intervalo de consumos caloríficos.

7.2.8 Dispositivo de control de llama

7.2.8.1 Generalidades

Cada calefón debe estar provisto de un dispositivo de control de llama, es decir:

- a) un dispositivo termoelectrico de un quemador piloto permanente; o
- b) un dispositivo de control de llama con un quemador piloto no permanente de seguridad o limitado al tiempo de encendido; o
- c) el dispositivo de control de llama de un sistema automático de control y de seguridad.

Los dispositivos termoelectricos y los dispositivos de control de llama de un sistema automático con encendido del quemador principal, deben controlar la alimentación total de gas.

La alimentación de gas de los quemadores piloto no permanentes debe estar controlada para los calefones de cámara estanca que utilizan gases de la tercera familia.

En caso de destrucción del elemento sensible, o de la unión entre este elemento y el dispositivo de control, será imposible la alimentación de gas al quemador principal.

Queda prohibida la utilización de detectores térmicos bimetálicos deformables.

7.2.8.2 Dispositivo termoelectrico de un quemador piloto permanente: Al poner en marcha el calefón la entrada de gas al quemador principal debe permanecer cerrada durante el proceso de encendido del quemador piloto. Sólo podrá llegar gas al quemador principal si existe señal de presencia de llama en el quemador piloto permanente.

7.2.8.3 Dispositivo de control de llama de un calefón con quemador piloto no permanente de seguridad o limitado al tiempo de encendido. El encendido eléctrico por chispas debe entrar en funcionamiento como muy tarde al iniciarse la alimentación de gas al quemador piloto, y continuar, como mínimo, hasta que se detecte la presencia de llama.

Sólo se debe admitir la entrada de gas al quemador principal cuando exista señal de presencia de llama en el quemador piloto.

La desaparición de la llama en el quemador principal debe dar lugar, al corte del suministro de gas.

No obstante, si existe reencendido automático del quemador piloto, en caso de desaparición de la llama, el dispositivo de encendido debe intervenir de nuevo antes de 1 s, y continuar hasta el reencendido o hasta que se cumpla el tiempo establecido por el fabricante en las instrucciones de uso.

Si no existe reencendido automático del quemador piloto, en caso de desaparición de la llama del quemador principal, el dispositivo de encendido no puede intervenir de nuevo durante el tiempo de seguridad al apagado, ni antes del corte del paso de agua. El proceso de encendido se debe reiniciar desde su comienzo.

7.2.8.4 Dispositivos de control de llama de los sistemas automáticos de control y de seguridad: Los dispositivos de control de llama de los sistemas automáticos de control y de seguridad deben responder a las exigencias aplicables de la norma EN 298 a excepción del grado de protección eléctrica, de la resistencia, de los marcados y de las instrucciones.

En caso de fallo de la llama, el sistema debe dar lugar, como mínimo, a:

- ♦ un reencendido; o

- ♦ un rearme; o
- ♦ una puesta en seguridad con bloqueo recuperable.

En caso de reencendido o de rearme, la ausencia de llama al finalizar el tiempo de seguridad al encendido (T_{SA}), debe originar, como mínimo, la puesta en seguridad con bloqueo recuperable.

7.2.9 Dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera de los calefones del tipo B_{11AS}

Los calefones del tipo B_{11AS} deben incorporar por construcción un dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera. Este dispositivo, incluso el quemador piloto del que forman parte, no debe ser regulable. Los dispositivos de ajuste, eventualmente necesarios para su construcción, deben quedar precintados por el fabricante.

Las intervenciones sobre el dispositivo se deben poner en evidencia, por ejemplo por la rotura de un precinto, por la deformación de una pieza, etc.

El dispositivo debe estar diseñado y construido de forma que pueda realizarse fácilmente su mantenimiento, fundamentalmente la limpieza del polvo. Su buen funcionamiento no debe quedar comprometido, en ningún caso, por esta intervención.

El dispositivo debe estar diseñado, construido e instalado de forma que los deterioros de sus elementos sensibles o del elemento de transmisión de la orden de cierre, entrañen la interrupción total de la alimentación de gas. Además de los ensayos establecidos en esta norma, se deben cumplir los indicados en la NAG-E 309.

Después de la interrupción total de la alimentación de gas por la acción de un dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera, el calefón sólo debe poder rearmarse mediante una intervención manual.

La interrupción de la unión entre el elemento de detección y el dispositivo de ejecución, o la destrucción del elemento sensible, debe dar origen como mínimo a una parada por mal funcionamiento, eventualmente después de un tiempo de espera que no debe superar los 2 min.

7.2.10 Dispositivos de control de la evacuación de los productos de combustión de los calefones del tipo B_{11BS}, B₁₂, B₁₃ y B₁₄

Los calefones deben estar contruidos de forma, que en caso de tiro anormal, no se produzca un escape de los productos de combustión en cantidad peligrosa en el local considerado.

Para calefones tipos **B₁₁**, **B₁₂**, **B₁₃** y **B₁₄**, esto puede ser obtenido por medios de un dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión (en este caso los calefones tipos **B₁₁**, **B₁₂**, **B₁₃** y **B₁₄** son designados como calefones tipos **B_{11BS}**, **B_{12BS}**, **B_{13BS}** y **B_{14BS}** respectivamente).

El dispositivo de control no debe incorporar elementos de regulación. Los elementos de ajuste quedarán precintados por el fabricante.

El dispositivo de control debe estar diseñado de forma que no pueda desmontarse sin herramientas.

No será posible el montaje incorrecto después del mantenimiento.

El dispositivo de control debe estar construido de forma que su aislamiento eléctrico resista las solicitaciones térmicas resultantes de un desbordamiento de los productos de la combustión.

La interrupción de la unión entre el elemento de detección y el dispositivo de actuación debe originar como mínimo una parada por mal funcionamiento, eventualmente después de un tiempo de espera que no debe superar los 2 min.

Si el dispositivo y su unión están dispuestos de forma que pueden ser desmontados, o pueden deteriorarse durante las operaciones de mantenimiento, las instrucciones especificarán el ensayo que será necesario realizar después de la intervención para comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo.

7.2.11 Protección contra un sobrecalentamiento accidental.

Los calefones deben estar contruidos de forma que, en caso de falla de la válvula automática de gas accionada por agua, se interrumpa el paso total de gas en un lapso inferior a 30 s, admitiéndose durante ese período que la temperatura del agua exceda de 90 °C.

El dispositivo de control no debe incorporar elementos de regulación accesible. Los elementos de ajuste quedarán precintados por el fabricante.

El dispositivo de control debe estar construido de forma que su aislamiento eléctrico resista las solicitaciones térmicas resultantes del medio de trabajo circundante.

Si el dispositivo y su unión están dispuestos de forma que pueden ser desmontados, o pueden deteriorarse durante las operaciones de mantenimiento, no debe posibilitarse su montaje incorrecto.

El restablecimiento de la alimentación de gas sólo debe poder conseguirse mediante una intervención manual.

Realizado el ensayo descrito en el punto 8.8.9 de la presente norma, el equipo no deber haber sufrido ningún daño que le impida cumplimentar cualquiera de los siguientes controles:

- 1) Visual de la terminación superficial de la cámara para determinar que no afecte el funcionamiento del calefón.
- 2) Ensayo de combustión higiénica.
- 3) Rendimiento.

7.2.12 Composición del circuito de gas.

El circuito de gas al quemador principal debe incorporar como mínimo dos válvulas en serie:

- a) una válvula automática de gas, que subordine la llegada de gas al quemador principal al paso de agua, y
- b) un dispositivo de corte, incorporado en el dispositivo de corte de gas, incorporado en el dispositivo de control de llama.

Estos dispositivos de corte deben poder accionarse igualmente mediante un dispositivo de protección contra sobrecalentamiento, y un dispositivo de control de contaminación de la atmósfera, un dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión, o ambos.

7.3 Quemador principal

La sección de los inyectores y de los orificios de formación de las llamas no debe ser regulable.

Cuando el cambio de un gas a otro se realiza por sustitución de los inyectores, éstos deben tener un medio indeleble de identificación que impida cualquier confusión.

La posición de los quemadores debe estar bien determinada, y su fijación debe ser tal que no puedan colocarse en posición incorrecta. En particular, los quemadores deben estar correctamente situados respecto al intercambiador de calor, y siguiendo las instrucciones del fabricante, sólo debe ser posible fijarlos en posición.

El sistema de quemadores debe estar diseñado de forma que la sección de entrada de aire primario no sea regulable.

8. Exigencias de funcionamiento

8.1 Generalidades

Las exigencias definidas a continuación se verifican en las siguientes condiciones de ensayo:

8.1.1 Características de los gases de ensayo

Los calefones están destinados a utilizar gases de diferentes calidades. Uno de los fines de las presentes especificaciones es el verificar que el funcionamiento de los calefones es satisfactorio para cada una de las familias o grupos de gases, y para las presiones para las que han sido previstos, utilizando eventualmente los dispositivos de reglaje.

Las composiciones y las principales características de los diferentes gases de ensayo, correspondientes a las familias o grupos de gases, se indican en la norma NAG-301.

8.1.2 Condiciones de obtención de los gases de ensayo

Las composiciones de los gases utilizados para los ensayos deben ser las indicadas en la norma NAG-301.

8.1.3 Condiciones generales de ensayo

Salvo indicaciones en contra, los calefones se deben ensayar en las siguientes condiciones.

8.1.3.1 Local de ensayo

El calefón se instala en un local bien ventilado, exento de corrientes de aire (velocidad del viento inferior a 0,5 m/s), cuya temperatura ambiente sea de $20^{\circ}\text{C}_{-3}^{+7}$ salvo indicaciones particulares.

El calefón debe estar protegido de la radiación solar directa.

8.1.3.2 Condiciones de instalación.

El calefón se instala siguiendo las instrucciones del fabricante.

Un calefón de los tipos **B**_{11AS}, **B**_{11BS} o **B**_{11CS} se ensaya con el tiro originado por una chimenea de ensayos de 1,00 m de alto y espesor de pared inferior a 1 mm. Salvo indicaciones en contra, el calefón se conecta a la chimenea de ensayos del diámetro indicado en las instrucciones de instalación. El resto de los calefones tipo **B** se ensayan con los conductos y terminales provistos por el fabricante y en los no

provistos según las instrucciones de instalación especificadas por el fabricante.

Salvo indicación en contrario, un calefón del tipo **C₁₁** se ensaya con aire en calma, con los conductos de entrada de aire y evacuación de los productos de combustión y el terminal ensamblados según las instrucciones del fabricante para un espesor de muro de 300 mm. Cuando el fabricante indica en las instrucciones técnicas que, en ciertos casos, debe colocarse una protección especial en el terminal, los ensayos se realizan en general sin esta protección, salvo indicación específica en los ensayos correspondientes.

El fabricante debe suministrar al OC el calefón provisto de todos los accesorios necesarios para los ensayos, y acompañado de sus instrucciones de montaje.

Para todos los ensayos, salvo indicaciones contrarias indicadas en los apartados concretos, los calefones, conductos, piezas de conexión, y terminales, se instalan, utilizan, y ponen en funcionamiento, en las condiciones previstas en las instrucciones del fabricante.

Los calefones murales se instalan en un panel de ensayos vertical de contra chapado, o de un material que tenga las mismas características térmicas, según las indicaciones de las instrucciones del fabricante. El panel de contra chapado debe tener un espesor de 25 mm \pm 1 mm, y debe estar recubierto de pintura negra mate; sus dimensiones serán tales que mida como mínimo 50 mm más que las dimensiones correspondientes del calefón.

Salvo indicaciones contrarias, los calefones se conectan a los conductos más cortos con la pérdida de presión más baja, indicados por el fabricante en sus instrucciones de instalación. Si es necesario, un conducto exterior telescópico puede hacerse estanco según las instrucciones del fabricante. No se instala el dispositivo protector del terminal.

Los calefones de los tipos **C₁**, **C₃** y **C₅** se ensayan con sus conductos y sus terminales de acuerdo con lo indicado por el fabricante.

Para los calefones del tipo **C**, la muestra de los productos de combustión se toma en el plano perpendicular a la dirección del flujo de los productos de combustión, a una distancia *L* del extremo del conducto de los productos de combustión más cercano al artefacto (véanse ejemplos en figuras 6 y 7):

- para los conductos circulares: $L = D_i$
- para los conductos rectangulares:

$$L = \frac{4.S}{C}$$

donde:

D_i: diámetro interior del conducto de evacuación de los productos de combustión, (mm)

S: superficie de la sección de este conducto, (mm²)

C: perímetro de este conducto, (mm).

La sonda de toma de muestras se sitúa de forma que se obtenga una muestra representativa.

8.1.3.3 Alimentación de agua

El calefón se conecta a una alimentación de agua susceptible de ser regulada para obtener las presiones de alimentación requeridas con una precisión de $\pm 4\%$. Las presiones de agua indicadas son las diferencias de presión entre la entrada y la salida del calefón incluida las válvulas suministradas con el calefón.

La temperatura del agua a la entrada del calefón no debe superar nunca los 25 °C, y cuando se trate de medir la temperatura de salida del agua, la temperatura de entrada no variar en más de 0,5 K durante el ensayo.

Las temperaturas de entrada se miden inmediatamente antes de la conexión de entrada de agua. Salvo indicación en contrario, las temperaturas de salida se miden inmediatamente después de la conexión de salida, o en el caso de calefones que suministran el agua por una boquilla, por medio de un dispositivo de medida de temperatura sumergido, por ejemplo en un tubo en U situado a la salida de un conducto de la misma longitud que la longitud mínima de la boquilla normalmente suministrada por el fabricante.

La temperatura del agua caliente se mide con un termómetro de baja inercia.

8.1.3.4 Incertidumbre en las mediciones

Salvo indicación contraria en los apartados particulares, las medidas se realizan con tolerancias que no excedan los valores indicados en el Anexo A de esta norma.

Para la determinación de la fuga en los ensayos de estanquidad, se utiliza un método volumétrico que permita la medida directa de la fuga y

cuya precisión sea tal que el error cometido en su evaluación no exceda de 0,01 dm³/h. Se utiliza el dispositivo esquematizado en la figura 1, o cualquier otro dispositivo con el que se obtengan resultados equivalentes.

8.1.3.5 Reglaje del calefón

8.1.3.5.1 Reglaje del consumo de gas

El calefón debe estar equipado con los componentes adecuados para cada uno de los gases de referencia utilizados, y para la presión normal de ensayo correspondiente.

El regulador de presión de gas y los dispositivos de reglaje del consumo de gas se deben poner fuera de servicio si su uso está prohibido para el gas considerado.

El calefón se regula previamente, si es necesario, según las instrucciones técnicas.

Salvo para los ensayos que tengan una especificación diferente, el calefón se alimenta con el, o los gases de referencia a la presión normal según NAG-301 y funciona a su consumo máximo.

Antes de que se efectúen los ensayos con el gas de referencia al consumo calorífico nominal para obtener el consumo calorífico nominal dentro de los límites del $\pm 2\%$ se puede efectuar, llegado el caso, una corrección modificando la regulación del dispositivo de reglaje del consumo de gas, o

- si el calefón está provisto de un regulador de presión de gas que permanece en funcionamiento para el gas a utilizar, pero no tiene dispositivo de reglaje del consumo de gas, colocando el regulador fuera de servicio y regulando la presión de alimentación al calefón; o
- si el calefón no tiene ni dispositivo de reglaje del consumo de gas, ni regulador, o si estos dispositivos están fuera de servicio para el gas a utilizar, por regulación de la presión de alimentación del calefón.

Los ensayos con los gases límites se efectuarán con el inyector y la regulación correspondiente al gas de referencia del grupo al que pertenece el gas límite.

Las presiones de ensayo se mantendrán constantes con una precisión de $\pm 0,2$ mbar.

Para todos los ensayos a las presiones mínimas y máximas, se utilizarán las presiones indicadas en la norma NAG-301 sin las correcciones indicadas anteriormente.

8.1.3.5.2 Presión, caudal y temperatura del agua

Salvo indicación en contrario, el calefón se regula, según el caso, siguiendo las siguientes indicaciones.

Los calefones se alimentan con una presión de agua de 2 bar.

Al consumo calorífico nominal

a) Temperatura usual del agua:

Cuando sea posible, el caudal de agua se regula de forma que, siendo la temperatura de entrada del agua inferior a 25 °C la elevación de temperatura de esta agua sea de (40 ± 1) K al consumo calorífico nominal.

b) Temperatura máxima del agua:

Cuando sea posible, el caudal de agua, y llegado el caso todos los dispositivos de regulación de la temperatura del agua, se regulan para obtener la temperatura máxima del agua al consumo calorífico nominal.

Al consumo calorífico mínimo

c) Temperatura usual del agua.

d) Temperatura máxima del agua.

Se regula previamente el calefón en las condiciones de a) para c), o de b) para d), después:

- para los calefones de potencia regulable, el dispositivo manual de regulación del consumo de gas se coloca en posición de apertura mínima;
- para un calefón con variación automática de potencia, el caudal de agua se reduce hasta la obtención del consumo calorífico mínimo.

8.1.3.6 A régimen estable

El calefón se considera que está en régimen de temperatura cuando ha funcionado durante el tiempo suficiente para que la variación de temperatura del agua a la salida del calefón sea inferior a 1 K/min.

La puesta a régimen puede efectuarse con un gas diferente de los gases de ensayo prescritos, con la condición de que el calefón se alimente con estos gases de ensayos como mínimo 5 min antes de realizar la verificación de las exigencias.

Salvo indicaciones en contrario, los ensayos se realizan a régimen de temperatura.

8.1.3.7 Alimentación eléctrica

Salvo que se indique otra cosa, el calefón se alimenta a la tensión eléctrica nominal.

8.2 Estanquidad

8.2.1 Estanquidad del circuito de gas

8.2.1.1 Exigencias

El circuito de gas debe ser estanco.

La estanquidad está asegurada si la fuga de aire no sobrepasa para el:

- Ensayo N° 1: 0,06 dm³/h;
- Ensayo N° 2: 0,06 dm³/h para cada uno de los obturadores considerados;
- Ensayo N° 3: 0,14 dm³/h.

8.2.1.2 Ensayos

La conexión de entrada de gas al calefón se conecta a una alimentación de aire que suministre una presión adecuada y constante (véase el anexo D).

El calefón debe estar a la temperatura del local, que se debe mantener constante durante los ensayos.

Según el caso se efectúan dos o tres ensayos, por una parte cuando se suministra el calefón antes de cualquier otro ensayo, y por otra parte después de la realización de todos los ensayos de esta norma, y después

de haber desmontado y vuelto a montar cinco veces los ensamblajes del circuito de gas que llevan juntas de estanquidad y cuyo desmontaje está previsto en las instrucciones técnicas.

Ensayo N° 1:

La estanquidad del primer dispositivo de obturación se verifica estando todos los dispositivos de obturación posteriores en posición de apertura.

La presión de entrada al calefón debe ser de 150 mbar.

Ensayo N° 2:

Para el resto de los dispositivos la presión de entrada al calefón debe ser igual a:

- 50 mbar para la segunda familias de gas;
- 150 mbar para la tercera familia de gas.

El ensayo de estanquidad de cada uno de los dispositivos de obturación se realiza sucesivamente, manteniendo abiertos el resto de los dispositivos de obturación.

Si por diseño de la válvula automática de gas accionada por agua la presión de agua puede tener influencia sobre su estanquidad, esta última se verifica por una parte sin agua en el calefón, y por otra parte a la presión máxima de agua.

Ensayo N° 3:

La fuga total se controla estando todas las válvulas abiertas, como si el calefón estuviera en funcionamiento. Se obtura la salida de gas colocando inyectores ciegos, o piezas adecuadas suministradas por el fabricante.

La presión a la entrada del calefón debe ser de 50 mbar para los calefones que no utilizan gases de la tercera familia, y de 150 mbar para los calefones que utilizan gases de la tercera familia.

8.2.2 Estanquidad del circuito de combustión y evacuación correcta de los productos de combustión

8.2.2.1 Calefones de los tipos B_{11AS}, B_{11CS} y B_{11BS}

8.2.2.1.1 Exigencia

Los productos de combustión deben escapar únicamente por la salida del conducto de evacuación al que el calefón está conectado.

8.2.2.1.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia de la categoría considerada, o un gas de los realmente distribuidos, al consumo calorífico nominal.

El ensayo se realiza con aire en calma, en las condiciones normales de tiro según apartado 8.1.3.2, después de 5 min de funcionamiento a la temperatura del agua más baja que es posible obtener.

Las posibles fugas se detectan mediante una placa de punto de rocío (en la que la temperatura se mantiene a un valor ligeramente superior al punto de rocío de la atmósfera ambiente) que se aproxima a todas las zonas en las que se sospecha la falta de estanquidad.

No obstante, en los casos dudosos, se deben buscar las eventuales fugas mediante una sonda de toma de muestras conectada a un analizador de CO₂ de respuesta rápida, que permita detectar contenidos del orden de 0,1%. La toma de la muestra no debe perturbar el funcionamiento del calefón, y en particular no debe dar lugar a fugas de los productos de combustión.

La exigencia se considera cumplida si el contenido de CO₂ no excede en más de un 0,20% al contenido del local de ensayos.

8.2.2.2 Calefones de los tipos C₁₁

8.2.2.2.1 Exigencias

La fuga no debe exceder los siguientes valores:

- 1,5 m³/h para los calefones cuyo consumo calorífico nominal es inferior o igual a 15 kW;
- 3 m³/h para los calefones cuyo consumo calorífico nominal es superior a 15 kW.

El caudal de fuga se calcula en las condiciones de referencia, sin tener en cuenta el estado higrométrico.

8.2.2.2.2 Ensayos

Para los calefones del tipo C₁₁ sin ventilador la verificación de la estanquidad se realiza sólo sobre el cuerpo del calefón; mientras que para los calefones con ventilador se verifica sobre el cuerpo y las piezas de conexión al terminal, que serán suministradas por el fabricante.

El calefón a ensayar se conecta a una fuente de aire comprimido durante todo el ensayo, de forma que se mantenga en el circuito de los productos de combustión una presión efectiva de 0,5 mbar medida en el punto de conexión de la fuente de aire comprimido al calefón. El montaje se debe realizar de forma que se ponga en evidencia cualquier fuga eventual debida a un defecto de estanquidad del cuerpo del calefón.

8.2.2.3 Calefones de los tipos C que no sean C₁₁

8.2.2.3.1 Generalidades

Los calefones deben ser estancos de acuerdo con las exigencias de los apartados 8.2.2.3.2.1 y 8.2.2.3.5.1, y llegado el caso, de los apartados 8.2.2.3.3.1 y 8.2.2.3.4.1.

La estanquidad se verifica antes y después de todos los ensayos de esta norma.

8.2.2.3.2 Estanquidad del circuito de combustión

8.2.2.3.2.1 Exigencias

La estanquidad con relación al local donde está instalado el calefón está asegurada si los caudales de fuga no exceden de los valores indicados en la siguiente tabla 1.

Tabla 1 - Caudales máximos de fuga

Elemento de ensayo	Circuito de los productos de combustión rodeado por el circuito de aire comburente	Caudal máximo de fuga (m ³ /h)
Calefón con sus conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión, y todas sus juntas	Completamente	5
	No completamente	1
Calefón con la junta en los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión	Completamente	3
	No completamente	0,6
Conducto de evacuación de los productos de combustión sin rodear completamente por el aire comburente, con todas sus juntas excepto la ensayada anteriormente		0,4
Conducto de entrada de aire con todas sus juntas, excepto la ensayada anteriormente		2

8.2.2.3.2.2 Ensayos

El ensayo se realiza con el calefón conectado a sus conductos.

El banco de ensayos debe incluir todas las juntas indicadas por el fabricante, entre:

- ◆ el calefón y sus conductos;
- ◆ los conductos de conexión;
- ◆ los conductos y los eventuales codos; y
- ◆ los conductos, y la eventual pieza de conexión o el terminal.

Cuando la fuga puede producirse igualmente en toda la longitud de los conductos, los ensayos se realizan también con la longitud máxima de los conductos.

Las conexiones murales, la junta con el terminal, o la junta con la pieza de conexión al sistema de evacuación de los productos de combustión, deben ser estancos de acuerdo con las instrucciones técnicas.

El circuito de combustión del elemento ensayado de acuerdo con la tabla 1 se debe conectar a una fuente de presión en un extremo y se obturará en el otro extremo.

La presión de ensayos debe ser como mínimo de 0,5 mbar.

Para los calefones con ventilador se aumenta la presión de ensayos hasta el valor de la diferencia de presión más elevada entre la atmósfera y el circuito de combustión, en la cámara estanca o en los conductos, medida cuando el calefón está en régimen de temperatura, al consumo calorífico nominal, provisto de los conductos más largos indicados por el fabricante. No se considera la presión de un circuito de productos de combustión completamente rodeado por el aire comburente.

8.2.2.3.3 Conducto de evacuación de los productos de combustión para los sistemas de control de aire descritos en los apartados 7.1.7.5.2 c).

8.2.2.3.3.1 Exigencias

La estanquidad del conducto de evacuación de los productos de combustión, para la instalación a la vez en el interior y en el exterior del local en el que está instalado el calefón, permitido

para los sistemas de control de aire descritos en los apartados 7.1.7.5.2. c), está asegurada si el caudal de fuga por metro cuadrado de superficie del conducto es inferior o igual a $0,006 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$.

8.2.2.3.3.2 Ensayos.

El conducto de evacuación de los productos de combustión se debe conectar a una fuente de presión en un extremo y se obtura en el otro extremo.

La presión de ensayo debe ser de 2,0 mbar.

8.2.2.3.4 Conducto de evacuación de los productos de combustión independiente

8.2.2.3.4.1 Exigencias

La estanquidad de un conducto de evacuación de los productos de combustión independiente en relación con otros espacios que no sean el local donde está instalado el calefón, está asegurada si el caudal de fuga por metro cuadrado de superficie es inferior o igual a $0,006 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$.

8.2.2.3.4.2 Ensayos

El circuito de combustión del elemento ensayado de acuerdo con la tabla 1, se debe conectar a una fuente de presión en un extremo y se obtura en el otro extremo.

La presión de ensayo debe ser de 2,0 mbar.

8.2.2.3.5 Conductos de entrada de aire concéntricos e independientes

8.2.2.3.5.1 Exigencias

La estanquidad de un conducto de entrada de aire en relación con todos los espacios que no sean el local donde está instalado el calefón, está asegurada si el caudal de fuga por metro cuadrado de superficie es inferior o igual a $0,5 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$.

8.2.2.3.5.2 Ensayos

El conducto se ensaya de acuerdo con el apartado 8.2.2.3.2.2.

8.2.2.4 Calefones tipo B: B_{11AS}, B_{11CS}, B₁₂, B₁₃, B₁₄, B₂₂, B₂₃, B₃₂, B₃₃, B₄₄, B₅₂ y B₅₃

8.2.2.4.1 Exigencias

La estanquidad se asegura si, con las condiciones de 8.2.2.4.2, los productos de la combustión escapan únicamente por la salida del conducto de evacuación hacia fuera.

Los conductos del calefón tipo B₅ también tienen que cumplir el requisito 8.2.2.6.

8.2.2.4.2 Ensayo

La presión máxima a la que puede funcionar un calefón se determina bloqueando progresivamente el conducto de evacuación de los productos de la combustión o la entrada de aire hasta que actúa el dispositivo de control de atmósfera.

Se desconecta entonces el dispositivo de control de la atmósfera, para permitir el funcionamiento del quemador a la máxima presión de corte de este dispositivo.

El calefón se conecta al conducto de evacuación de los productos de la combustión más corto, con una restricción para obtener la presión máxima de servicio determinada anteriormente.

Las posibles fugas se detectan mediante una placa de punto de rocío, cuya temperatura se mantiene a un valor ligeramente superior al punto de rocío del aire ambiente. La placa se aproxima a todas las zonas en la que se sospecha la existencia de fugas.

Sin embargo, en casos dudosos, las posibles fugas se detectan por medio de un sensor conectado a un analizador de CO₂ de respuesta rápida, capaz de detectar concentraciones del orden de 0,20%.

En este caso, se deben tomar las precauciones para asegurar que la toma de muestras no influye en la evacuación normal de los productos de la combustión.

Comprobar que el requisito 8.2.2.4.1 se cumple.

8.2.2.5 Calefones tipo B3

8.2.2.5.1 Exigencias

La estanquidad está asegurada si, bajo las condiciones indicadas en 8.2.2.5.2, de acuerdo con lo indicado por el fabricante:

- La fuga del circuito de los productos de la combustión no excede de $3,0 \text{ m}^3/\text{h}$.
- La fuga del circuito de combustión (con todos los conductos y juntas) no excede de $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

8.2.2.5.2 Ensayos

Se conecta el extremo del conducto de evacuación de los productos de la combustión a una fuente de presión. Se obturan los orificios de la superficie del conducto concéntrico a través de los que entra el aire.

La presión de ensayos debe ser como mínimo de 0,5 mbar.

Se verifica que se cumplan los requisitos del apartado 8.2.2.5.1.

8.2.2.6 Conducto de evacuación de los productos de la combustión de calefones tipo B₄ y B₅

8.2.2.6.1 Exigencias

La estanquidad del conducto de evacuación de los productos de la combustión suministrado por el fabricante, no rodeado completamente por el aire de combustión, en relación con otros espacios que no sean el local donde está instalado el calefón, está asegurada si, bajo las condiciones de 8.2.2.6.2, el caudal de fuga del conducto no excede $0,006 \text{ dm}^3/\text{s}$ por m^2 de sección de conducto.

8.2.2.6.2 Ensayo

El ensayo debe considerar las uniones declaradas por el fabricante para ser chequeadas entre:

- el calefón y sus conductos;
- conductos interconectados;
- los conductos y cualquier curvatura; y
- los conductos y cualquier conector o terminal.

Si la fuga puede ser influenciada por la longitud de los conductos, el ensayo debe ser realizado con la longitud máxima de los conductos.

Las conexiones al muro, la unión con el terminal o la unión con el conector a otro conducto de evacuación de los productos de la combustión se pueden hacer estancos de acuerdo con las instrucciones técnicas.

El conducto de evacuación de los productos de la combustión y su unión con el calefón se debe conectar a una fuente de presión bloqueada por un lado, y con la presión correspondiente a la presión máxima medida en 8.2.2.4.2, por otro lado.

Comprobar que se cumplen las exigencias de 8.2.2.6.1.

8.2.3 Estanquidad del circuito de agua

8.2.3.1 Exigencias.

No deben aparecer fugas de agua durante y después del ensayo.

Además, después del ensayo no deben aparecer deformaciones permanentes visibles.

8.2.3.2 Ensayo

Las presiones de ensayo del circuito de agua son las siguientes:

- ♦ calefones a baja presión: 7 bar;
- ♦ calefones a presión media: 15 bar;
- ♦ calefones a alta presión: 20 bar.

El circuito de agua se mantiene a esta presión durante 15 min.

8.3 Consumos caloríficos

8.3.1 Generalidades

8.3.1.1 Consumo calorífico obtenido

El consumo calorífico obtenido durante el ensayo viene dado por una de las dos expresiones siguientes:

- ♦ si se mide el consumo volumétrico:

$$Q = 0,278 \times V_r \times H_s$$

- ♦ si se mide el consumo másico:

$$Q = 0,278 \times M \times H_s$$

H_s Poder calorífico superior del gas utilizado para el ensayo, expresado como gas seco a 15 °C y 1013,25 mbar, y referido, según el caso, a la unidad de volumen en MJ/m³ o a la unidad de masa en MJ/kg.

M: Consumo másico medido en kilogramos por hora de gas seco (kg/h).

En las cuales:

Q: Consumo calorífico obtenido, en kilowatt (kW).

V_r: Consumo volumétrico medido en las condiciones de referencia (15 °C, 1013,25 mbar) y expresado en metros cúbicos por hora de gas seco (m³/h), calculado según la fórmula:

$$V_r = V \cdot \frac{p_a + p_g - p_w}{1013.25} \cdot \frac{288.15}{273.15 + t_g}$$

donde:

V: Consumo volumétrico de gas medido, expresado en las condiciones de humedad, de temperatura y de presión en el contador, en metros cúbicos por hora (m³/h).

p_g: Presión del gas en el contador, (mbar).

p_a: Presión atmosférica en el momento del ensayo, (mbar).

p_w: Presión parcial del vapor de agua en mbar (p_w = 0 para gas seco).

t_g: Temperatura del gas en el contador, (°C).

8.3.1.2 Consumos caloríficos corregidos para la verificación de los consumos caloríficos declarados

Durante los ensayos de verificación de un consumo calorífico se determina, con ayuda de las siguientes fórmulas, el consumo calorífico corregido **Q_c** que habría sido obtenido si el ensayo hubiera sido realizado con el gas de referencia en las condiciones de referencia (gas seco, 15 °C, 1013,25 mbar).

♦ si se mide el consumo volumétrico de gas V:

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot V \sqrt{\frac{1013,25 + p_g}{1013,25} \cdot \frac{p_a + p_g}{1013,25} \cdot \frac{288,15}{273,15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

donde:

$$Q_c = \frac{H_s \cdot V}{214,9} \sqrt{\frac{(1013,25 + p_g) \cdot (p_a + p_g)}{273,15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}}$$

♦ si se mide el consumo másico de gas M:

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot M \sqrt{\frac{1013,25 + p_g}{p_a + p_g} \cdot \frac{273,15 + t_g}{288,15} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

donde:

$$Q_c = \frac{H_s \cdot M}{61,1} \sqrt{\frac{(1013,25 + p_g) \cdot (273,15 + t_g)}{p_a + p_g} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

Siendo en estas fórmulas:

Q_c: Consumo calorífico corregido, kW.

V: Consumo volumétrico de gas medido, expresado en las condiciones de humedad, de temperatura y de presión en el contador, m³/h.

M: Consumo másico de gas medido, kg/h.

H_s: Poder calorífico superior del gas de referencia seco referido, según el caso, a:

- la unidad de volumen, MJ/m³, o
- la unidad de masa, MJ/kg

t_g: Temperatura del gas en el contador, °C).

d: Densidad del gas de ensayo (1).

d_r: Densidad del gas de referencia.

p_g: Presión del gas en el contador, mbar.

p_a: Presión atmosférica en el momento del ensayo, mbar.

Para efectuar los ensayos:

- el caudal de agua se regula como se indica en el apartado 8.1.3.5.2 b) ó d). Además, la temperatura del agua, durante el ensayo, no variará en

más de $\pm 0,5$ K.

- la presión en el medidor de gas será lo más parecida posible a la presión de entrada del calefón.
- (1) Cuando, para la medición del consumo volumétrico, se utiliza un medidor de gas húmedo, es necesario efectuar una corrección de la densidad del gas para tener en cuenta su humedad. El valor de d se sustituye entonces por el valor d_h obtenido con la siguiente fórmula:

$$d_h = \frac{d(p_a + p_g - p_s) + 0,622 p_s}{p_a + p_g}$$

donde:

p_s : Presión de saturación del vapor de agua a la temperatura t_g (mbar).

8.3.2 Consumo calorífico nominal

8.3.2.1 Calefones sin dispositivo de reglaje

8.3.2.1.1 Exigencias

Para los calefones sin dispositivo de reglaje del consumo de gas, el consumo calorífico corregido (Q_c) no debe desviarse en más del 5% del consumo calorífico nominal declarado.

8.3.2.1.2 Ensayos

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia correspondientes, a la presión normal de ensayo.

8.3.2.2 Calefones con dispositivos de reglaje

8.3.2.2.1 Exigencias

Para los calefones con dispositivo de reglaje del consumo de gas, se verifica que puede obtenerse el consumo calorífico nominal.

8.3.2.2.2 Ensayos

Los ensayos se realizan a la presión normal, y se verifica que puede obtenerse el consumo de gas, determinado como se indica en el apartado 8.3.1.2., después de maniobrar el dispositivo de reglaje.

8.3.2.2.3 Instrucciones para el reglaje del consumo calorífico

8.3.2.2.3.1 Exigencia: Cuando las instrucciones técnicas especifican el valor de la presión de salida que permite obtener el consumo calorífico nominal, el consumo calorífico corregido obtenido aplicando estas instrucciones, no debe desviarse en más del 5% del consumo calorífico nominal declarado.

8.3.2.2.3.2 Ensayo: Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia correspondientes, a la presión normal de ensayo. Se coloca el dispositivo de reglaje del consumo de gas en la posición donde se obtiene en el quemador la presión indicada en las instrucciones técnicas, medida en la toma de presión de salida.

8.3.3 Consumo calorífico mínimo

8.3.3.1 Exigencia

Para los calefones con dispositivo de accionamiento manual o automático del consumo de gas, el consumo calorífico mínimo corregido será inferior o igual al consumo calorífico mínimo indicado en las instrucciones técnicas.

8.3.3.2 Ensayo

El ensayo se realiza con cada uno de los gases de referencia correspondientes a su categoría.

8.4 Temperatura de los mandos de accionamiento

8.4.1 Exigencia

Las temperaturas de la superficie de los mandos, medidas únicamente en las zonas susceptibles de ser tocadas con las manos durante su utilización, no sobrepasarán la temperatura ambiente en más de:

- 35 K para los metales o materiales equivalentes;
- 45 K para la porcelana o materiales equivalentes;
- 60 K para los materiales plásticos o equivalentes.

8.4.2 Ensayo

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, al consumo calorífico nominal, y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Las temperaturas de los mandos se miden con ayuda de sensores de

temperatura. La verificación se realiza después de funcionar el calefón durante 20 min.

8.5 Temperatura de los dispositivos de reglaje, de regulación, y de seguridad

8.5.1 Exigencia

La elevación de temperatura del dispositivo por encima de la temperatura ambiente del local de ensayos no debe sobrepasar la elevación máxima dada por $(T_{\max}-25)$ K, donde T_{\max} es la temperatura máxima del dispositivo indicada por el fabricante, en °C.

8.5.2 Ensayo

El ensayo se efectúa en las condiciones del apartado 8.4.2. Las temperaturas se miden con ayuda de sensores de temperatura.

No obstante, cuando el dispositivo es por sí mismo susceptible de generar elevaciones de temperatura (por ejemplo válvulas electromagnéticas) la medida de temperatura del dispositivo puede sustituirse por la medida de la temperatura ambiente.

En este caso, se disponen sensores de temperatura de forma que se mida la temperatura del aire en las proximidades del dispositivo. El resultado se considera satisfactorio si el incremento de temperatura del aire próximo al dispositivo no supera la temperatura del local en más de $(T_{\max}-25)$ K.

8.6 Temperatura de la envolvente del calefón, de la pared sobre la que está instalado y de las paredes adyacentes, y temperatura exterior de los conductos

8.6.1 Exigencias

En las condiciones del apartado 8.6.2 ensayo N° 1 la temperatura de las paredes laterales, del frente, y de la parte superior del calefón no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 80 K. En la zona delimitada por dos planos paralelos situados respectivamente a 100 mm por debajo y a 100 mm por encima del plano que contiene los orificios de formación de llama del quemador, esta diferencia de temperatura puede alcanzar 100 K.

Quedan excluidos de cumplir estas exigencias:

- el interceptor de contra corriente;
- el collarín de evacuación y la zona de 50 mm alrededor de éste;

- el visor, siempre que su superficie no exceda de 18 cm²
- la superficie de la envolvente situada a menos de 50 mm del borde del orificio de encendido o del visor de llama.

La temperatura de los paneles, medida en las condiciones definidas en el apartado 8.6.2, ensayo N° 2, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 60 K.

El fabricante debe especificar en las instrucciones técnicas las distancias mínimas necesarias entre los laterales del calefón y cualquier pared, mueble, etc., así como las alturas mínimas necesarias entre la parte superior de los calefones y cualquier techo, mueble, etc.

Las instrucciones técnicas deben, llegado el caso, especificar los medios de aislamiento necesarios.

La temperatura de los conductos en contacto con, o atravesando, las paredes de la habitación, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 60 K.

Cuando esta elevación de temperatura es superior a 60 K, el fabricante debe indicar en las instrucciones técnicas del instalador, el tipo de protección eficaz que tiene que colocarse entre los conductos y las paredes en el caso de que éstas estén construidas con materiales inflamables.

8.6.2 Ensayos

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, o un gas de los realmente distribuidos, al consumo calorífico nominal, y se regula según 8.1.3.5.2 b).

El calefón se instala según las instrucciones técnicas sobre un panel vertical de ensayos de madera de 25 mm ± 1 mm de espesor, recubierto con pintura negra mate. Las dimensiones del panel serán como mínimo de 50 mm mayor que las dimensiones correspondientes del calefón en todo su contorno.

Los sensores de temperatura se incorporan en los paneles en el centro de cuadrados de 100 mm de lado, entrando en el tablero por la cara posterior, de tal forma que las soldaduras calientes se encuentren a 3 mm de la superficie sobre la que está montado el calefón.

En estas condiciones se procede a dos ensayos:

Ensayo N° 1

Las temperaturas de la envolvente, de los conductos y del material de protección (si existe) se miden mediante sensores de temperatura cuyo elemento sensible se aplica contra el revestimiento exterior de la envolvente del calefón.

La verificación se realizará después de 20 min de funcionamiento.

Ensayo N° 2

Para todos los calefones se incorporan dos paneles verticales, a la distancia mínima de los laterales del calefón indicada en las instrucciones técnicas, si esta distancia es inferior o igual a 20 mm. Si en las instrucciones técnicas se indica que debe instalarse un aislamiento, éste se debe colocar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Estos paneles de ensayo incorporados serán de madera, de 25 mm \pm 1 mm de espesor, recubiertos con pintura negra mate. Las dimensiones de todos los paneles serán tales que aseguren su acoplamiento.

Los paneles laterales sobrepasarán como mínimo 50 mm del frente del calefón.

En cada uno de estos paneles de ensayo se incorporan sensores de temperatura dispuestos igual que los del panel posterior.

La verificación de las temperaturas de los paneles laterales, y posterior se debe realizar después de 20 min de funcionamiento.

8.7 Encendido. Interencendido. Estabilidad de las llamas

8.7.1 Funcionamiento con aire en calma para todos los calefones

8.7.1.1 Exigencias

El calefón debe cumplir las siguientes exigencias:

Ensayos N° 1 y N° 2

El encendido del quemador piloto (cuando exista) se debe efectuar correctamente. Esto implica por ejemplo que la llama debe ser estable, definida, sin desprendimiento.

El encendido del quemador principal se debe realizar suavemente.

Debe estar asegurado el interencendido.

Las llamas deben ser estables, se admite una ligera tendencia al desprendimiento en el momento del encendido.

El dispositivo de control de llama no debe originar la puesta en seguridad durante los repetidos encendidos y apagados del quemador por la acción de la válvula de paso de agua, y no deben aparecer situaciones peligrosas.

Ensayos N° 3 y N° 4

El encendido del quemador principal mediante el quemador piloto se debe efectuar sin daños para el calefón y sin peligro para el usuario, dicha condición de seguridad también se consigue si el quemador piloto se extingue inmediatamente a la apertura de la válvula principal.

Ensayo N° 9

El interencendido entre el quemador piloto y el quemador principal, así como la propagación de la llama a las diferentes partes del quemador principal se debe realizar con seguridad absoluta.

8.7.1.2 Ensayos

La regulación se realiza, según el caso, en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b) o d).

Ensayo N° 1

Se alimenta el calefón con el gas de referencia de su categoría y en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b), después, la presión de alimentación se reduce a $0,7 p_n$.

La verificación se realiza a temperatura ambiente y en régimen estacionario.

Ensayo N° 2

Se repite el ensayo N° 1 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

Ensayo N° 3

Se alimenta el calefón con cada uno de los gases de referencia de su categoría, en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b). La entrada de gas al quemador piloto se reduce al mínimo necesario para mantener abierto el elemento de corte del dispositivo de control de llama.

La verificación se realiza a temperatura ambiente.

Ensayo N° 4

Se repite el ensayo N° 3 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

Ensayo N° 9

Se alimenta el calefón con gas y se regula en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b). Se inicia el ensayo con la válvula de paso de agua cerrada, después se abre aumentando el caudal de agua durante $3 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ hasta el caudal correspondiente al consumo calorífico mínimo para los calefones con variación automática de potencia, o al consumo calorífico nominal para los calefones de potencia fija o regulable.

La verificación se realiza a temperatura ambiente y a régimen de temperatura.

8.7.2 Ensayos complementarios para los calefones de los tipos B1 excepto B14**8.7.2.1 Exigencias**

Las llamas (del quemador piloto si existe y del quemador principal) deben ser estables. No obstante, se admite un ligero desprendimiento de las llamas durante los ensayos, pero no se tolera ninguna extinción del quemador. Debe asegurarse el interencendido.

En particular, durante los ensayos N° 3 y 4, el dispositivo de control de llama no debe originar la puesta fuera de servicio. No obstante, si el calefón está provisto de un dispositivo de control de evacuación de los productos de combustión, se admite la puesta fuera de servicio durante los ensayos N° 3 y 4, pero se aplican las exigencias del párrafo anterior mientras que pueda funcionar el quemador.

Se debe verificar la propagación de llama del piloto al quemador principal y el encendido del piloto no permanente limitado al tiempo de encendido.

8.7.2.2 Ensayos

Los calefones de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}** y **B_{11CS}** se instalan con la chimenea de ensayos del diámetro indicado en las instrucciones de instalación.

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia.

Ensayo N° 1

El calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b). Cuando el calefón

está en régimen de temperatura se aplica, al nivel del quemador, una vena de viento de 200 mm de diámetro, con una velocidad de 2 m/s, cuyo eje se desplaza en un plano horizontal en todas las direcciones centradas sobre el quemador. La velocidad del aire se mide a unos 0,5 m del calefón, estando la salida de aire del ventilador como mínimo a 1 m del calefón.

Después de verificar el funcionamiento del quemador y del quemador piloto según las exigencias del apartado 8.7.2.1, se apaga el quemador, y se verifica el funcionamiento del quemador piloto funcionando independientemente.

Ensayo N° 2

Se repite el ensayo N° 1 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

Ensayo N° 3

Para los calefones de los tipos **B_{11AS}** , **B_{11BS}** y **B_{11CS}** el ensayo se realiza a régimen de temperatura, en las condiciones de regulación del ensayo N° 1, y aplicando en el interior del conducto de evacuación un viento descendente continuo de 3 m/s, pero sin la acción del viento al nivel del quemador (véase la figura 2).

Ensayo N° 4

Se repite el ensayo N° 3 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

8.7.3 Ensayos complementarios para los calefones del tipo C₁₁

8.7.3.1 Exigencias

Para las 1^a, 2^a y 3^a series de ensayos se deben realizar en forma segura el encendido del quemador piloto, el encendido del quemador principal mediante el quemador piloto, o el encendido directo del quemador principal, la propagación de la llama sobre la totalidad del quemador principal, así como la estabilidad del quemador piloto por sí mismo, o del quemador piloto y del quemador principal funcionando simultáneamente. Se acepta una ligera turbulencia de las llamas, pero no se tolera ninguna extinción.

Para las 2^a, 3^a y 4^a series de ensayos debe ser posible el encendido del quemador piloto mediante el dispositivo de encendido previsto en el último párrafo del apartado 7.2.7.2.

Para la 5^a serie de ensayos la llama del quemador principal debe permanecer estable aceptándose una ligera turbulencia de las llamas, pero no se tolera ninguna extinción.

8.7.3.2 Ensayos

El calefón se instala, según las indicaciones de las instrucciones técnicas, sobre la pared de ensayo descrita en el anexo E. Las longitudes de los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión se ajustan al valor correspondiente a un muro de unos 300 mm de espesor.

La estanquidad del montaje de estos conductos sobre la pared vertical (véase el anexo E) se asegura, si es necesario, por ejemplo con cinta adhesiva.

El calefón se alimenta con el gas de referencia y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b). Estando el calefón en régimen de temperatura se procede a las cuatro series de ensayos siguientes:

Primera serie de ensayos:

Estando el calefón a régimen de temperatura, se aplican sucesivamente al terminal vientos con diferentes velocidades, y cuyas direcciones se sitúan en tres planos:

- viento horizontal;
- viento ascendente 30° respecto a la horizontal;
- viento descendente 30° respecto a la horizontal.

En cada uno de estos tres planos se varía la incidencia desde 0° a 90° por intervalos de 30°. Si el dispositivo de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión no es simétrico respecto a un plano vertical, la incidencia del viento se varía desde 0° hasta 180°, siempre por intervalos de 30°.

Los ensayos se realizan con tres velocidades de viento: 1 m/s, 5 m/s, y 10 m/s.

Para cada uno de los tres planos de incidencia, se anotan:

- las tres combinaciones (velocidad de viento, ángulo de incidencia y plano de incidencia) en las que se mide el contenido más bajo de CO₂ para verificar el apartado 8.7.3.1, y
- las tres combinaciones en las que se mide el mayor contenido de CO en los productos de la combustión seco y exento de aire, para la evaluación de la conformidad con las exigencias del apartado 8.9.1, según las indicaciones del apartado 8.9.2.3.2.

Segunda serie de ensayos:

Para cada una de las nueve combinaciones, definidas en la primera serie de ensayos en las que se han medido los contenidos más bajos de CO₂, se verifica que se cumplen las exigencias correspondientes del apartado 8.7.3.1.

Tercera serie de ensayos:

Para los calefones de potencia regulable, se repiten la primera y segunda series de ensayos en las mismas condiciones de alimentación, pero con el dispositivo manual de regulación del consumo de gas en la posición de apertura mínima.

Para los calefones con variación automática de potencia, se repiten la primera y segunda serie de ensayos, en las mismas condiciones de alimentación de gas, pero con el caudal de agua regulado al mínimo.

Se verifica que se cumplen las exigencias correspondientes del apartado 8.7.3.1.

Cuarta serie de ensayos:

Si el fabricante prevé la utilización de un dispositivo de protección del terminal, éste se monta de acuerdo con las instrucciones, y se repiten los ensayos de la primera serie en los que se obtuvieron los más altos contenidos de CO en los productos de combustión secos y exentos de aire.

Se verifica que se cumplen las exigencias correspondientes del apartado 8.7.3.1, y se determina el contenido de CO en los productos de la combustión seco y exento de aire, para la verificación de las exigencias del apartado 8.9.

Quinta serie de ensayos:

Se repite la primera serie de ensayos con una velocidad de viento de 20 m/s, estando el calefón regulado según el apartado 8.1.3.5.2.b)

8.7.4 Ensayos suplementarios para los calefones de los tipos C₁₂, C₁₃, C₃₂, C₃₃, B₄ y B₅**8.7.4.1 Exigencias**

Se aplican las exigencias del apartado 8.7.3.1.

8.7.4.2 Ensayos

Se aplican los ensayos del apartado 8.7.3.2, estando el terminal sometido a velocidades de viento de 1 m/s, 2,5 m/s y 12,5 m/s. Las direcciones del viento se indican en las figuras E.1 a E.4 según el tipo de calefón y su instalación.

Los ensayos de viento en un túnel de viento se deben realizar utilizando las apropiadas configuraciones muro/tejado, como se indica en las figuras E.1 a E.4.

Es posible realizar ensayos alternativos, siempre que sus resultados sean equivalentes.

8.7.5 Ensayos suplementarios para los calefones de los tipos C₅₂ y C₅₃

8.7.5.1 Exigencias

Se aplican las exigencias del apartado 8.7.4.1.

8.7.5.2 Ensayos

El calefón se instala con los conductos más cortos indicados por el fabricante. Se aplica una depresión de 2,0 mbar en el conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Cuando el fabricante elige instalar los terminales en muros opuestos o adyacentes, de acuerdo con las posibilidades de instalación de los terminales indicados en las instrucciones de instalación, se tiene que realizar un segundo ensayo con una sobrepresión de 2,0 mbar en el conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por los dispositivos de regulación, si el encendido es posible en estas condiciones.

8.7.6 Funcionamiento del quemador piloto permanente cuando se para el ventilador durante el tiempo de espera

8.7.6.1 Exigencias

La estabilidad de la llama del quemador piloto debe ser correcta.

8.7.6.2 Ensayos

El quemador piloto se alimenta con el gas de referencia, a la presión normal, según las instrucciones del fabricante.

El ensayo se realiza con el ventilador parado, con aire en calma, a la presión máxima, con el gas límite de combustión incompleta y de depósito de hollín. Estando el calefón a temperatura ambiente, el quemador piloto se enciende, y se mantiene en funcionamiento durante 1 h.

8.7.7 Dispositivo de control de aire para los calefones de tipo C con ventilador

8.7.7.1 Control de la presión o del caudal de aire comburente o de los productos de combustión

8.7.7.1.1 Exigencias

Cuando el dispositivo de control de aire detecta que no existe caudal suficiente no debe generar un intento de apertura de la válvula automática de corte, o bien se debe originar una parada por seguridad del calefón.

8.7.7.1.2 Ensayos

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia de su categoría. Se verifica el requisito realizando varios pasos de agua con la alimentación de aire obstruida.

8.7.7.2 Control de la presión de aire comburente o de la presión de los productos de combustión

8.7.7.2.1 Exigencias

Según la elección del fabricante, el calefón debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) cuando la tensión de alimentación del ventilador se reduce progresivamente, el consumo de gas se debe interrumpir, como mínimo por una parada por mal funcionamiento, antes de que el contenido de CO libre de oxígeno sobrepase el 0,20%;
- b) para una tensión correspondiente a un contenido de CO libre de oxígeno superior al 0,10%, a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente.

8.7.7.2.2 Ensayos

El calefón se regula al consumo calorífico nominal. Las medidas se realizan a régimen de temperatura.

Los contenidos de CO y de CO₂ se miden continuamente. Según la elección del fabricante se realiza uno de los siguientes ensayos:

- a) se reduce progresivamente la tensión a los bornes del ventilador, y se verifica que el consumo de gas se interrumpe, como mínimo por una parada por mal funcionamiento, antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%; o
- b) estando el calefón a temperatura ambiente, se aumenta progresivamente desde cero la tensión a los bornes del ventilador. Se determina la tensión a la que se enciende el quemador. Con esta tensión, y estando el calefón a régimen de temperatura, se verifica que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%.

8.7.7.3 Control del caudal de aire comburente o del caudal de los productos de combustión

8.7.7.3.1 Exigencias

Según la elección del fabricante, el calefón debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) cuando, según la elección del fabricante, se obtura progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión, el consumo de gas se debe interrumpir antes de que el contenido de CO sobrepase el 0,20%;
- b) según la elección del fabricante, con una obturación del conducto de entrada de aire, o del conducto de evacuación de los productos de combustión, correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10% a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente;
- c) cuando la tensión de alimentación del ventilador se reduce progresivamente, el consumo de gas se debe interrumpir, antes de que el contenido de CO sobrepase el 0,20%;
- d) para una tensión de alimentación del ventilador correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10% a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente.

8.7.7.3.2 Ensayos

El ensayo se realiza con el calefón a régimen de temperatura, al consumo calorífico nominal, o para los calefones modulantes a los consumos caloríficos máximo y mínimo, y a la media aritmética de estos dos consumos caloríficos. Cuando están previstos varios consumos, es necesario realizar ensayos suplementarios para cada uno de ellos.

Se miden los contenidos de CO y de CO₂ continuamente. Según la elección del fabricante se realiza uno de los siguientes ensayos:

- a) se obtura progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión. El método utilizado para proceder a la obturación no debe originar recirculación de los productos de combustión. Se verifica que el consumo de gas se interrumpe antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%;
- b) estando el calefón a temperatura ambiente, se reabre progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión. Se determina la obturación con la que el quemador se enciende. Con esta obturación, se verifica, a régimen de temperatura, que el contenido de CO en los productos de combustión no sobrepase el 0,10%;
- c) se reduce progresivamente la tensión a los bornes del ventilador, y se verifica que el consumo de gas se interrumpe antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%;
- d) estando el calefón a temperatura ambiente, se aumenta progresivamente desde cero la tensión a los bornes del ventilador. Se determina la tensión a la que se enciende el quemador. Con esta tensión, y estando el calefón a régimen de temperatura, se verifica que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%.

8.7.7.4 Dispositivo de regulación de la relación aire/gas

8.7.7.4.1 Resistencia

8.7.7.4.1.1 Exigencias

Los dispositivos de regulación se someten a un ensayo de resistencia de 250 000 ciclos tales que en cada ciclo la carrera de

la membrana sea completa. Después del ensayo de resistencia, se verifica que el dispositivo de regulación de la relación aire/gas continúa funcionando correctamente.

8.7.7.4.1.2 Ensayos

Se alimenta el dispositivo de regulación con aire a temperatura ambiente, en el sentido de paso de gas. El caudal no debe sobrepasar el 10% del valor declarado.

La presión a la entrada del dispositivo de regulación corresponde a la presión normal más elevada de la categoría del calefón indicada por el fabricante.

Si el ensayo se realiza independientemente del calefón, el dispositivo de regulación se instala en un banco de ensayos con una válvula de corte rápido a la entrada y a la salida del dispositivo de regulación, y puede incluir un dispositivo destinado a originar una depresión en la salida.

Se programa el banco de ensayos de forma que la primera válvula se abra cuando la segunda se cierra, de manera que se realice un ciclo completo cada 10 s.

Cuando el dispositivo de regulación está incorporado en el calefón, se realiza un ensayo de resistencia similar.

8.7.7.4.2 Fuga en los conductos de accionamiento no metálicos

8.7.7.4.2.1 Exigencias

Cuando los conductos de accionamiento no son metálicos o de materiales con propiedades como mínimo equivalentes, su desconexión, rotura o fugas no debe originar una situación peligrosa. Esto implica o una parada por seguridad con bloqueo, o el funcionamiento seguro sin fugas de gas en el exterior del calefón.

8.7.7.4.2.2 Ensayos

El calefón se alimenta con el gas de referencia a su consumo calorífico nominal.

Se verifican las exigencias en las distintas situaciones que pudieran presentarse, por ejemplo:

- fuga en el tubo de presión de aire;

- fuga en el tubo de presión de la cámara de combustión,
- fuga en el tubo de presión de gas.

8.7.7.4.3 Seguridad de funcionamiento

8.7.7.4.3.1 Exigencias

Según la elección del fabricante, el calefón debe cumplir una de las siguientes exigencias:

- a) cuando, según la elección del fabricante, se obtura progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión, el consumo de gas se debe interrumpir antes de que el contenido de CO exceda de:

- 0,20% en todo el rango de modulación indicado por el fabricante;

- $\frac{Q}{Q_{KB}} \times CO_{med} \leq 0,20\%$ por debajo del consumo mínimo del rango de modulación

donde:

Q consumo calorífico instantáneo, (kW);

Q_{KB} consumo calorífico mínimo, (kW);

CO_{med} contenido de CO medido, (%).

- b) según la elección del fabricante, con una obturación del conducto de entrada de aire, o del conducto de evacuación de los productos de combustión, correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10%, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente;
- c) cuando la tensión de alimentación del ventilador se reduce progresivamente, el consumo de gas se debe interrumpir, antes de que el contenido de CO sobrepase el 0,20%;
- d) para una tensión correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10% a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente.

8.7.7.4.3.2 Ensayos.

El calefón se regula al consumo calorífico nominal. Según la elección del fabricante se realiza uno de los siguientes ensayos:

- a) el conducto de entrada de aire, o el de evacuación de los productos de combustión, se obtura progresivamente; o
- b) estando el calefón a temperatura ambiente, el conducto de entrada de aire o el de evacuación de los productos de combustión, se reabre progresivamente. Se determina la obturación correspondiente al encendido del quemador. Con esta obturación, se verifica a régimen de temperatura, que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%; o
- c) se reduce progresivamente la tensión a los bornes del ventilador, y se debe verificar que el consumo de gas se interrumpe antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%; o
- d) estando el calefón a temperatura ambiente, se aumenta progresivamente desde cero la tensión a los bornes del ventilador. Se determina la tensión a la que se enciende el quemador. Con esta tensión, y estando el calefón a régimen de temperatura, se verifica que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%.

8.7.7.4.4 Regulación de la relación aire/gas o gas/aire

8.7.7.4.4.1 Exigencias

Cuando puede regularse la relación aire/gas o gas/aire, el dispositivo de regulación debe poder funcionar hasta los valores límites, y el rango de presión regulable debe corresponder exactamente al campo de ajuste.

8.7.7.4.4.2 Ensayos

Para los dispositivos automáticos de regulación de la relación aire/gas o gas/aire, los ensayos suplementarios se realizan en los puntos correspondientes a las relaciones máxima y mínima.

8.7.7.5 Requisitos complementarios para los calefones con interceptor de contracorriente de flujo de aire

8.7.7.5.1 Deben cumplir los ensayos indicados en 8.7.7.5.2**8.7.7.5.2 Ensayos**

Para los calefones motorizados, con interceptor de contracorriente de flujo de aire, se deben realizar los ensayos siguientes:

- a) Con el calefón a temperatura ambiente, el conducto de evacuación de los productos de la combustión se bloquea totalmente. El calefón se enciende y el bloqueo se elimina paulatinamente. En el punto en que se genera el encendido, se verifica la ausencia de desborde.
- b) El conducto de evacuación de los productos de combustión se desbloquea y el calefón se opera a régimen de temperatura. Luego el conducto de evacuación de los productos de la combustión se bloquea progresivamente. Se debe verificar que se produce como mínimo un corte de seguridad antes de detectar el desborde.
- c) El desborde se detecta con una placa de punto de rocío, cuya temperatura se mantiene en un valor suavemente superior al punto de rocío del aire ambiente.
- d) En casos dudosos, las posibles fugas se detectan por medio de un sensor conectado a un analizador de CO₂ de respuesta rápida, capaz de detectar concentraciones del orden de 0,20%. Se debe verificar que no se produce ningún desborde.
- e) Si el calefón opera con diferentes velocidades de ventilador, el ensayo se repite a la velocidad más baja del ventilador y a la velocidad del gas correspondiente. El flujo de agua y la temperatura de retorno se puede ajustar para obtener estas condiciones.

8.7.7.6 Seguridad contra la acumulación de gas en el circuito de combustión**8.7.7.6.1 Generalidades**

Los calefones con ventilador deben cumplir una de las siguientes condiciones:

- a) el calefón debe estar provisto de un quemador de encendido permanente o no permanente alterno;

- b) el calefón debe cumplir las exigencias del apartado 8.7.7.7 (verificación de la naturaleza antideflagrante de la cámara de combustión);
- c) el calefón debe cumplir las exigencias del apartado 8.7.7.8 (verificación del encendido normal de una mezcla combustible aire/gas, para los calefones del tipo C_{12} y C_{13}).

8.7.7.7 Verificación de la naturaleza antideflagrante de una cámara de combustión

8.7.7.7.1 Exigencias

Se verifica, mediante examen visual, que un encendido en el interior de la cámara no prende la mezcla combustible de aire y de gas fuera de ésta.

8.7.7.7.2 Ensayos

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos, se instala como se indica en el apartado 8.1.3, y se conecta a los conductos más largos indicados por el fabricante.

Estando el calefón a temperatura ambiente, se introduce en la entrada de la superficie o cabeza del quemador, una mezcla aire/gas combustible comprendida entre los límites de inflamabilidad del gas utilizado. Para esto, se podría utilizar el quemador del calefón si suministra una mezcla total aire/gas.

Después del tiempo necesario para llenar la cámara de combustión, y el circuito de evacuación de los productos de la combustión con la mezcla aire/gas combustible, se activa el encendedor eléctrico.

8.7.7.8 Verificación del encendido normal de una mezcla combustible aire/gas para los calefones de los tipos C_{12} y C_{13}

8.7.7.8.1 Exigencias

Se verifica que el encendido se realiza correctamente, sin deterioro del calefón, cuando la cámara de combustión se ha llenado previamente con una mezcla combustible aire/gas.

8.7.7.8.2 Ensayos.

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos; se instala como se indica en el apartado 8.1.3, conectado a los conductos de mayor longitud indicados por el fabricante.

Estando el calefón a temperatura ambiente, se introduce en la entrada de la superficie o cabeza del quemador una mezcla aire/gas combustible comprendida entre los límites de inflamabilidad del gas utilizado. Para ello podría utilizarse el quemador del calefón si suministra una mezcla total aire/gas.

El ensayo se realiza poniendo el calefón en funcionamiento según el procedimiento normal de encendido.

8.7.8 Ensayos complementarios para calefones tipos B₁₄, B₂ y B₃

8.7.8.1 Exigencias

Bajo las condiciones de 8.7.8.2, no se admite ninguna extinción del quemador. Las llamas deben ser estables. Sin embargo, durante el ensayo, se acepta una suave tendencia de la llama a elevarse. Se permite el corte por la acción de todos los dispositivos provistos.

8.7.8.2 Ensayo

Los ensayos se realizan con uno de los gases de referencia de la categoría considerada, al consumo calorífico nominal, y al consumo calorífico mínimo indicado para la regulación, si este funcionamiento está previsto por el fabricante.

El calefón se ensaya con el conducto de ensayo. Se obtura progresivamente la salida de los productos de combustión. Se verifica que, en el momento que la presión de salida de los productos de combustión del calefón haya alcanzado 50 Pa, se cumplen los requisitos del apartado anterior.

Para los calefones previstos para funcionar con un conducto presurizado de evacuación de los productos de la combustión identificado por un subíndice adicional "P" este valor se aumenta por la sobrepresión máxima nominal declarada por el fabricante que debe ser inferior o igual a 200 Pa.

8.8 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad

8.8.1 Generalidades.

Los dispositivos deben funcionar correctamente en el intervalo de temperaturas a las que pueden estar sometidos en el calefón durante el funcionamiento normal.

Esta exigencia se verifica para el conjunto de los ensayos de esta norma.

8.8.2 Dispositivos de accionamiento

8.8.2.1 Mando por rotación

8.8.2.1.1 Exigencia

El par de maniobra de un mando de accionamiento por rotación no sobrepasará los 0,6 Nm, ni 0,017 Nm/mm del diámetro de este mando.

8.8.2.1.2 Ensayo

Se verifica, con ayuda de un torquímetro apropiado, la posibilidad de maniobra en todo el intervalo entre las posiciones de apertura y de cierre. Las maniobras de apertura y de cierre se realizarán con una velocidad constante de aproximadamente 5 vueltas/min.

8.8.2.2 Pulsador

8.8.2.2.1 Exigencia

La fuerza a ejercer para abrir o mantener en posición de apertura el elemento obturador o para cerrarle, no sobrepasará los 45 N, ni 0,5 N/mm² de la superficie del pulsador.

8.8.2.2.2 Ensayo

El ensayo se realiza con ayuda de un dinamómetro apropiado.

8.8.3 Dispositivos de corte y válvula automática de gas accionada por agua.

Debe ser un componente certificado por un OC.

8.8.4 Dispositivos de encendido

8.8.4.1 Dispositivo de encendido automático

8.8.4.1.1 Exigencia

- a) El dispositivo de encendido se debe activar con cada paso de agua, como muy tarde, al mismo tiempo que la orden de apertura del o de las válvulas automáticas de corte.

Si no se produce el encendido, la chispa debe persistir hasta finalizar el tiempo de seguridad al encendido (T_{SA}), se admite una desviación de -0,5 s.

- b) Los dispositivos de encendido alimentados con corriente eléctrica de la red deben funcionar correctamente como mínimo para las tensiones comprendidas entre el 85% y el 110% de la tensión nominal.

Los dispositivos de encendido que funcionan con pilas deben funcionar también correctamente como mínimo con una tensión del 75% de la tensión nominal o mayor.

Fuera de estos rangos, los dispositivos deben funcionar correctamente o se debe asegurar que no funcionen, impidiendo la apertura de la válvula del quemador principal, en tensiones en las que el encendido no esté asegurado.

- c) Debe también verificarse que el encendido sea seguro en condiciones de sobre presión y presión reducida.

8.8.4.1.2 Ensayo

- a) Se realiza una secuencia de encendido en ausencia de consumo de gas, a la tensión nominal;
- b) se repite el ensayo N° 1 del apartado 8.7.1.2, a las tensiones de alimentación del apartado 8.8.4.1.1 b).

8.8.4.2 Consumo calorífico de los quemadores piloto

8.8.4.2.1 Exigencia

Se debe medir el consumo calorífico de los quemadores piloto no permanentes.

8.8.4.2.2 Ensayo

El calefón se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para su categoría a la presión normal de ensayos.

La verificación se realiza estando en funcionamiento únicamente el quemador piloto, y a régimen de temperatura.

8.8.5 Tiempos de seguridad

8.8.5.1 Calefones con dispositivo termoelectrico

8.8.5.1.1 Exigencia

El tiempo de inercia al apagado (T_{IE}) no debe sobrepasar de 60 s.

8.8.5.1.2 Ensayo

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia, estando el calefón regulado según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Estando el calefón a temperatura ambiente se acciona el dispositivo de control de llama, y se enciende el quemador piloto.

El calefón se deja en funcionamiento a su consumo calorífico nominal durante, como mínimo, 10 min.

El tiempo de inercia al apagado (T_{IE}) se mide entre el instante en el que se ha apagado voluntariamente el quemador piloto y el quemador principal por corte de la admisión de gas, y el momento en el que habiendo sido restablecida esta admisión, cesa por acción del dispositivo de control de llama.

8.8.5.2 Calefones con quemador piloto no permanente de seguridad o limitado al tiempo de encendido

8.8.5.2.1 Exigencia

El tiempo de seguridad al apagado (T_{SE}) no debe sobrepasar de 60 s, y el intento de reencendido automático, si existe, cumplirá las exigencias del apartado 7.2.8.3.

8.8.5.2.2 Ensayo

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia, estando el calefón regulado según 8.1.3.5.2 b).

A continuación, el calefón se deja en funcionamiento a su consumo

calorífico nominal durante, como mínimo, 10 min.

El tiempo de seguridad al apagado (T_{SE}) se mide entre el instante en el que habiendo apagado voluntariamente el quemador principal y el quemador piloto por corte de la admisión de gas, y el momento en el que habiendo restablecido esta admisión, estando el eventual dispositivo de encendido fuera de servicio, la alimentación al quemador principal cesa por acción del dispositivo de control de llama.

El tiempo de reencendido automático se mide entre el instante de la desaparición de la llama del quemador piloto y del quemador principal, y el momento en que entra en funcionamiento el dispositivo de encendido.

8.8.5.3 Calefones con sistemas automáticos de accionamiento y de seguridad de llama

8.8.5.3.1 Tiempo de seguridad al encendido (T_{SA})

8.8.5.3.1.1 Exigencia

El tiempo máximo de seguridad al encendido ($T_{SA, \text{máx.}}$) es el que indica el fabricante.

Para los quemadores piloto no existe ninguna exigencia referente al tiempo máximo de seguridad al encendido, excepto para los calefones de los tipos **C₁₁** que utilizan los gases de la tercera familia, los que se tratarán como de encendido directo.

En el caso de encendido directo del quemador principal, el tiempo máximo de seguridad al encendido ($T_{SA, \text{máx.}}$) se debe elegir por el fabricante de forma que se evite cualquier situación peligrosa para el usuario, perjudicial para el calefón o ambas.

Para los calefones de los tipos **B**, con un consumo de hasta 24 kW esta exigencia se considera cumplida cuando el ($T_{SA, \text{máx.}}$) determinado durante el ensayo responde a la siguiente exigencia:

Sin sobrepasar de 5 s:

$$T_{SA, \text{máx}} \leq \frac{100}{Q_{IGN}} s$$

donde:

Q_{IGN} es el consumo calorífico relativo al encendido (véase el apartado 3.19.6).

Para los calefones de los tipos **B** y **C** con ventilador, cuando el tiempo máximo de seguridad al encendido ($T_{SA \text{ máx.}}$) no cumple la exigencia definida anteriormente y para los calefones del tipo **B** con consumo mayor de 24 kW o del tipo **C**, se procede a un ensayo de encendido retardado (véase apartado 8.8.5.4.2).

En el caso de que se realicen varios intentos automáticos de encendido, la suma de los tiempos parciales de seguridad al encendido (T_{SA}) y de los tiempos de espera debe cumplir la exigencia definida anteriormente para el tiempo máximo de seguridad al encendido ($T_{SA, \text{máx.}}$).

La ausencia de señal de llama al finalizar el tiempo máximo de seguridad al encendido debe originar como mínimo el bloqueo recuperable de la entrada de gas.

8.8.5.3.1.2 Ensayos.

El tiempo máximo de seguridad al encendido ($T_{SA, \text{máx.}}$) se verifica con cada uno de los gases de referencia, estando el calefón regulado según el apartado 8.1.3.5.2 b), y con tensiones entre el 85% y el 110% de la tensión nominal.

El ensayo se realiza a temperatura ambiente y a régimen de temperatura.

Estando el quemador apagado, se desconecta el dispositivo de detección de llama. Se da la orden de admisión de gas al quemador principal, y se mide el tiempo que transcurre entre este instante, y aquel en el que el dispositivo de seguridad realiza efectivamente el corte de la alimentación de gas.

El ensayo se debe repetir cinco veces y se debe adoptar como $T_{SA \text{ máx.}}$ el valor máximo hallado.

8.8.5.3.2 Tiempo de seguridad al apagado (T_{SE}). Reencendido

8.8.5.3.2.1 Exigencias

Si no existe reencendido, el tiempo de seguridad al apagado (T_{SE}) del quemador principal, debe ser inferior o igual a 5 s.

Si existe reencendido, el dispositivo de encendido debe intervenir en un tiempo máximo de un segundo, después de la desaparición de señal de llama. En este caso, el tiempo de seguridad al reencendido es el mismo que el tiempo de seguridad al encendido (T_{SA}), y comienza en el momento en que empieza a funcionar el dispositivo de encendido.

8.8.5.3.2.2 Ensayos

El ensayo se realiza con cada uno de los gases de referencia correspondientes a la categoría del calefón, a la tensión eléctrica nominal.

Si no existe reencendido, estando el quemador encendido, se simula la desaparición de la llama desconectando el elemento de detección de llama, y se mide el tiempo que transcurre entre este instante y el momento en el que el dispositivo de control de llama asegura efectivamente el corte de la alimentación de gas.

Si existe reencendido, se interrumpe la entrada de gas y se mide el tiempo hasta que el dispositivo de encendido se vuelve a poner en funcionamiento.

8.8.5.4 Encendido retardado

8.8.5.4.1 Exigencia.

No debe aparecer:

- ◆ deterioro del calefón;
- ◆ encendido del paño de ensayos, para los calefones de los tipos B.

8.8.5.4.2 Ensayos

Se realiza un ensayo de encendido retardado sobre el calefón según las siguientes modalidades:

- a) Con el calefón a temperatura ambiente y con cada uno de los gases de referencia a la presión normal de ensayo, se producen intentos de encendido sucesivamente desde 0 s hasta $T_{SA\text{ máx.}}$ con intervalos de 1 s; el paño de ensayos (paño mantequero) se sitúa a las distancias mínimas indicadas en las instrucciones técnicas para los materiales inflamables con un máximo de 100 mm. Cuando no se indique se entiende que es posible el contacto directo.
- b) Dado que esta situación si existe se repite permanentemente, este ensayo debe repetirse como mínimo 10 veces y hasta asegurar el comportamiento a largo plazo.

La banda de tejido utilizado para el ensayo responderá a las siguientes exigencias:

Composición:	Algodón
Masa superficial	135 g/m ² a 152 g/m ²
Otros materiales	3% máximo
Número de filas por milímetro	Cadena 2,32 a 2,40 Trama 2,28 a 2,40
Armadura	Unida o cruzada 2/2
Acabado	Blanqueado, (no aterciopelado)

8.8.6 Regulador de presión de gas

El componente debe estar certificado por un OC.

8.8.7 Reglaje del caudal de agua. Temperatura máxima de agua (todos los calefones)

8.8.7.1 Exigencia

Para cualquier reglaje del caudal de agua, la elevación de temperatura del agua no debe sobrepasar 75 K.

8.8.7.2 Ensayo

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Se reduce progresivamente el caudal de agua buscando la elevación máxima de temperatura del agua.

8.8.8 Sobrecalentamiento del agua

8.8.8.1 Exigencia

El sobrecalentamiento del agua caliente, no debe exceder nunca de 20 K por encima de la temperatura de régimen establecida.

El dispositivo de protección contra un sobrecalentamiento accidental del agua, si existe, no debe entrar en acción durante el ensayo.

8.8.8.2 Ensayo

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Estando el calefón a régimen de temperatura se cierra rápidamente el grifo de agua caliente. Después de 10 s, se abre rápidamente el grifo, y se mide la temperatura máxima en el centro del flujo, lo más cerca posible de la salida del calefón, con ayuda de un termómetro de baja inercia.

El calefón permanece en funcionamiento hasta que alcanza de nuevo el régimen establecido.

Se efectúa la misma medida para intervalos aumentados cada vez en 10 s, hasta obtener la temperatura máxima de salida.

8.8.9 Eficacia de la protección contra sobrecalentamiento accidental de los calefones

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, al consumo calorífico nominal, y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 a.

El ensayo se realiza con la válvula automática de gas accionada por agua anulada para simular su falla, permitiendo el paso de gas al quemador durante todo el ensayo.

Se corta totalmente el paso de agua a través del calefón en un tiempo inferior a 2 s. A partir de este momento se comienza a medir el tiempo hasta la intervención del dispositivo de seguridad.

Se restablece el flujo de agua a través del calefón y no debe reencender de manera automática.

El fabricante debe indicar cómo actuar sobre la válvula de agua para poder realizar este ensayo.

8.8.10 Dispositivos de control de la contaminación de la atmósfera de los calefones del tipo B_{11AS}

Se verifican de acuerdo con la NAG-E 309.

8.8.11 Dispositivos de control de la evacuación de los productos de combustión de los calefones del tipo B_{11BS}.

Se verifican de acuerdo con la NAG-E 310.

8.9 Combustión

8.9.1 Exigencias

El contenido de CO en los productos de combustión seco y exento de aire no debe sobrepasar:

- a) 0,04 % en las condiciones normales del apartado 8.9.2.2, cuando el calefón se alimenta con el o los gases de referencia, y 0,10 % en las condiciones especiales del apartado 8.9.2.3;
- b) 0,10 % en las condiciones del apartado 8.9.2.2, cuando el calefón se

alimenta con el gas límite de combustión incompleta y en las condiciones de los apartados 8.9.2.3.2, 8.9.2.3.3, 8.9.2.3.4, 8.9.2.3.5 y 8.9.2.3.6.

8.9.2 Ensayos

8.9.2.1 Generalidades

El calefón se alimenta con gas y se regula eventualmente siguiendo las indicaciones de los apartados 8.9.2.2 y 8.9.2.3.

Cuando el calefón está en régimen de temperatura (véase el apartado 8.1.3.6), se toma una muestra de los productos de combustión con ayuda de una sonda como la representada, a título de ejemplo, en la figura 3 para los ensayos con chimenea obstruida y viento descendente, situada lo más cerca posible de la salida del intercambiador de calor, para los calefones de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}** y **B_{11CS}**.

Para el resto de los ensayos de combustión, la toma de muestras de los productos de la combustión se realiza con ayuda de una sonda como la representada en las figuras 4 ó 5, colocada en la chimenea de ensayos a 100 mm de su borde superior. Para los calefones del tipo **C₁₁** la toma de muestras de los productos de la combustión se efectúa con ayuda de una sonda como la representada, a título de ejemplo, en las figuras 6 ó 7.

El contenido de CO referido a los productos de la combustión secos y exentos de aire, viene dado por la siguiente fórmula:

$$CO = (CO)_M \times \frac{(CO_2)_N}{(CO_2)_M}$$

donde:

CO Contenido de monóxido de carbono referido a los productos de la combustión secos y exentos de aire, en tanto por ciento (%)

(CO₂)_N Contenido máximo de dióxido de carbono en los productos de la combustión del gas considerado, secos y exentos de aire, en tanto por ciento (%)

(CO)_M y (CO₂)_M Concentraciones medidas en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas ambas en tanto por ciento (%)

Los contenidos en porcentaje de **(CO₂)_N**, para los gases de ensayo, se indican en la tabla 2.

Tabla 2

Porcentaje de CO₂

Denominación del gas	G 20	G 30	G 31
% (CO ₂) _N (combustión neutral)	11,7	14,0	13,7

El contenido de CO en tanto por ciento, referido a los productos de combustión secos y exentos de aire y de vapor de agua, se puede calcular igualmente utilizando la fórmula:

$$CO = \frac{21}{21 - (O_2)_M} \times (CO)_M$$

donde:

(O₂)_M y (CO)_M Concentraciones de oxígeno y monóxido de carbono medidas en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas ambas en tanto por ciento (%).

Se debe utilizar esta fórmula cuando el contenido de CO₂ es inferior al 2%.

Para los calefones del tipo **C** los ensayos se realizan con los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión más largos indicados por el fabricante.

8.9.2.2 Ensayos con aire en calma

Los calefones de los tipos **B_{11AS}** y **B_{11BS}** se sitúan en el local de ensayo del apartado 8.1.3.1, con la parte posterior lo más cerca posible de una pared siguiendo las instrucciones del fabricante.

Un calefón tipo **B₄** o **B₅** es conectado con la longitud máxima del conducto de evacuación de los productos de la combustión declarado por el fabricante.

Para calefones que operan con conducto de evacuación de productos de combustión presurizado, identificado con el subíndice complementario P, el flujo a la salida del calefón es mantenido a la máxima sobrepresión nominal declarada por el fabricante, la que no debe exceder 200 Pa. Esta presión puede ser mantenida por bloqueo parcial de la evacuación de los productos de la combustión.

Los calefones se instalan en las condiciones del apartado 8.1.3.2.

La regulación del caudal y la temperatura del agua se realiza según el apartado 8.1.3.5.2 a). No obstante, para los calefones termostáticos o el caudal de agua se regula a 1,15 veces este caudal, o se pone fuera de servicio el termostato.

Ensayo N° 1

El ensayo se efectúa con cada uno de los gases de referencia.

- a) para los calefones sin regulador de presión en el circuito del quemador principal, o sin dispositivo de reglaje del consumo de gas, o para los calefones con dispositivos de regulación de la relación aire/gas, el ensayo se realiza alimentando el calefón a la presión máxima indicada en la norma NAG-301.
- b) para los calefones con dispositivo de reglaje del consumo de gas y sin regulador de presión en el circuito del quemador principal, el ensayo se realiza regulando el quemador de forma que se obtenga un consumo calorífico igual a 1,10 veces el consumo calorífico nominal;
- c) para los calefones con regulador de presión en el circuito del quemador principal, el ensayo se realiza aumentando el consumo calorífico del quemador a un valor igual a 1,05 veces el consumo calorífico nominal para los gases de la segunda familia;
- d) para los calefones con dispositivo de reglaje del consumo de gas o con regulador de presión de gas en el circuito del quemador principal, pero cuya función está anulada para una o varias familias de gas, los ensayos se realizan sucesivamente según los diferentes casos de alimentación previstos.

Ensayo N° 2

El calefón se ensaya con el gas límite de combustión incompleta de su categoría.

El calefón se alimenta previamente con el gas de referencia, y el consumo calorífico se regula a un valor igual a 1,075 veces el consumo calorífico nominal para los calefones sin regulador de presión o con dispositivo de regulación de la relación aire/gas, o a 1,05 veces el consumo calorífico nominal para los calefones con regulador. Después, sin cambiar, ni el reglaje del calefón, ni la presión de alimentación, se sustituye el gas de referencia por el gas de combustión incompleta correspondiente

Además, para los calefones de potencia regulable o con variación automática de potencia, se realiza un ensayo con cada uno de los gases de referencia al consumo calorífico mínimo según el apartado 8.1.3.5.2 c).

Durante cada uno de los ensayos se verifica la conformidad con las exigencias del apartado 8.9.1.

8.9.2.3 Ensayos complementarios

El calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 a)

8.9.2.3.1 Calefones de los tipos B₁ excepto B₁₄

Los ensayos se realizan al consumo calorífico nominal con el gas de referencia.

El calefón se instala con el conducto de evacuación del diámetro indicado en las instrucciones de instalación.

Se realiza un primer ensayo con la chimenea obstruida.

Se realiza un segundo ensayo aplicando en el interior del conducto de evacuación una corriente de aire continua dirigida hacia abajo con una velocidad de 1 m/s y de 3 m/s (figura 2).

Para los calefones del tipo B_{11BS} se desactiva el dispositivo de control de la evacuación de los productos de combustión.

Los contenidos de CO así obtenidos deben cumplir las exigencias del apartado 8.9.1.

8.9.2.3.2 Calefón de los tipos C₁₂, C₁₃, C₃₂ y C₃₃

El ensayo se realiza como se indica en la primera y cuarta series de ensayos del apartado 8.7.3.2, y según el apartado 8.7.5.2.

Para cada una de las series de ensayos, se calcula la media aritmética de los contenidos de CO determinados para las nueve combinaciones de velocidad de viento y de ángulo de incidencia en las que se obtuvo el mayor contenido de CO en los productos de combustión.

Se verifica que se cumplen las exigencias del apartado 8.9.1. b).

Los ensayos se pueden realizar con el:

- ♦ calefón completo con los conductos y el terminal, sometido a la acción de vientos, de acuerdo con el apartado 8.7.4.2; o

- ♦ calefón completo con los conductos pero sin el terminal, en cuyo caso se aplica en el extremo de los conductos, las pérdidas de presión del terminal medidas en el túnel de viento, así como el caudal de recirculación correspondiente.

8.9.2.3.3 Calefón del tipo C₅

Los ensayos se realizan en las condiciones del apartado 8.7.5.2 (a excepción del ensayo con sobrepresión que no se requiere). Se verifica que se cumplen las exigencias del apartado 8.9.1.b).

8.9.2.3.4 Ensayo suplementario para los calefones con ventilador.

Los calefones con ventilador se alimentan con los gases de referencia de su categoría, a la presión normal. Se verifica que se cumplen las exigencias del apartado 8.9.1 cuando la tensión de alimentación varía entre el 85% y el 110% de la tensión nominal indicada por el fabricante.

8.9.2.3.5 Calefones tipo B₁₄, B₂ y B₃

Bajo las condiciones de ensayo de 8.7.8.2, comprobar que se cumplen las exigencias de 8.9.1.b).

8.9.2.3.6 Calefones tipo B₄ y B₅

Bajo las condiciones de ensayo de 8.7.4 comprobar que se cumplen las exigencias de 8.9.1.b).

8.10 Depósito de carbono

8.10.1 Exigencia

No se debe producir depósito de carbono susceptible de perjudicar la calidad de la combustión. Se admite la aparición de puntas amarillas, si se cumple esta exigencia.

8.10.2 Ensayo

Se realiza el ensayo N° 1 del apartado 8.9.2.2 con el gas de referencia de índice de Wobbe más elevado de su categoría, a la presión normal de ensayos.

Si no aparecen puntas amarillas, la exigencia se considera cumplida.

Si aparecen puntas amarillas, o llamas débiles de encendido, se sustituye el gas de referencia por el gas límite de combustión incompleta de su categoría a la presión normal correspondiente, el calefón se pone

en funcionamiento durante 20 min seis veces con un intervalo de enfriamiento mínimo de 20 min, entre ellos, y se verifica la ausencia de depósito de carbono mediante inspección visual.

9. Utilización racional de la energía

Se aplican las condiciones generales del apartado 8.1.

9.1 Consumo calorífico de los quemadores piloto

9.1.1 Exigencia

El consumo calorífico de los quemadores piloto permanente y no permanente alterno, no debe sobrepasar 0,250 kW.

9.1.2 Ensayo

El calefón se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia de su categoría, a la presión normal de ensayo correspondiente.

La verificación se realiza a régimen de temperatura, estando en funcionamiento únicamente el quemador piloto.

9.2 Rendimiento

9.2.1 Exigencias

El rendimiento al consumo calorífico nominal debe ser, como mínimo, igual a 75 %

9.2.2 Ensayo

El rendimiento en porcentaje η_u (%) se calcula con una de las siguientes fórmulas:

$$\eta_u = 100 \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta T}{V_n \cdot H_s} \quad (\text{gases de la 2}^{\text{da}} \text{ y 3}^{\text{ra}} \text{ familias})$$

$$\eta_u = 100 \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta T}{M_n \cdot H_s} \quad (\text{gases de la 3}^{\text{ra}} \text{ familia})$$

donde:

m Masa de agua recogida durante el ensayo, kg

- C_p** Calor másico del agua recogida igual a $4,186 \times 10^{-3} \text{ MJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- ΔT** Elevación de temperatura de este agua, en kelvin (K).
- V_n** Volumen de gas seco (gases de la 2^{da} y 3^{ra} familias) consumido por el calefón durante el ensayo, (m^3).
- M_n** Masa de gas (gases de la 3^{ra} familia) consumida por el calefón durante el ensayo, kg
- H_s** Según el caso es el poder calorífico superior del gas utilizado seco, durante el ensayo, referido:
- ♦ a la unidad de volumen, MJ/m^3 ;
 - ♦ a la unidad de masa, MJ/kg

Las temperaturas se miden inmediatamente antes de la conexión de entrada e inmediatamente después de la conexión de salida de agua del calefón, tomando todas las precauciones para que el dispositivo de medida no ocasione ninguna pérdida térmica.

El rendimiento se determina en las siguientes condiciones:

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 a), además, la temperatura del agua durante todo el ensayo no variará de $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

El ensayo se realiza en las condiciones normales de evacuación de los productos de la combustión, según el apartado 8.1.3.2, a excepción de los calefones de los tipos **B_{11AS}** y **B_{11BS}**, que se ensayan con la chimenea de ensayos del diámetro indicado en las instrucciones de instalación, en la que se coloca una sonda, como la representada en las figuras 4 y 5, a 100 mm del borde superior, para verificar que la combustión esté dentro de los parámetros indicados en esta norma.

El ensayo se repite según el apartado 8.1.3.5.2 c), según las necesidades del apartado 10.2.2.2.

10. Aptitud para la función

Se aplican las indicaciones generales del apartado 8.1, y salvo indicaciones en contrario, el calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b) o d).

10.1 Características de construcción

10.1.1 Conexiones de agua

Cuando las conexiones a las canalizaciones de agua se realizan con unión roscada, estas deben cumplir la norma IRAM 5053, y el extremo de la tubería del calefón debe ser plano para permitir la interposición de una arandela de estanquidad.

Si las conexiones están constituidas por un tubo liso de cobre, éste debe tener una parte recta como mínimo de 50 mm de longitud, y debe cumplir la norma IRAM 2521-1.

10.1.2 Dispositivos de reglaje o de regulación del caudal de agua

Los calefones pueden estar provistos de un dispositivo para el reglaje o la obtención de un caudal de agua determinado, como por ejemplo un dispositivo de reglaje del caudal de agua, un regulador de caudal de agua o un regulador de presión de agua.

10.1.3 Selector y corrector de temperatura

Los calefones modulantes deben estar provistos de un selector o de un corrector de temperatura.

En este último caso, las diferencias de temperatura del agua fría pueden compensarse con ayuda del corrector de temperatura de forma automática o manual.

La verificación se efectúa mediante examen.

10.2 Características de funcionamiento

10.2.1 Consumo calorífico mínimo

10.2.1.1 Exigencia

Para los calefones con variación automática de potencia, el consumo calorífico mínimo declarado no debe ser superior al 52 % del consumo calorífico nominal.

10.2.1.2 Ensayo

Se verifica que se cumple esta exigencia realizando el ensayo correspondiente del apartado 8.3.3.2.

10.2.2 Potencias útiles nominal y mínima

10.2.2.1 Exigencia

La potencia útil determinada según el ensayo del apartado 10.2.2.2 no se debe desviar en más del 5% de la potencia útil nominal.

10.2.2.2 Ensayos

Las potencias útiles nominal y mínima se calculan realizando el producto de los rendimientos correspondientes, medidos en las condiciones normales de evacuación de los productos de la combustión según el ensayo descrito en el apartado 9.2.2, por los consumos caloríficos nominal y mínimo.

10.2.3 Encendido de los quemadores piloto permanentes mediante un dispositivo de encendido por chispa

10.2.3.1 Exigencia

Como mínimo la mitad de 10 intentos de encendido debe dar lugar al correcto encendido del quemador piloto.

10.2.3.2 Ensayo

Los ensayos se realizan a la temperatura ambiente con cada uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo.

Se debe esperar, como mínimo 1,5 s entre dos intentos consecutivos.

El ensayo comienza después de haber purgado el circuito de alimentación de gas del quemador piloto.

10.2.4 Tiempo de inercia al encendido (T_{IA}) tiempo de retención

10.2.4.1 Exigencia

El tiempo de inercia al encendido (T_{IA}) de los calefones con dispositivo termoelectrónico de control de llama no debe exceder de 20 s, sin embargo, este tiempo puede aumentarse hasta 60 s, si durante este período no se requiere ninguna intervención manual.

10.2.4.2 Ensayos

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo correspondiente.

Estando el calefón a temperatura ambiente se acciona el dispositivo de control de llama, se enciende el quemador piloto, y se verifica que al finalizar el tiempo de inercia al encendido (T_{IA}), especificado en el apartado 10.2.4.1, el quemador piloto permanece en funcionamiento.

10.2.5 Válvula automática de gas accionada por agua

10.2.5.1 Calefones a presión media y a alta presión de agua

10.2.5.1.1 Exigencia

Para los calefones de potencia fija o regulable con una presión mínima de entrada de agua al calefón de 0,5 bar, y para los calefones con variación automática de potencia con una presión de 1 bar, el consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2) debe ser como mínimo igual al 95% del consumo calorífico obtenido según el apartado 8.3.2.1, cuando no existe dispositivo de reglaje del consumo de gas, o del consumo calorífico nominal cuando existe dispositivo de reglaje.

Para los calefones con variación automática de potencia, el consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2), con una presión de agua de 0,5 bar, debe ser como mínimo igual al consumo calorífico mínimo.

10.2.5.1.2 Ensayo

El ensayo se efectúa con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo correspondiente, y el calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

El dispositivo de reglaje del caudal de agua se coloca en la posición en la que se obtiene la temperatura más elevada.

Después se reduce la presión de agua a los siguientes valores:

- ◆ 0,5 bar para los calefones de potencia fija o regulable;
- ◆ 1 bar y después 0,5 bar para los calefones con variación automática de potencia.

10.2.5.2 Calefones a baja presión de agua

10.2.5.2.1 Exigencia

El consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2) a la presión de agua igual a 0,2 bar, con el dispositivo de reglaje del caudal de agua colocado en la posición de temperatura máxima, debe ser como mínimo igual al 95% del consumo calorífico obtenido según el apartado 8.3.2.1, cuando no existe dispositivo de reglaje del consumo de gas, o del consumo calorífico nominal cuando existe dispositivo de reglaje. El funcionamiento de la válvula permanecerá correcto hasta la presión de 4,5 bar.

10.2.5.2.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo correspondiente, y con la presión mínima de agua indicada en las instrucciones técnicas.

El ensayo se repite a una presión de agua de 4,5 bar.

10.2.6 Reglaje del caudal de agua. Temperatura del agua

10.2.6.1 Calefones de potencia fija o regulable

10.2.6.1.1 Calefones a presión media y a alta presión de agua, provistos únicamente de un dispositivo de reglaje del caudal de agua

10.2.6.1.1.1 Exigencia

En las condiciones del apartado 10.2.6.1.1.2 debe ser posible regular los calefones para obtener un caudal de agua correspondiente a una elevación de temperatura de por lo menos 40 K.

10.2.6.1.1.2 Ensayo

El ensayo se realiza a una presión de alimentación de agua de 6 bar, con uno de los gases de referencia, al consumo calorífico nominal. Todos los elementos de reglaje de la temperatura del agua se regulan para obtener la temperatura máxima, al consumo calorífico nominal.

10.2.6.1.2 Calefones a presión media y a alta presión de agua con regulador de caudal de agua y selector de temperatura

10.2.6.1.2.1 Exigencia

Cuando se sitúa el selector o el corrector manual de la temperatura del agua, si existe en la posición de temperatura máxima, siendo la presión de agua de 0,5 bar, debe ser posible obtener un consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2) como mínimo del 95% del consumo calorífico nominal obtenido según el apartado 8.3.2.1, cuando no existe dispositivo de reglaje del consumo de gas; o el consumo calorífico nominal, cuando existe dispositivo de reglaje del consumo de gas.

En el intervalo de presiones de 0,6 bar a 6 bar, el caudal de agua debe permanecer inferior a un valor correspondiente a una elevación de temperatura de 40 K.

Estando el selector de temperatura del agua colocado en la posición de temperatura mínima, cuando la presión varía de 2 bar a 6 bar, el caudal de agua debe permanecer superior o igual al valor correspondiente a la elevación de temperatura declarada por el fabricante.

Además, en la Tabla 3 se indica la desviación máxima permitida para el caudal de agua en relación con el caudal medio.

Tabla 3

Desviación máxima permitida para el caudal de agua en relación con el caudal medio

Ensayo	Reglaje del selector de temperatura de forma que se obtenga:	Variación de la presión de agua (bar)	Valores obtenidos del caudal de agua	Desviación máxima permitida del caudal de agua ¹⁾
Nº 1	La temperatura máxima del agua	de 0,6 a 6	Mínimo Máximo Medio	$\pm 10\%$
Nº 2	La temperatura máxima del agua	de 6 a 10	Mínimo Máximo Medio	$\pm 20\%$
Nº 3	El caudal de agua correspondiente a una elevación de temperatura de 30 K a una presión de 2 bar	de 2 a 6	Mínimo Máximo Medio	$\pm 10\%$
Nº 4	El caudal de agua correspondiente a una elevación de temperatura de 30 K a una presión de 2 bar	de 6 a 10	Mínimo Máximo Medio	$\pm 20\%$

1) Las desviaciones máximas para cada ensayo se obtienen tomando la diferencia entre los valores mínimo y máximo, observados durante el ensayo, y el valor medio, calculado por media aritmética entre los valores mínimo y máximo. Estas desviaciones se expresan en porcentaje (%) con referencia al valor medio.

10.2.6.1.2.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos correspondiente. Se regula la temperatura del agua, y la presión de agua varía según las indicaciones de la tabla 3.

10.2.6.1.3 Calefones a baja presión de agua

10.2.6.1.3.1 Exigencia

En el caso de los calefones a baja presión de agua, se verifican las condiciones de los apartados 10.2.6.1.1 ó 10.2.6.1.2 con las presiones mínimas y máximas de agua indicadas en las instrucciones técnicas.

10.2.6.1.3.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos correspondiente.

10.2.6.2 Calefones con variación automática de potencia

10.2.6.2.1 Calefones a presión media y a alta presión de agua

10.2.6.2.1.1 Calefones modulantes

10.2.6.2.1.1.1 Exigencia

Los calefones modulantes con selector o corrector manual de la temperatura del agua, debe permitir:

- ♦ una elevación de temperatura del agua de como mínimo 50 K en un punto del intervalo de potencia comprendido entre $52\% \pm 2\%$ y $100\% \pm 5\%$ del consumo calorífico nominal; y
- ♦ 45 K como mínimo para el resto de este mismo intervalo.

Para los calefones con corrector automático de temperatura:

- ♦ debe existir como mínimo un punto del intervalo de potencia comprendido entre $52\% \pm 2\%$ y $100\% \pm 5\%$ del consumo calorífico nominal, para el cual el agua se suministre a una temperatura de como mínimo 55 °C;
- ♦ para el resto de este mismo intervalo, el agua suministrada debe alcanzar una temperatura mínima de 50 °C.

10.2.6.2.1.1.2 Ensayo

El calefón debe funcionar previamente durante aproximadamente 20 min con uno de los gases de referencia, y con un caudal de agua suficiente para que la válvula de gas esté totalmente abierta.

Si el selector o el corrector de temperatura del agua es manual se coloca en la posición de temperatura máxima. Se mantiene la presión de entrada de agua a 1,2 bar.

Se realizan únicamente los siguientes ensayos:

Se disminuye el caudal de agua de forma que se coloque el calefón sucesivamente en las condiciones de funcionamiento dentro del intervalo de variación automática de potencia correspondiente al $100\% \pm 5\%$ y después al $52\% \pm 2\%$ del consumo calorífico nominal.

Además, si en uno de estos puntos, la elevación de temperatura del agua no alcanza 50 K se realiza un ensayo complementario, en un punto indicado por el fabricante dentro del intervalo de $100\% \pm 5\%$ y $52\% \pm 2\%$ definido anteriormente, donde se verifica que se obtiene efectivamente una elevación de temperatura de 50 K.

Cuando el corrector de temperatura del agua es automático, se alimenta el calefón con agua a una temperatura constante de $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, y se procede a los ensayos definidos anteriormente, verificando que se alcanzan las temperaturas de 50 °C y 55 °C, en los puntos correspondientes a las elevaciones de temperaturas respectivamente citadas de 45 K y 50 K, se anotan las elevaciones de temperatura alcanzadas.

Estos ensayos se repiten con una presión de entrada de agua de 6 bar.

10.2.6.2.1.2 Calefones termostáticos

10.2.6.2.1.2.1 Exigencia

- a) Existirá como mínimo un punto del intervalo de potencia comprendido entre el $52\% \pm 2\%$ y $100\% \pm 5\%$ del consumo calorífico nominal, para el cual el agua se suministre a una temperatura mínima de 55 °C;
- b) para el resto de este mismo intervalo, el agua suministrada debe alcanzar una temperatura mínima de 50 °C;
- c) la diferencia entre las temperaturas de salida de agua T_1 y T_2 medidas respectivamente para las temperaturas de entrada de

agua de $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y de $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, no debe exceder de 5 °C .

10.2.6.2.1.2.2 Ensayo

El calefón debe funcionar previamente durante aproximadamente 20 min, con un caudal de agua suficiente para que la válvula de gas esté totalmente abierta, y alimentado con uno de los gases de referencia de su categoría.

El termostato, si es regulable, se coloca en la posición de temperatura máxima. La presión de alimentación de agua se mantiene a 1,2 bar. La temperatura del agua fría debe ser de $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

a) Se realizan únicamente los siguientes ensayos:

El caudal de agua se disminuye de forma que se coloque el calefón sucesivamente en las condiciones de funcionamiento del intervalo de variación automática de potencia correspondientes al $100\% \pm 5\%$, y después al $52\% \pm 2\%$ del consumo calorífico nominal.

Se verifica que en estos dos puntos de funcionamiento, que la temperatura de salida del agua sea como mínimo de 50 °C .

Además, si en uno de estos puntos, la temperatura del agua no alcanza los 55 °C , se debe realizar un ensayo complementario en un punto del intervalo de variación automática de potencia, indicado en las instrucciones técnicas, en el que se verifica que se obtiene efectivamente una temperatura de salida mínima de 55 °C . Si es necesario, puede efectuarse un ensayo en otro punto del intervalo.

b) Siendo la temperatura de entrada del agua de $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, el caudal de agua se regula para obtener un consumo calorífico igual a $95\% \pm 5\%$ del consumo calorífico nominal.

Se mide la temperatura de salida del agua T_1 , a régimen de temperatura. Sin modificar el reglaje del calefón, la temperatura de entrada del agua se conduce a $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, y se mide la temperatura de salida del agua T_2 a régimen de temperatura.

10.2.6.2.1.3 Todos los calefones

10.2.6.2.1.3.1 Exigencia

Cuando existe un corrector o un selector de temperatura del agua, será posible obtener la reducción de la elevación de temperatura

indicada por el fabricante en las instrucciones de uso, en todo el intervalo de potencia comprendido entre el $52\% \pm 2\%$ y el $100\% \pm 5\%$ del consumo calorífico nominal.

10.2.6.2.1.3.2 Ensayo

El calefón debe funcionar previamente durante aproximadamente 20 min, con un caudal de agua suficiente para que la válvula de gas esté totalmente abierta, y alimentado con uno de los gases de referencia de su categoría.

Después de los ensayos de los apartados 10.2.6.2.1.1.2 y 10.2.6.2.1.2.2, se coloca el selector o el corrector de temperatura del agua, si es manual, en la posición de temperatura mínima.

La verificación se realiza con relación a las elevaciones de temperatura, o a las temperaturas medidas durante los dos ensayos correspondientes definidos anteriormente.

Cuando el calefón incorpora un corrector automático de temperatura del agua, se alimenta el calefón manteniendo la temperatura de entrada del agua a $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, y se procede a las verificaciones con relación a las elevaciones de temperatura, o a las temperaturas correspondientes medidas durante los ensayos de los apartados 10.2.6.2.1.1.2 y 10.2.6.2.1.2.2.

10.2.6.2.2 Calefones a baja presión de agua

10.2.6.2.2.1 Exigencia

Los calefones a baja presión deben cumplir las exigencias del apartado 10.2.6.2.1.

10.2.6.2.2.2 Ensayos

Para los calefones a baja presión, se verifican las exigencias del apartado 10.2.6.2.1, en las condiciones de ensayo de este mismo apartado, sustituyendo 1,2 bar por una presión de 0,2 bar de agua, y 6 bar por la presión máxima de agua, indicadas en las instrucciones técnicas.

10.2.6.2.3 Variación de la temperatura en función del caudal de agua. (Calefones a alta presión, a presión media, y a baja presión)

10.2.6.2.3.1 Exigencia

La variación de la temperatura media de salida del agua (valor absoluto de $T_1 - T_2$) como consecuencia de las variaciones de

potencia requeridas, no debe sobrepasar los 10 K.

10.2.6.2.3.2 Ensayos

El calefón se alimenta con cada uno de los gases de referencia.

La presión de agua, medida en la conexión de entrada del calefón debe estar comprendida entre 2 bar y 6 bar para los calefones a presión media y alta presión, y en un valor comprendido entre las presiones mínimas y máximas indicadas en las instrucciones técnicas, para los calefones de baja presión.

Se regula el caudal de agua del calefón para obtener un consumo calorífico igual al $52\% \pm 2\%$ del consumo calorífico nominal, y se mide la temperatura T_1 , seguidamente se regula el caudal de agua para obtener un 95% del consumo calorífico nominal, y se mide la temperatura T_2 .

10.2.6.2.4 Fluctuación de la temperatura. (Calefones a alta presión, a media presión, y a baja presión)

10.2.6.2.4.1 Exigencia

Las fluctuaciones de temperatura de salida del agua, después de 60 s de apertura del grifo, no deben sobrepasar los 5 K.

10.2.6.2.4.2 Ensayo

El calefón se alimenta con cada uno de los gases de referencia.

La presión de agua, medida en la conexión de entrada al calefón debe estar comprendida entre 2 bar y 6 bar para los calefones de media presión y a alta presión, y en un valor comprendido entre las presiones mínima y máxima indicadas en las instrucciones técnicas, para los calefones a baja presión.

El ensayo se realiza en tres etapas:

Primera etapa:

Estando el calefón a temperatura ambiente, se enciende con el caudal mínimo de agua que permite obtener el consumo calorífico nominal, se espera 60 s, y después se registra la temperatura del agua caliente durante 10 min.

Segunda etapa:

Se reduce el caudal de agua a las $\frac{3}{4}$ partes del valor encontrado en el

primer ensayo, se espera 60 s, y después se registra la temperatura del agua caliente durante 10 min.

Tercera etapa:

Se reduce el caudal de agua al 55% del valor encontrado en el primer ensayo, se espera 60 s, y después se registra la temperatura del agua caliente durante 10 min.

Se verifica que en cada una de estas tres etapas se cumplan las exigencias mencionadas anteriormente.

10.2.7 Tiempo para alcanzar la temperatura

10.2.7.1 Exigencia

El tiempo necesario para alcanzar la temperatura será inferior a:

- ♦ 25 s para los calefones de potencia útil nominal inferior o igual a 17 kW;
- ♦ 35 s para los calefones de potencia útil nominal superior a 17 kW.

10.2.7.2 Ensayos

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia y se regula al consumo calorífico nominal.

La temperatura de salida del agua se debe medir con un termómetro de baja inercia.

La temperatura ambiente debe ser superior a la temperatura de entrada del agua.

La temperatura de entrada del agua debe ser de $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

El caudal de agua y el dispositivo de ajuste de la temperatura se regulan, si es posible, para obtener, al consumo calorífico nominal y a régimen de temperatura, las condiciones de temperatura indicadas a continuación en la tabla 4, según la forma de regulación del calefón.

Tabla 4

Condiciones de temperatura del agua en función de la regulación del calefón

Regulación del calefón	Elevación de temperatura (ΔT_r) o temperatura de salida (T_r) a régimen de temperatura	Condiciones de temperatura que definen el tiempo para alcanzar la temperatura
De potencia fija o regulable	$\Delta T_r = 50 \text{ K}$	$\Delta T = 0,9\Delta T_r (K)$
Modulante	$\Delta T_r = 45 \text{ K}$	$\Delta T = 0,9\Delta T_r (K)$
Termostático	$T_r > 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$T = (T_r - 5)^\circ\text{C}$

Estando el calefón a régimen de temperatura, se interrumpe la llegada de gas al quemador sin modificar el caudal de agua. Cuando la variación entre la temperatura de salida del agua y la de entrada es de aproximadamente 1 K se enciende el gas en el quemador.

Se mide el tiempo que transcurre desde el momento en el que se ha restablecido el gas en el quemador principal hasta el momento en que la elevación de temperatura, o la temperatura de salida del agua, alcanzan el valor definido en la tabla 4.

10.3 Determinación de la capacidad del calefón en l/min

A los efectos de determinar el valor de la capacidad (definida en 3.20) se recurrirá a la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q_N \cdot \eta_U}{139,6}$$

donde:

Q_N : consumo nominal declarado por el fabricante y verificado como Q_C según 8.3.1.2 (en KW).

η_U : rendimiento energético calculado según 9.2.2 (en %).

En su utilización en el mercado (en la Placa de Mercado, según 6.1.1, en el embalaje según 6.1.2 y en las Instrucciones según 6.1.3) debe expresarse en litros por minuto, con un decimal (XX,X l/min). El valor de C declarado por el fabricante no puede diferir en más del 5% del valor calculado según Q_C y η_U determinados por el OC durante los ensayos.

10.4 Pérdida de carga en el circuito de agua

10.4.1 Exigencia

Los valores máximos admitidos de caída de presión en el circuito

hidráulico en cualquiera de las posiciones de uso, están dados por la siguiente tabla.

Caudal mínimo de agua	0,15 bar
50 % del caudal máximo de agua	1,0 bar
Caudal máximo de agua	1,75 bar

10.4.2 Ensayo

La presión de agua de entrada al artefacto se fija en las condiciones del punto 8.1.3.5.2.

Las presiones se miden de la siguiente manera:

- a) **A la entrada:** inmediatamente antes de la conexión de entrada de agua, y **a la salida:** inmediatamente después de la conexión de salida de agua, con manómetros de la escala y precisión apropiadas; o
- b) Mediante un manómetro diferencial conectado según los puntos anteriores, de la escala y precisión adecuadas.

El caudal máximo de agua se determina alimentando el equipo con agua en las condiciones de 8.1.3.5.2. y midiendo el caudal que pasa a través del equipo.

Anexo A - Incertidumbre del equipo de medición

Excepto cuando sea establecido otro valor en cláusulas particulares, las mediciones se deben realizar con una incertidumbre que no exceda los valores máximos establecidos a continuación:

Presión atmosférica	± 5 mbar
Presión en la cámara de combustión y en la chimenea de ensayos	± 5 % del fondo de escala o 0,05 mbar
Presión de gas	± 2 %
Pérdida de carga del lado del agua	± 5 %
Caudal de agua	± 1 %
Caudal de gas	± 1 %
Caudal de aire	± 2 %
Tiempos:	
Hasta 1 hora	± 0,2 s
Más de 1 hora	± 0,1 %
Energía eléctrica auxiliar	± 2 %
Temperaturas:	
Ambiente	± 1 °C
Agua	± 2 °C
Productos de la combustión	± 5 °C
Gas	± 0,5 °C
Superficies	± 5 °C
O ₂	± 6 % de fondo de escala
CO	± 6 % de fondo de escala
CO ₂	± 5 % del valor medido
Poder calorífico del gas	± 1 %
Densidad del gas	± 0,5 %
Masa	± 0,05 %
Momento torsor	± 10 %
Fuerza	± 10 %

En el caso en que se requiera una combinación de los valores de incertidumbre individuales indicados anteriormente, se puede requerir que éstos tomen un valor menor, para limitar el de la incertidumbre combinada.

Se deben identificar las principales fuentes de incertidumbre para cada medición a realizar, elegir el método de evaluación adecuado, e informar el resultado de la medición junto con su incertidumbre expandida.

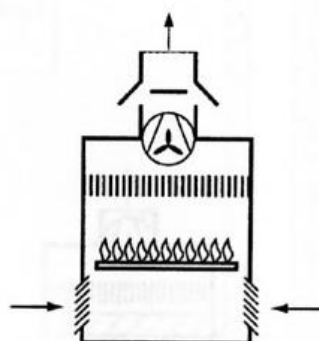
El monóxido de carbono (CO) se mide por medio de un artefacto que permita la determinación de contenidos de CO comprendidos entre 5×10^{-5} y 100×10^{-5} partes en volumen. En este rango de utilización, el método debe tener una resolución de $\pm 5 \times 10^{-5}$ de partes de CO en volumen y una precisión de $\pm 2 \times 10^{-5}$ partes de CO en volumen.

Anexo B - Tipos de diseños

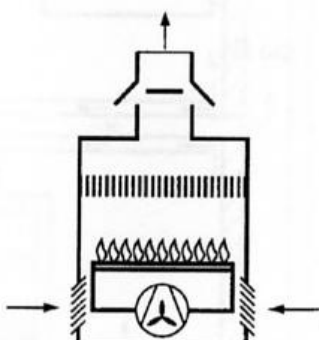
Los dibujos que se indican a continuación son ilustrativos y serán tomados como referencia para los distintos sistemas que contempla esta norma. No están previstos para ser técnicamente perfectos o completos.

TIPO B₁

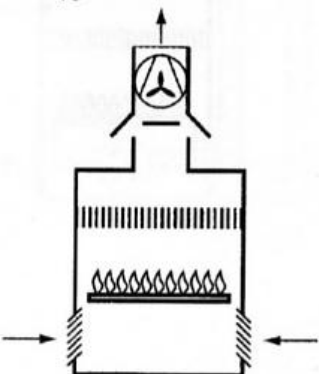
Tipo B₁₁



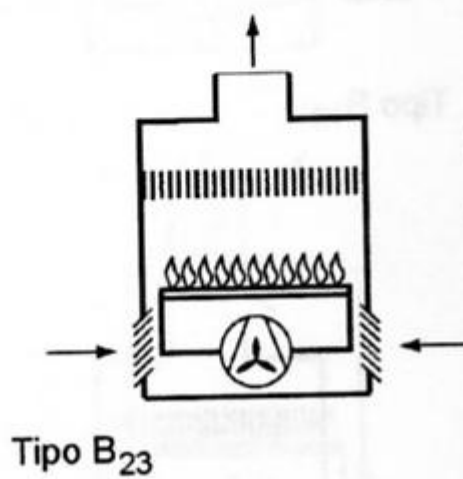
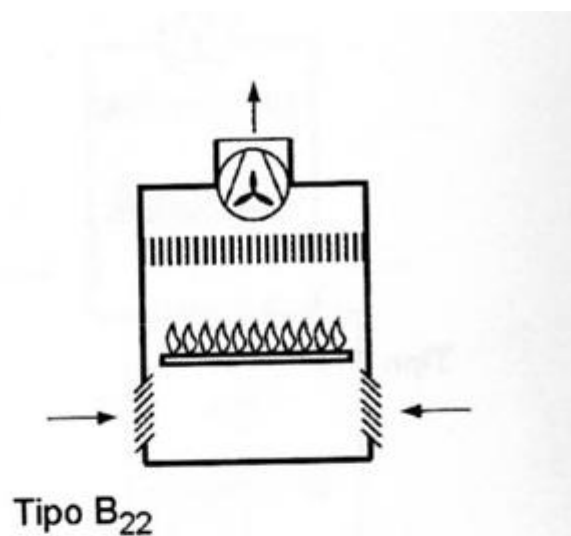
Tipo B₁₂



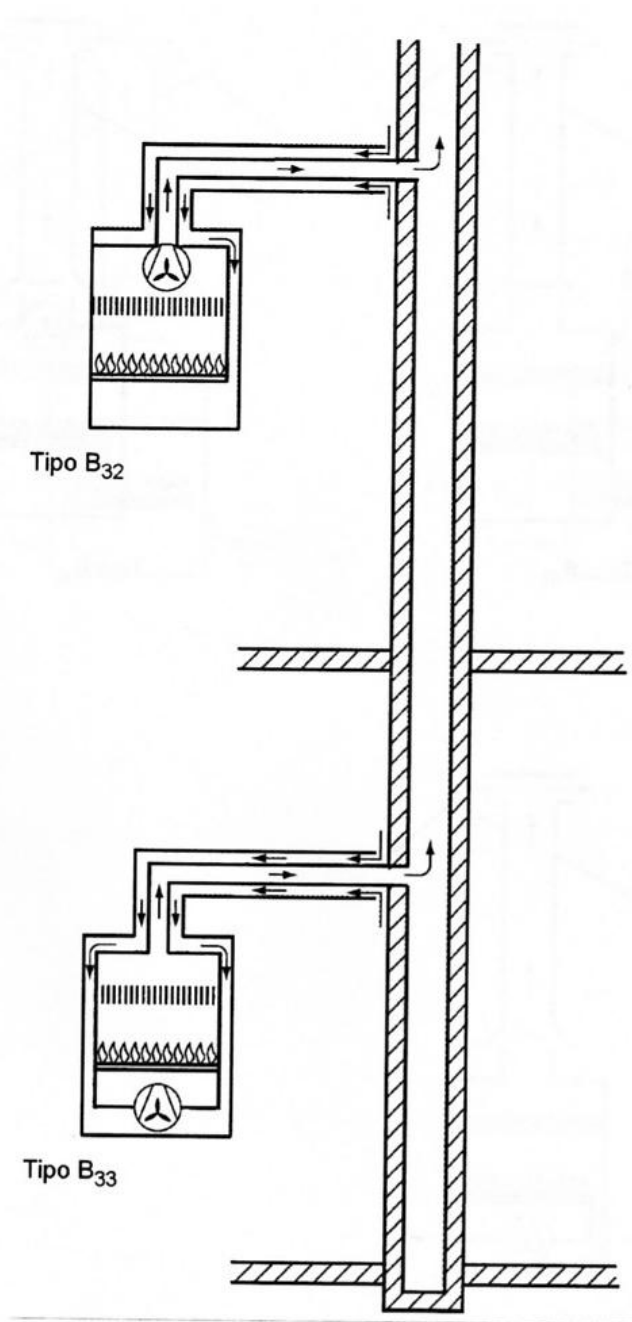
Tipo B₁₃



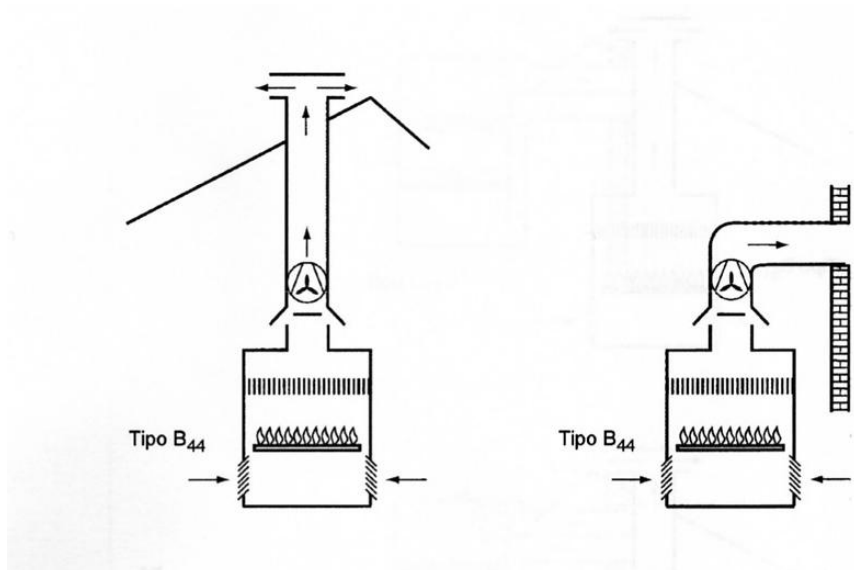
Tipo B₁₄

TIPO B₂

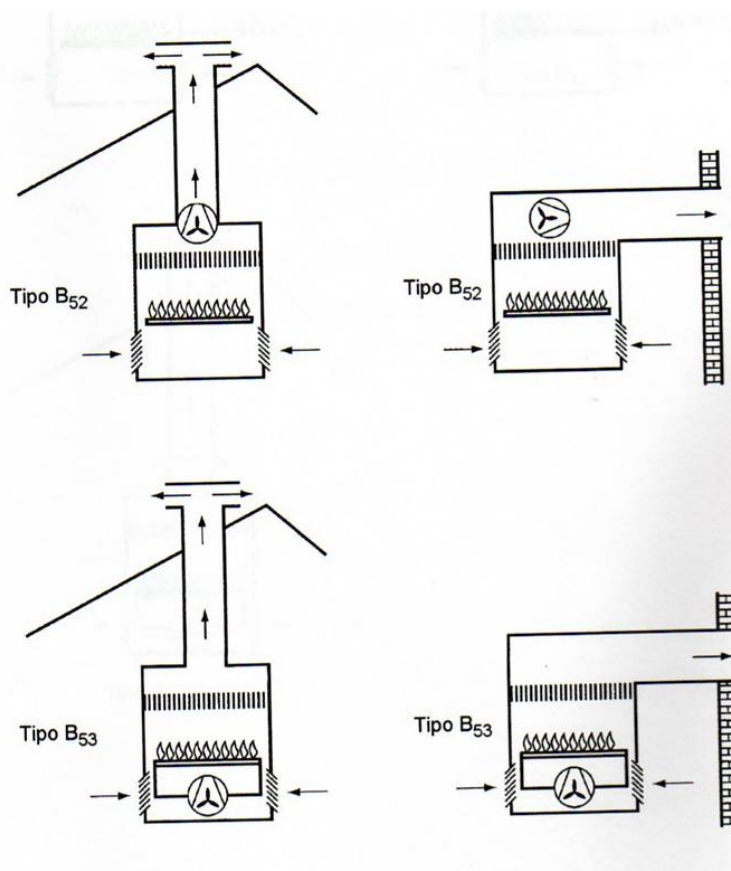
TIPO B₃

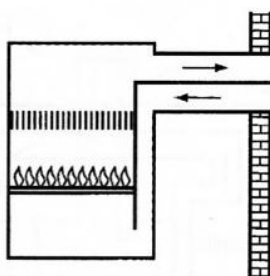
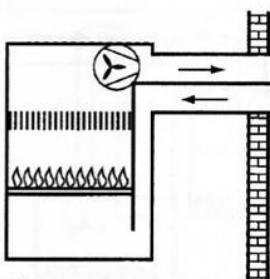
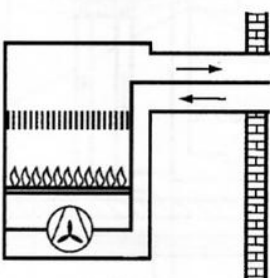


TIPO B₄

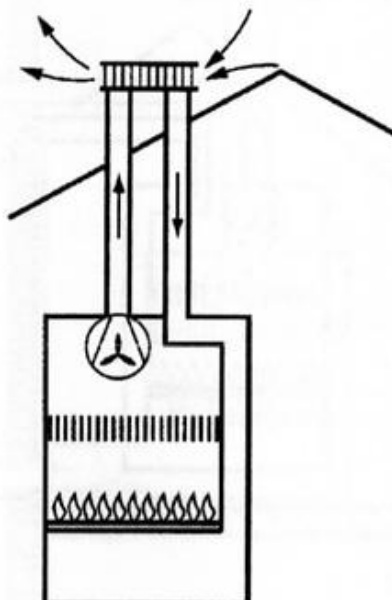


TIPO B₅

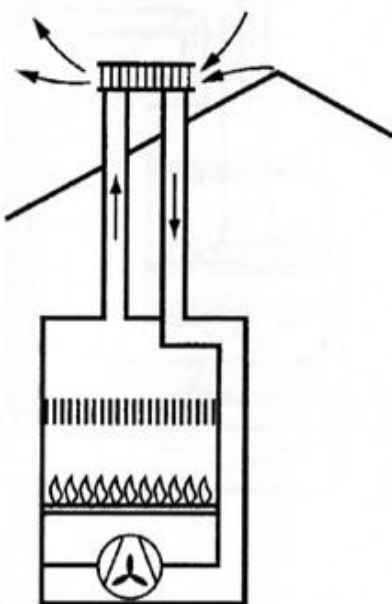


TIPO C₁Tipo C₁₁Tipo C₁₂Tipo C₁₃

TIPO C₃

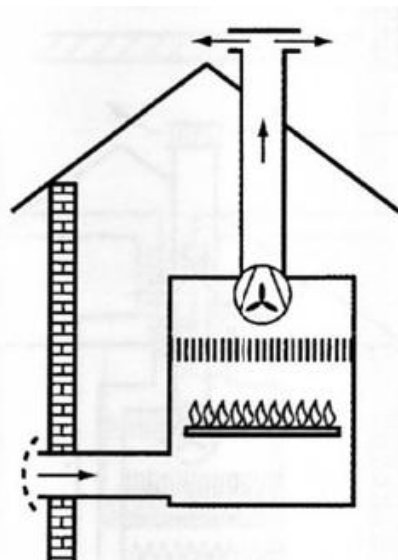


Tipo C₃₂

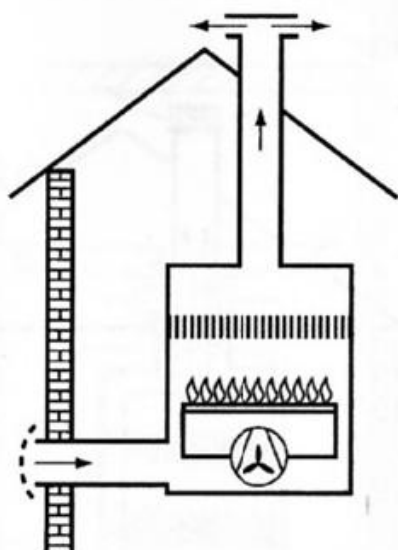


Tipo C₃₃

TIPO C₅



Tipo C₅₂



Tipo C₅₃

Anexo C – Características calefones tipo B y C

TIPO B	Cámara abierta (tiro natural)			
	Suministro de aire y salida de gases	Salida de gases natural o forzada	Dispositivo de seguridad	Tipos considerados por la NAG-313
	1 ^{er} dígito	2 ^{do} dígito	Letras	
Calefón CON interceptor de corriente de aire diseñado para conectarse a un terminal de evacuación, conductos y terminal NO provistos	1			B _{11AS} , B _{11BS} , B _{11CS} , B ₁₂ , B ₁₃ , B ₁₄
Calefón SIN interceptor de corriente de aire, diseñado para conectarse a un terminal de evacuación, conductos y terminal NO provistos.	2			B ₂₂ , B ₂₃
Calefón SIN interceptor de corriente de aire para conectar a un sistema común de salida de gases y con entrada de aire coaxil pero toma el aire del ambiente	3			B ₃₂ , B ₃₃
Calefón CON interceptor de corriente de aire para conectar a un terminal de evacuación, los conductos y el terminal forman parte del artefacto.	4			B ₄₄
Calefón SIN interceptor de corriente de aire para conectar a un terminal de evacuación, los conductos y el terminal forman parte del artefacto.	5			B ₅₂ , B ₅₃
SIN ventilador		1		B ₁₁ , B _{11AS} , B _{11BS} , B _{11CS}
CON ventilador de la salida de los gases de combustión		2		B ₁₂ , B ₂₂ , B ₃₂ , B ₅₂
CON ventilador de la entrada de aire comburente		3		B ₁₃ , B ₂₃ , B ₃₃ , B ₅₃
CON ventilador de la salida de los gases de combustión y con aire mezclado tomado del ambiente inmediatamente antes del forzador.		4		B ₁₄ , B ₄₄
Dispositivo sensor de ambiente (ODS)			AS	B _{11AS}
Sensor de humos			BS	B _{11BS}
Con dispositivo distinto a los anteriores pero que cumple la misma función.			CS	B _{11CS}

TIPO C	Cámara estanca (tiro balanceado)		
	Suministro de aire y salida de gases	Salida de gases natural o forzada	Tipos considerados por la NAG-313
	1 ^{er} dígito	2 ^{do} dígito	
Para conectar con conductos de salida de gases horizontales a un terminal, ambos provistos con el artefacto.	1		C ₁₁ , C ₁₂ , C ₁₃
Para conectar a un sistema colectivo de conducto único	2		
Para conectar con conductos de salida de gases verticales a un terminal, ambos provistos con el artefacto.	3		C ₃₂ , C ₃₃
Para conectar a un sistema colectivo de dos conductos independientes para la entrada de aire y salida de gases.	4		
Para conectar por conductos independientes a terminales ubicados en dos zonas de presión diferente, conductos y terminales provistos con el artefacto.	5		C ₅₂ , C ₅₃
Para conectar mediante un sistema de conductos certificados y comercializados independientemente.	6		
Para conectar a un conducto secundario y con un interceptor de corriente de aire bajo techo. El aire se toma del bajo techo.	7		
Para conectar la salida a un conducto colectivo y la entrada de aire por un conducto independiente.	8		
SIN forzador		1	C ₁₁
CON forzador de la salida de los gases de combustión		2	C ₁₂ , C ₃₂ , C ₅₂
CON forzador de la entrada de aire comburente		3	C ₁₃ , C ₃₃ , C ₅₃

Anexo D - Ensayo de estanquidad del circuito de gas, método volumétrico

D.1 Dispositivo de ensayo

Se puede utilizar un banco de ensayos realizado según la figura 1.

El equipo será de cristal. Las válvulas 1 a 5 deben ser también de cristal, provistas de un resorte. El líquido utilizado es agua.

La distancia **I** entre el nivel de agua en el recipiente de nivel constante y el extremo del tubo **G** se regula de forma que la altura del agua corresponda a la presión de ensayos.

El banco de ensayos se instala en un local climatizado.

D.2 Técnica de ensayo

La presión de aire comprimido, a la entrada de la válvula 1, se ajusta a la presión de ensayos por medio de un regulador de presión **F**.

Con todas las válvulas de 1 a 5 cerradas: La muestra a ensayar **B** se conecta al tubo. La válvula de salida **L** está cerrada.

Con la válvula 2 abierta: Cuando el agua situada en el recipiente de nivel constante **D** se desborda y pasa al recipiente de desbordamiento **E**, la válvula 2 está cerrada.

Con las válvula 1 a 4 abiertas: Por la conexión **A** se establece la presión en la probeta graduada **H** y en el dispositivo. Se cierra entonces la válvula 1.

Con la válvula 3 abierta: Se espera alrededor de 15 min para que quede establecido el equilibrio térmico del aire en el aparato de ensayos (y en la muestra).

Cualquier fuga se pone de manifiesto por un desbordamiento del agua del tubo **G** en la probeta graduada **H**.

Anexo E - Equipo de ensayo para los calefones del tipo C₁ y C₃

Las características del ventilador y la distancia a la pared de ensayo sobre la que está situado, se escogen de forma que una vez retirado el panel central al nivel de la pared de ensayo se cumplan las siguientes condiciones:

- la corriente de aire tenga una sección cuadrada de como mínimo 90 cm de lado o circular como mínimo de 60 cm de diámetro;
- se puedan obtener las velocidades de 1 m/s, 5 m/s y 10 m/s, con una precisión del 10% sobre toda la sección de la corriente de aire;
- la corriente de aire esté constituida por venas gaseosas sensiblemente paralelas y que no resulten en absoluto afectadas por un movimiento residual de rotación.

Si la parte central desmontable no tiene las dimensiones suficientes para permitir estas verificaciones, estos criterios se verifican sin pared y medidos a una distancia correspondiente a la que existe realmente entre la boca de descarga y la pared de ensayos.

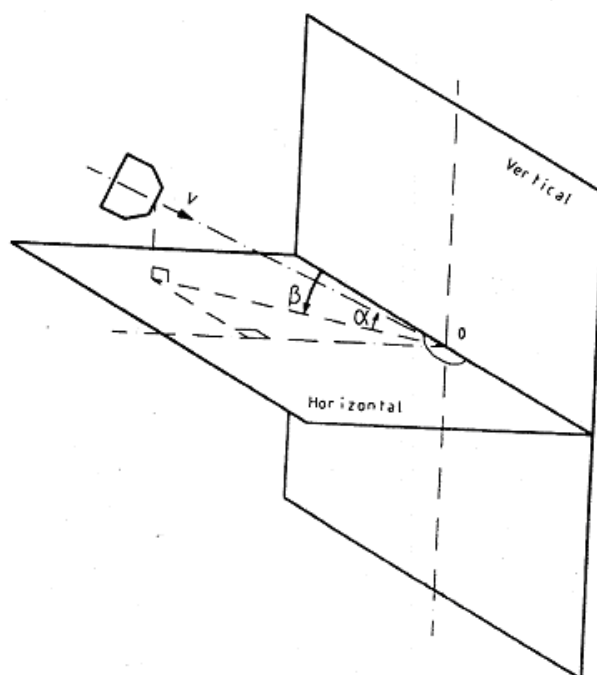


Fig. E.1 – Equipo de ensayos para los calefones del tipo C₁ provistos de un terminal horizontal que desemboca en una pared vertical

$\alpha = 0^\circ$ (vientos horizontales) $+ 30^\circ$ y -30°

$\beta = 0^\circ$ (vientos rasantes) $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ (perpendicular a la pared de ensayos).

Para los aparatos provistos de un terminal no simétrico, el ensayo se continúa para los siguientes valores: 105°, 120°, 135°, 150°, 165° y 180°.

La variación de β puede obtenerse por modificación de la situación del ventilador (pared fija) o haciendo girar la pared alrededor de un eje vertical que pase por su centro.

La pared de ensayo es una pared vertical sólida, de 1,80 m x 1,80 m como mínimo y que contiene un panel móvil en su centro. El dispositivo de entrada de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión se monta sobre este panel de forma que su eje geométrico coincida con el centro O de la pared, respetando el voladizo hacia el exterior recomendado por el fabricante.

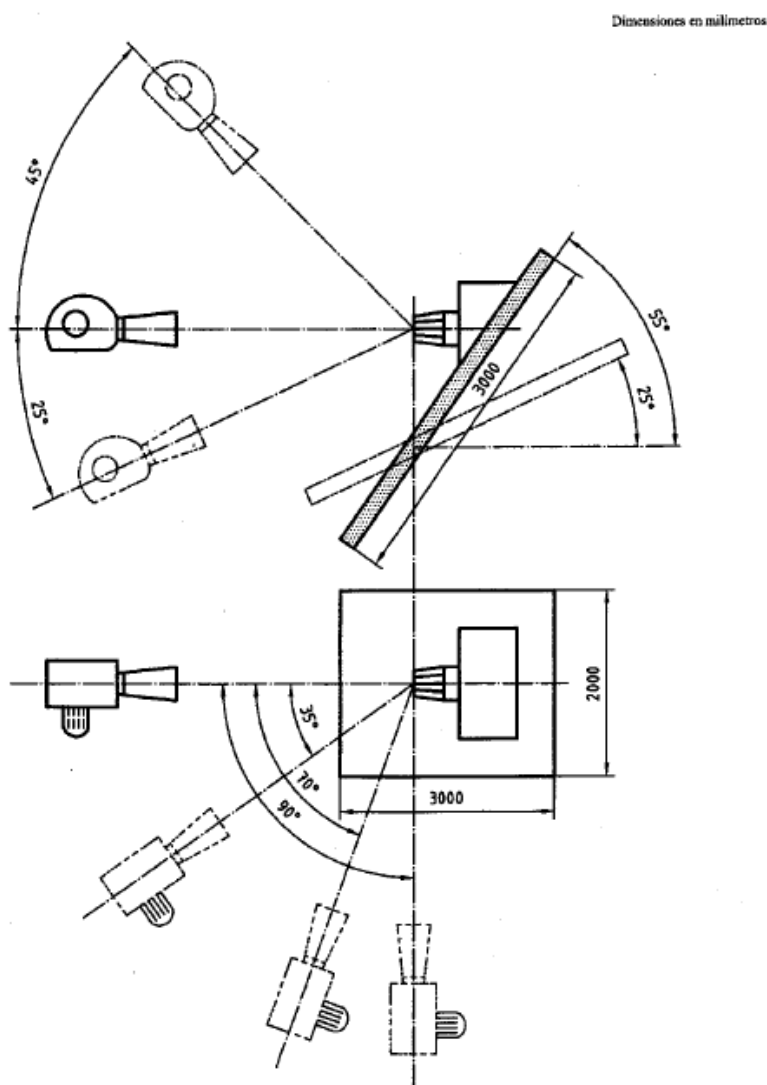


Fig. E.2 – Dispositivo de ensayos para los calefones del tipo C₁ provistos de un terminal horizontal que desemboca en una pared inclinada

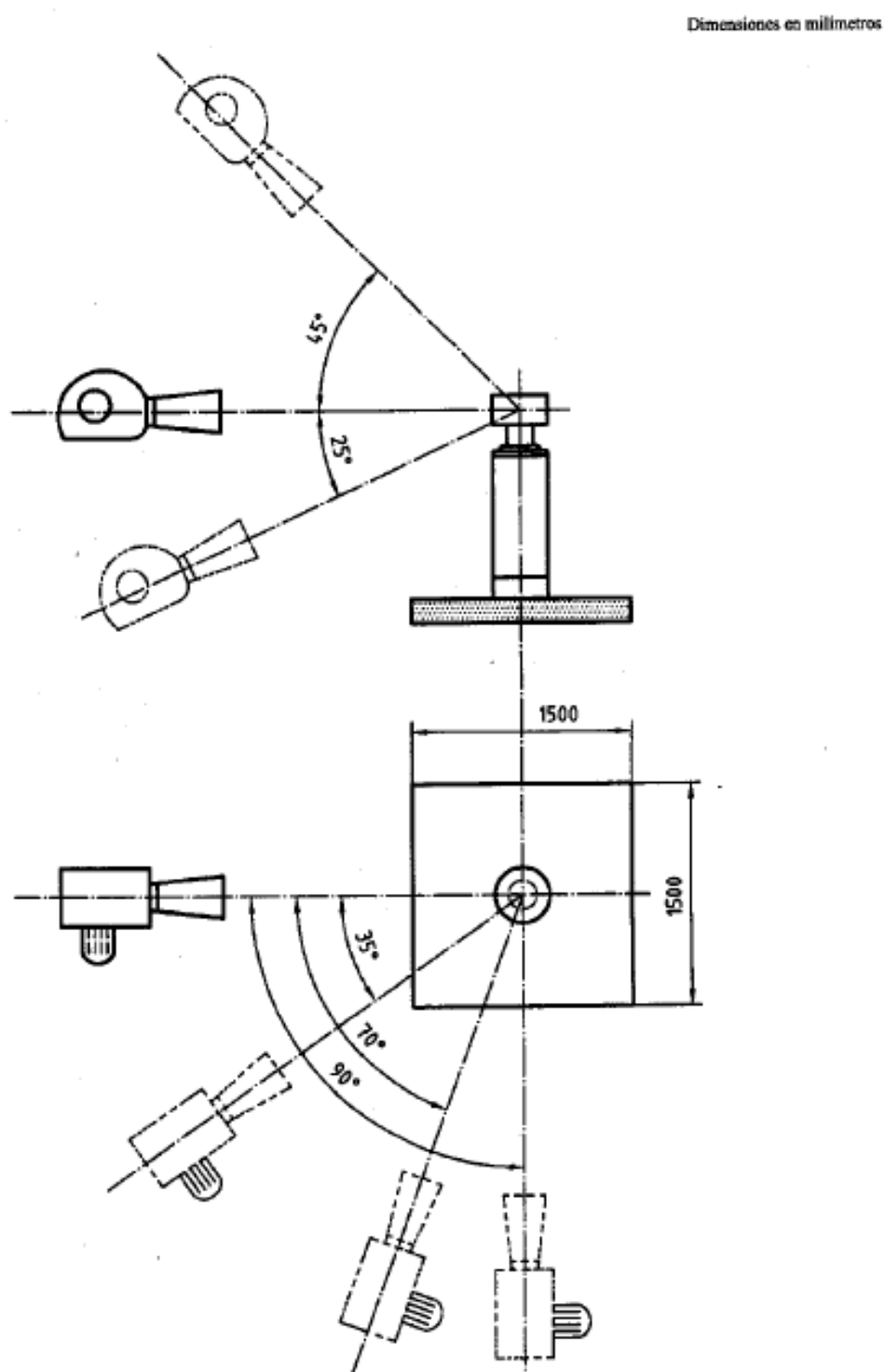


Fig. E.3 – Dispositivo de ensayos para los calefones del tipo C₃ provistos de un terminal vertical que desemboca en una pared inclinada

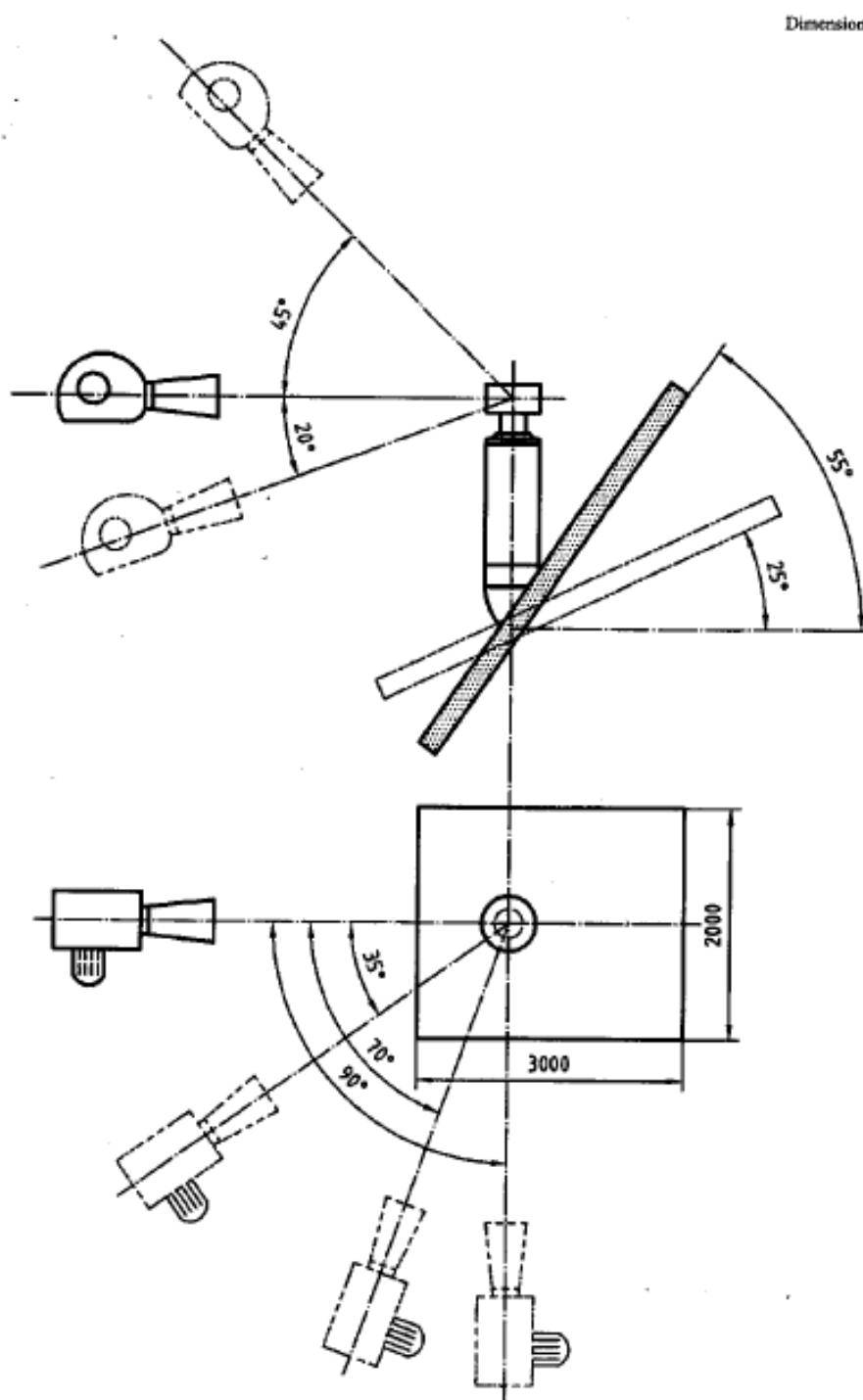


Fig. E.4 – Dispositivo de ensayos para los calefones del tipo C₃ provistos de un terminal vertical que desemboca en una pared inclinada

Anexo F - Protección contra los choques eléctricos para las altas tensiones de los dispositivos de encendido

F.1 Protección contra el acceso a partes activas

F.1.1 Incorporado al capítulo 8 de la norma NM 60335-1

Las partes accesibles de los circuitos de encendido, deben protegerse contra el acceso con el dedo de ensayo de la figura 1 de la norma NM 60335-1, si se sobrepasan los siguientes valores límites:

- **Encendido por tren de chispas:**

Una descarga máxima admisible de 100 μ As por impulso con una duración máxima del impulso de 0,1 s medida desde el comienzo del impulso hasta una disminución del 10% del mayor valor. El intervalo entre dos impulsos debe ser mayor o igual a 0,25 s.

- **Encendido por chispas continuas:**

- ✓ Tensión máxima admisible sin carga: 10 kV (pico)

- ✓ Corriente máxima admisible: 0,7 mA (pico)

Si la tensión sin carga sobrepasa los 10 kV

- ✓ La descarga no debe exceder: 45 μ As

- ✓ Con una corriente máxima admisible: 0,7 mA (pico)

- **Encendido por tren de chispas repetitivo:**

- ✓ Una descarga máxima admisible de 45 μ As por impulso con una duración máxima del impulso de 0,1 s medida desde el comienzo del impulso hasta una disminución del 10% del mayor valor.

- ✓ Frecuencia máxima de repetición de los impulsos: 25 Hz.

Notas.

1. Las informaciones detalladas están incluidas en las normas CEI 479-1 y CEI 479-2
2. Para el funcionamiento normal y el funcionamiento anormal. Los límites igualmente a los medidos de encendido manuales (encendedores piezoeléctricos o magnéticos) y los que están alimentados con corriente eléctrica.

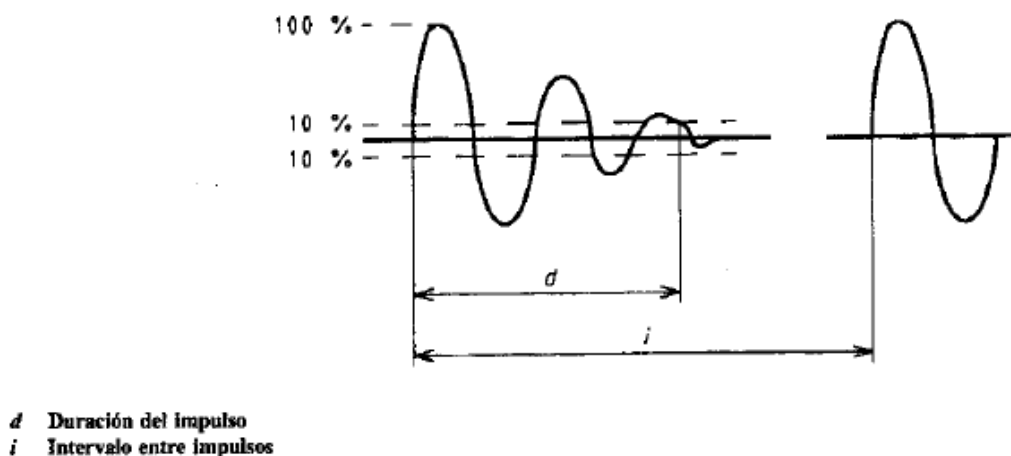


Fig. F.1 - Curva de tensión al nivel de la resistencia R

La verificación se realiza a la tensión asignada utilizando un equipo de medida apropiado como por ejemplo en indicado en la figura F.2

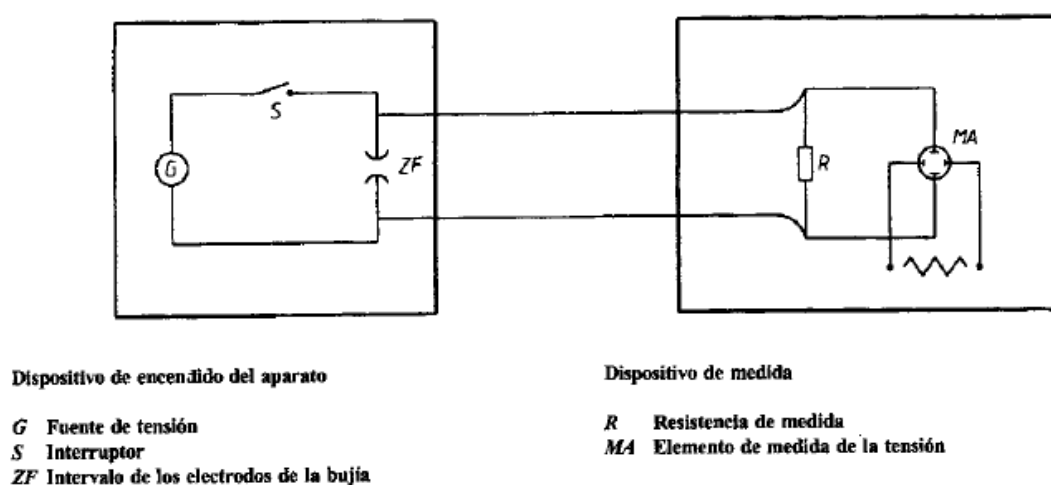


Fig. F.2 - Banco de ensayos para dispositivos de encendido

La duración del impulso se mide primero entre los electrodos de la bujía (ZF) con el aparato de medida (MA). La resistencia R es $\geq 100 \text{ M}\Omega$.

La descarga del impulso se calcula integrando en la curva de tensión (mediante un instrumento apropiado) al nivel de la resistencia R. El valor de R es de $2 \text{ k}\Omega$.

La tensión sin carga (cresta) se mide entre los electrodos de la bujía (ZF) a los que se impide producir chispas. La resistencia R es $\geq 100 \text{ M}\Omega$.

La corriente se calcula integrando la curva de tensión al nivel de la resistencia R. El valor de R es de 2 k Ω .

F.1.2 Para los medios de encendido con diferentes separaciones de los electrodos de la bujía, cada uno de ellos se ensaya independientemente con el fin de determinar el más desfavorable.

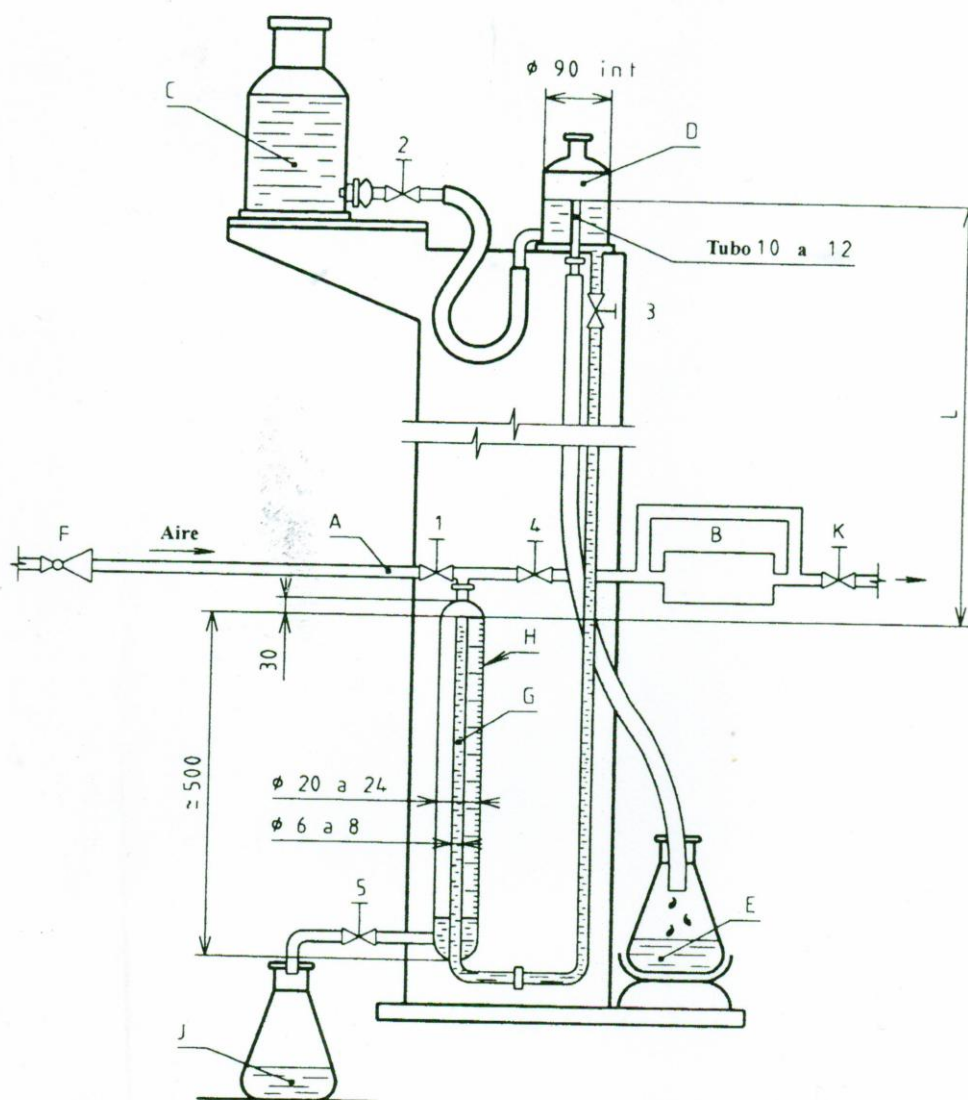
F.1.3 Cuando un calefón incorpora partes que necesitan un reglaje (después de desmontar las partes inamovibles) en las condiciones de funcionamiento, las partes activas deben estar protegidas contra contactos fortuitos.

La verificación se realiza mediante un vástago cilíndrico según la norma CEI 335-2-14:1994 de 40 mm de diámetro, con un extremo semiesférico, que se aplica perpendicularmente sólo al frente del calefón. No debe tocar ninguna parte activa.

Figuras

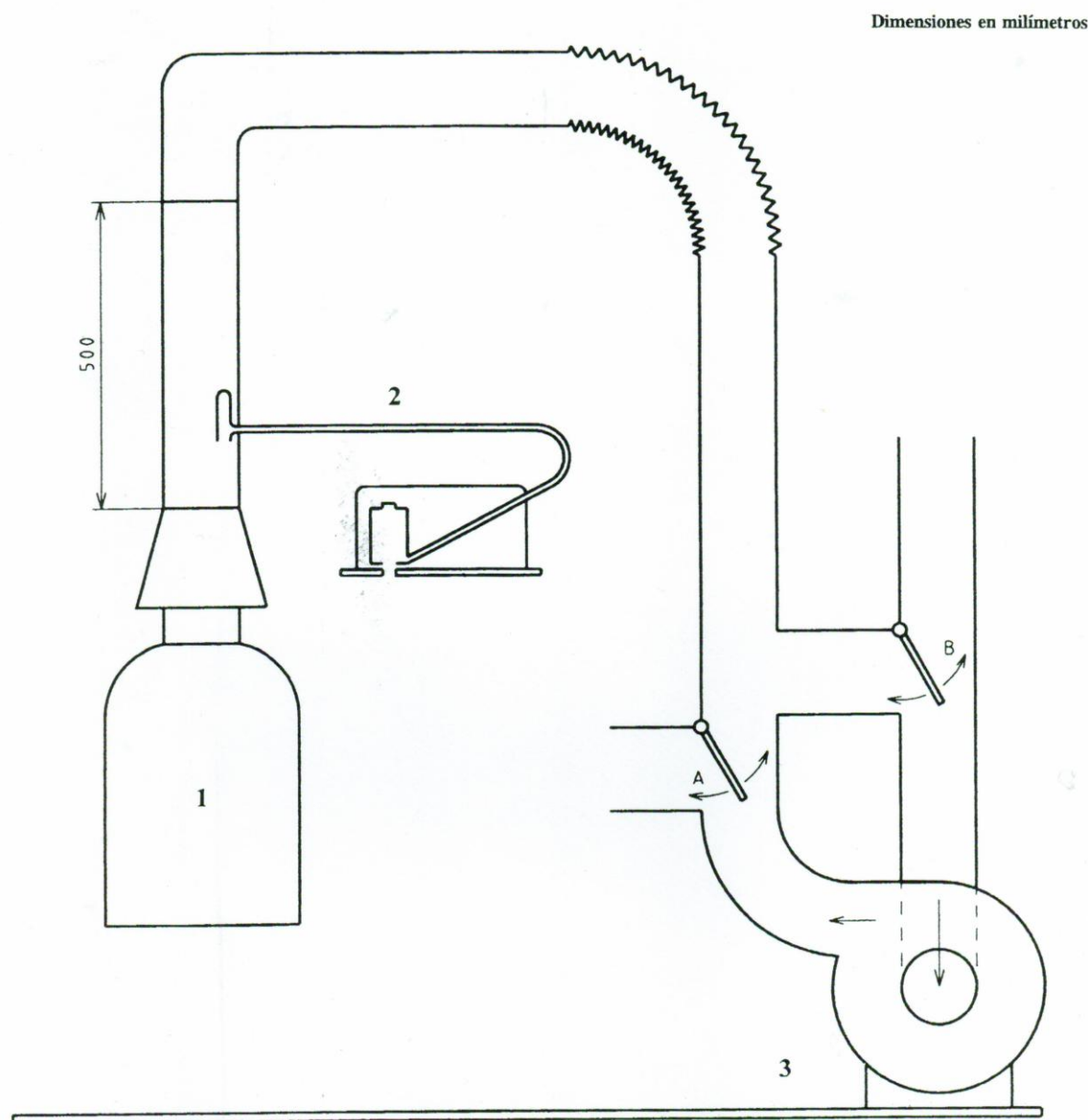
Figura 1 Dispositivo para la verificación de la estanquidad del circuito de gas

Dimensiones en milímetros



- A: Entrada
- B: Muestra a ensayar
- C: Depósito de agua
- D: Recipiente de nivel constante
- E: Recipiente de desbordamiento del recipiente de nivel constante
- F: Regulador de presión
- G: Tubo
- H: Probeta graduada
- J: Recipiente de desbordamiento de la probeta graduada
- K: Válvula de corte de salida
- 1 a 5: Válvulas manuales de corte

Figura 2 Ensayo de un calefón del tipo B_{11BS} en las condiciones anormales de tiro



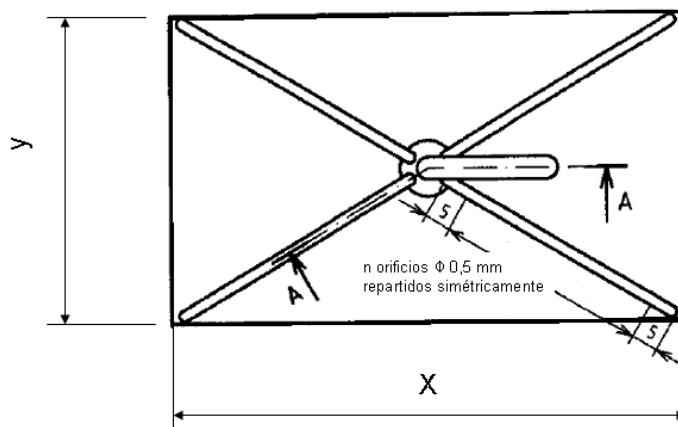
1: Calefón

2: Medición de la velocidad mediante un tubo Pitot

3: Ventilador

A y B: Clapetas de derivación para obtener o un viento descendente, o una aspiración.

Figura 3 Sonda de toma de muestras de los productos de la combustión para los calefones del tipo B₁₁ y B_{11BS} (ver el apartado 8.9.2.1)



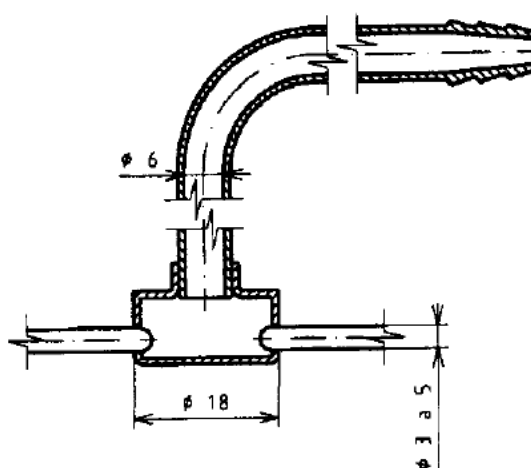
$n = 3$ por brazo

x = ancho del intercambiador

y = profundidad del intercambiador

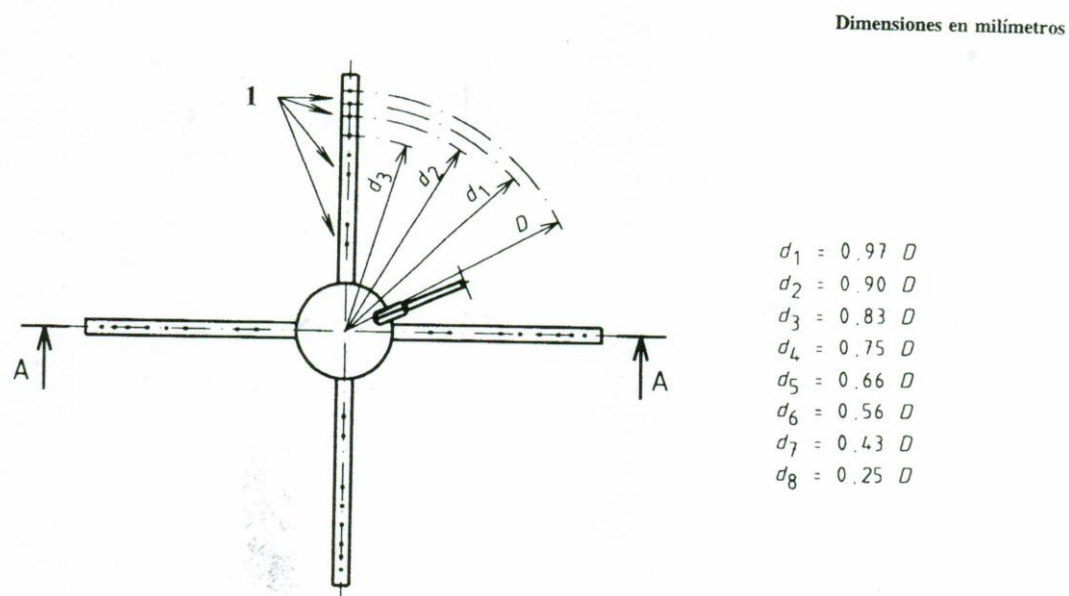
Los valores de x e y , no deben diferir en más de 20 mm del ancho y profundidad del intercambiador.

El ángulo entre los brazos debe ser elegido de acuerdo con el fabricante de forma que se obtenga una muestra representativa.

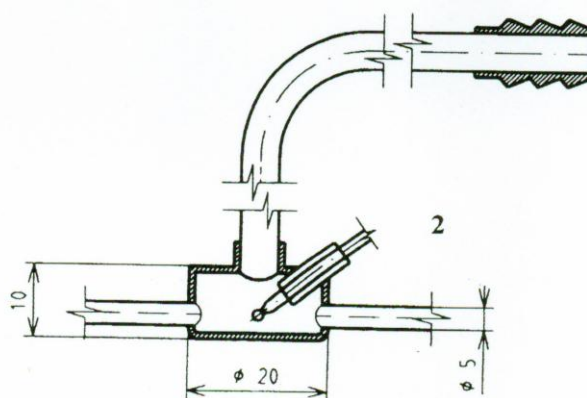


Sección A-A

Figura 4 Sonda de toma de muestras para las chimeneas de ensayos de diámetros superiores o iguales a D_N 100



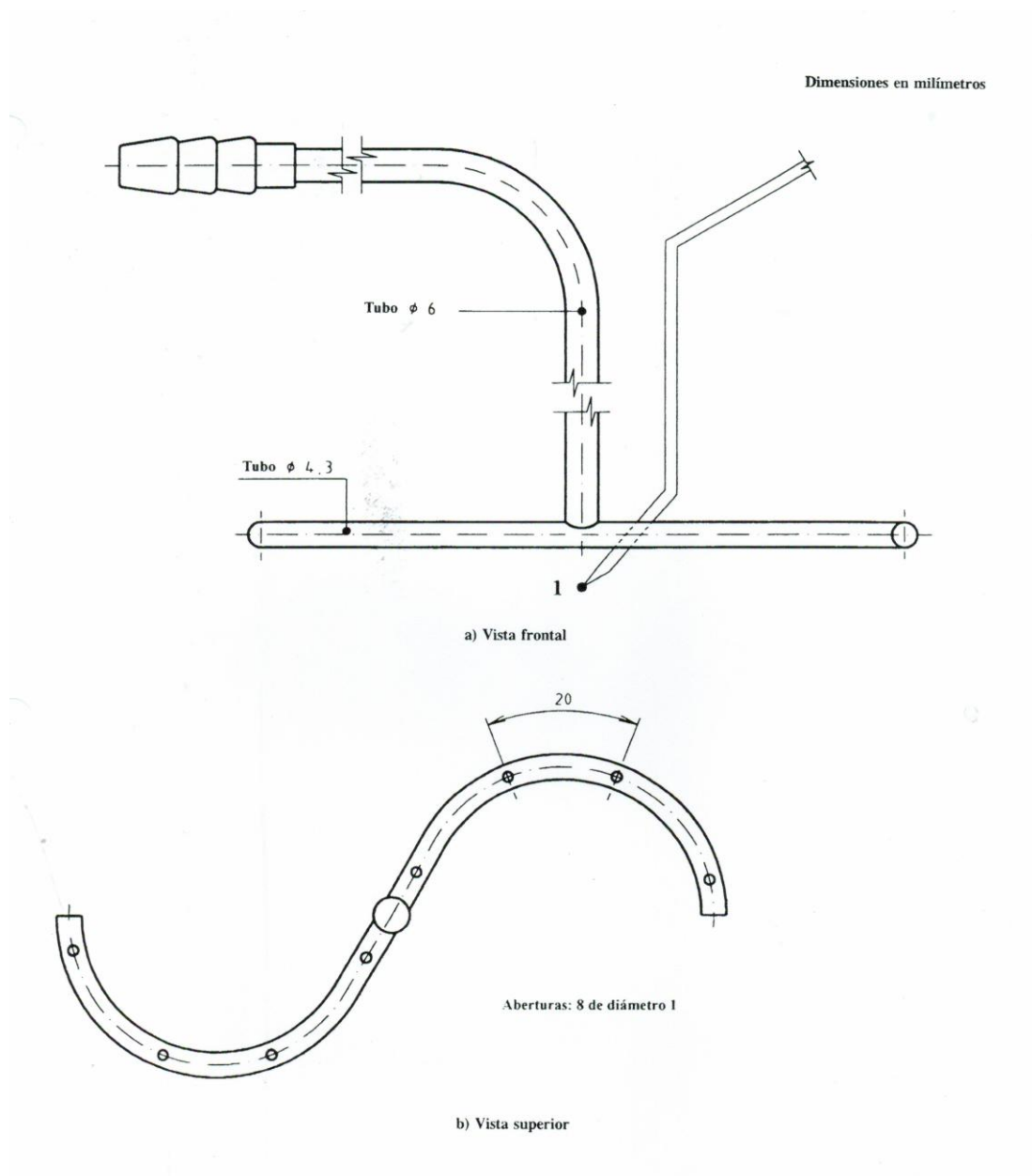
a) Vista superior



b) Sección A-A

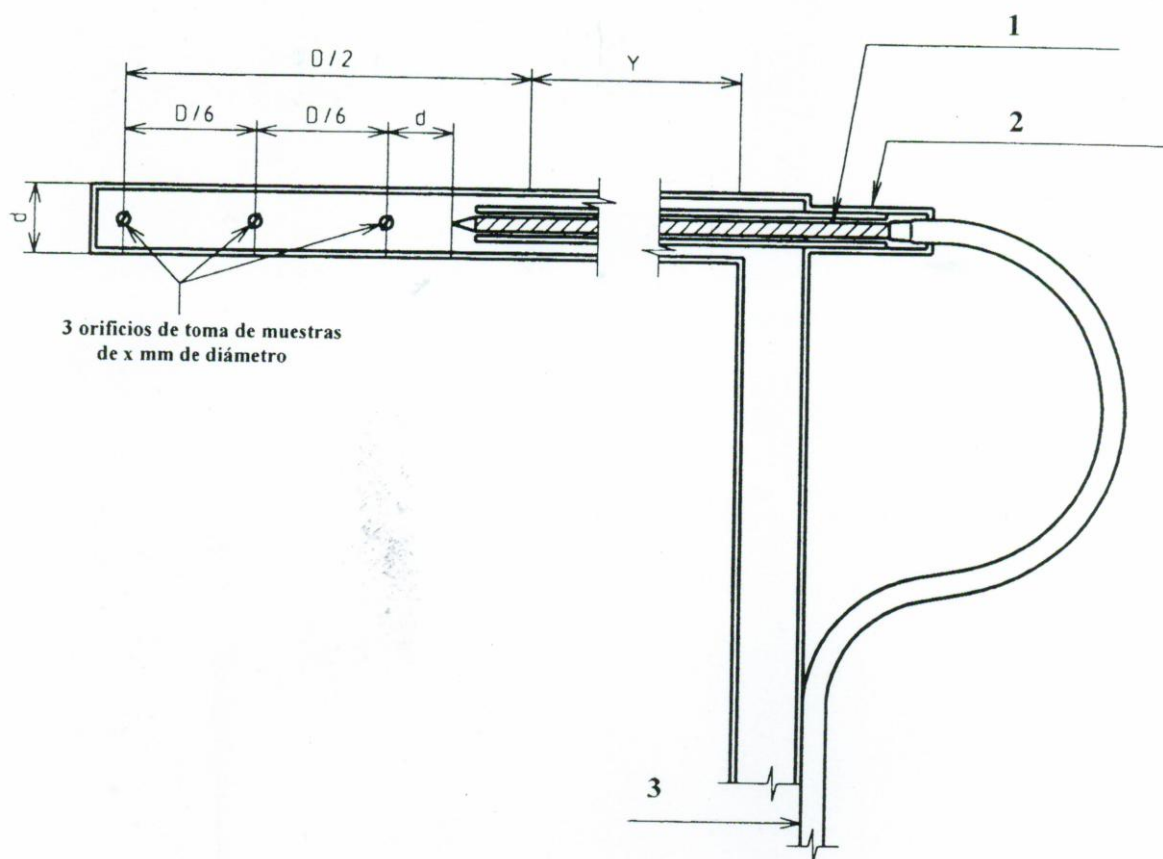
- 1 Orificio en cada rama: 8 de $\varnothing 1$
- 2 Termopar

Figura 5 Sonda de toma de muestras para las chimeneas de ensayos de diámetro inferior a D_N 100



1 Termopar

Figura 6 Sonda de toma de muestras y de medida de temperatura de los productos de combustión



1 Tubo de cerámica con dos conductos

2 Tubo de aislamiento

3 Cables del termopar

Notas:

1) Las dimensiones de una sonda de 6 mm de diámetro (indicada para un conducto de evacuación de los productos de combustión de un diámetro D superior a 75 mm) son las siguientes:

- diámetro exterior de la sonda (d) 6 mm
- espesor de la pared 0,6 mm
- diámetro de los orificios de una toma de muestras (x) 1,0 mm
- tubo de cerámica con dos conductos diámetro 3 mm con conductos de 0,5 mm de diámetro
- cables del termopar 0,2 mm de diámetro

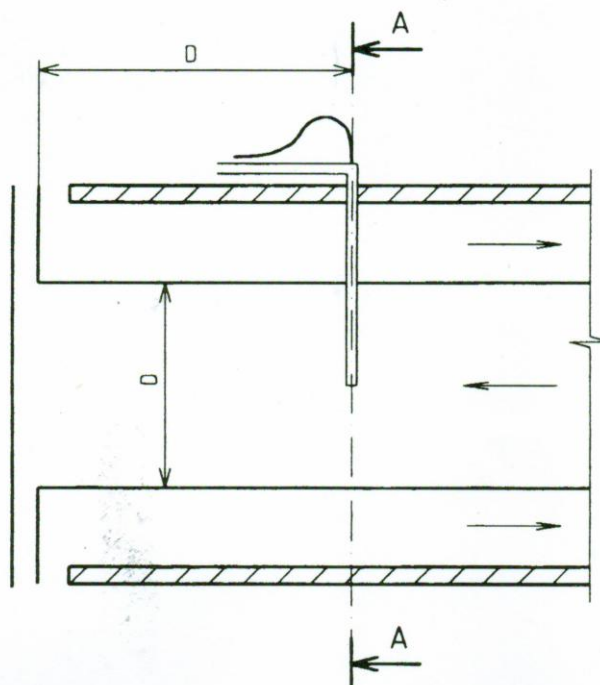
Las dimensiones (d) y (x) de una sonda indicada para un conducto de evacuación de los productos de combustión de un diámetro inferior a 75 mm serán tales que:

- a) la sección de la sonda sea inferior al 5% de la sección transversal del conducto
- b) la superficie total de los orificios de una toma de muestras sea inferior a las $\frac{3}{4}$ partes de la sección transversal de la sonda.

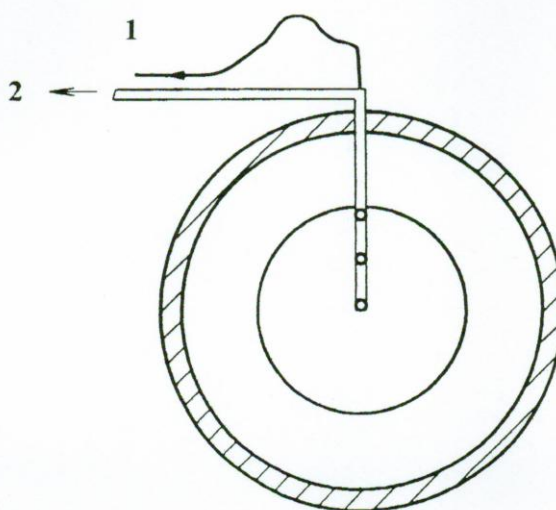
2) La dimensión Y se elige en función del diámetro del conducto de admisión de aire y de su aislamiento.

Material: Acero inoxidable.

Figura 7 Emplazamiento de la sonda para los calefones de los tipos C₁₁



a) Sección longitudinal



b) Sección A-A

1 Hacia el lector de temperatura

2 Hacia la bomba de muestreo

Observaciones propuestas a 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:****Capítulo:****Apartado:****Párrafo:****Donde dice:****Se propone:****Fundamento de la propuesta:**

Firma:

Aclaración:

Hoja de

Cargo:

Instrucciones para completar el formulario de observaciones

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.