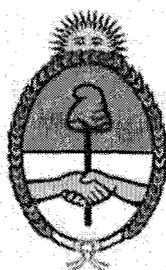
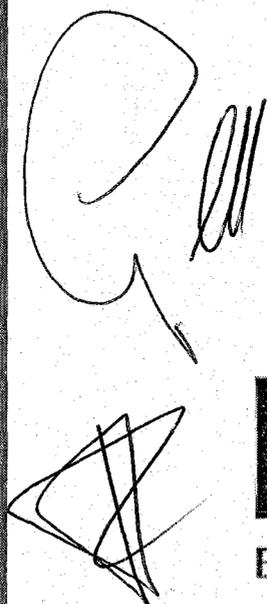


NAG-315

- Año 2015 -

**Artefactos de calefacción
independientes por convección que
utilizan combustibles gaseosos**



ENARGAS

ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

CONTENIDO

Prólogo	4
1 Objeto y campo de aplicación	5
2 Normas para consulta	5
3 Términos y definiciones	7
3.1 Artefactos de calefacción independientes por convección	7
3.2 Gases	8
3.3 Construcción del artefacto	8
3.4 Control y regulación	11
3.5 Funcionamiento del artefacto	11
4 Clasificación de los artefactos	13
4.1 Clasificación según la naturaleza de los gases utilizados (categorías)	13
4.2 Clasificación según la forma de evacuación de los productos de la combustión	13
5 Requisitos de construcción	15
5.1 Generalidades	15
5.1.1 Adaptación a los diferentes gases	15
5.1.2 Materiales y métodos de construcción	15
5.1.3 Facilidad de uso y mantenimiento	16
5.1.4 Conexiones	17
5.1.5 Estanquidad del circuito de gas	17
5.1.6 Estanquidad del circuito de combustión	18
5.1.7 Alimentación de aire comburente y evacuación de los productos de combustión	18
5.1.8 Equipo eléctrico	19
5.1.9 Seguridad de funcionamiento en caso de fluctuación, interrupción y restablecimiento de la energía auxiliar	20
5.2 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad	20
5.3 Dispositivos de encendido	23
5.4 Dispositivos de control de llama	23
5.5 Quemadores	24
6 Requisitos de funcionamiento	24
6.1 Generalidades	24
6.2 Estanquidad de los circuitos de gas y de combustión, y evacuación de los productos de la combustión	24
6.3 Consumos caloríficos	25
6.4 Temperaturas de las diferentes partes del artefacto	25
6.5 Encendido, interencendido y estabilidad de llama	26
6.6 Regulador de presión de gas	27
6.7 Combustión	27
6.8 Depósito de hollín (únicamente artefactos con efecto de combustibles ardiendo)	28



6.9	Sistemas de control de la evacuación de los productos de la combustión	28
6.10	Dispositivo de control de llama	28
6.11	Rendimiento	29
7	<i>Procedimientos de ensayo</i>	29
7.1	Generalidades	29
7.2	Estanquidad del circuito de gas y del circuito de productos de la combustión, y evacuación correcta de los productos de la combustión	30
7.3	Consumos caloríficos	31
7.4	Temperaturas de las diferentes partes del artefacto	34
7.5	Encendido, interencendido y estabilidad de llama	36
7.6	Regulador de presión de gas	39
7.7	Combustión	39
7.8	Depósito de hollín (únicamente artefactos con efectos de combustible ardiendo)	44
7.9	Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión	44
7.10	Dispositivo de control de llama	44
7.11	Rendimiento	45
7.12	Durabilidad del marcado	48
8	<i>Marcado e instrucciones</i>	48
8.1	Marcado del artefacto	48
8.2	Instrucciones	49
	<i>Anexo A Situaciones nacionales</i>	53
	<i>Anexo B Reglas de equivalencias</i>	54
	<i>Anexo C (normativo) Procedimientos de ensayos con placa de punto de rocío</i>	55
C.1	Con placa de punto de rocío	55
C.2	Con campana	57
	<i>Anexo D (informativo) Composición de la línea de gas</i>	61
	<i>Anexo E (informativo) Medios de identificación del tipo de gas utilizado en los diferentes países</i>	62
	<i>Anexo F (normativo) Circuitos de encendido de alta tensión</i>	63
	<i>Anexo G Equipo para la determinación del índice de ennegrecimiento</i>	65
	<i>Anexo H (informativo) Símbolos y abreviaturas</i>	66
	<i>Anexo J Cálculo de conversión de NO_x</i>	67
	<i>Anexo K Condiciones nacionales particulares</i>	68
	<i>Anexo L Desviaciones A</i>	69

Anexo ZA Capítulos de esta norma relacionados con los requisitos esenciales u otras disposiciones de las directivas UE	70
Anexo AA (normativo) Sonda de temperatura de la superficie (apartado 7.4.1)	71
AA.1 Construcción	71
AA.2 Ensayo de validación	71
Anexo AB Incertidumbre del equipo de medición	73
Anexo AC (normativo) Etiquetado de eficiencia energética	74
AC.1 Objeto	74
AC.2 Requisitos	74
AC.3 Clases de eficiencia energética	74
AC.4 Etiquetas de eficiencia energética	75
AC.5 Muestreo y criterios de verificación y aceptación	78
ANEXO AD (normativo) Cálculo de la eficiencia y estimación de las incertezas	79
AD.1 Protocolo de consumo	79
AD.2 Eficiencia energética del calefactor	79
AD.3 Índice de consumo medio anual	80
AD.4 Estimación de las incertezas en el rendimiento	81
ANEXO AE (informativo) Desarrollo teórico del cálculo de eficiencia y consumo medio anual	82
AE.1 Introducción	82
AE.2 Cálculo del rendimiento	83
AE.2.1 Combustión	83
AE.2.2 Eficiencia según la norma europea	84
AE.2.3 Pasaje a la norma NAG	87
AE.3 Estimación de las incertezas en el rendimiento	88
FIGURAS	89
Formulario para observaciones	103
Instrucciones para completar el formulario de observaciones	104

PRÓLOGO

La Ley 24 076 -Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural- crea en su Artículo 50 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 en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos a los que deben ajustarse todos los sujetos de esta Ley.

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 presente Ley.

En tal sentido, esta norma NAG-315 Año 2015 constituye una actualización y reemplazo 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 dictó al respecto y el avance tecnológico en la materia. Asimismo, esta norma comprende a los calentadores de ambientes diseñados conforme a la NAG-316, que se integra a la presente.

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 613: 2001 "Aparatos de calefacción independientes por convección que utilizan combustibles gaseosos", y la actualización UNE-EN 613/A1: 2003.

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

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma define los requisitos y los procedimientos de ensayo relativos a la construcción, la seguridad, el marcado y la utilización racional de la energía de los artefactos de calefacción independientes por convección que utilizan combustibles gaseosos, denominados a continuación artefactos.

Esta norma se aplica a los artefactos de calefacción independientes por convección con salida al exterior de los gases de combustión, que utilizan combustibles gaseosos, de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}**, **B_{11CS}** (generalmente denominados artefactos del tipo **B₁** en esta norma) **B₁₂**, **B₁₃** y de los tipos **C₁₁**, **C₁₂** y **C₁₃** (con cámara estanca), **C₃₁**, **C₃₂**, y **C₃₃**.

- provistos de quemadores atmosféricos;
- para fijar o para encastrar;
- de consumo calorífico nominal inferior o igual a 20 kW (sobre poder calorífico superior).

Esta norma no se aplica:

- a los artefactos para colocar en un hogar;
- a los artefactos decorativos con efecto de combustibles ardiendo,
- a los artefactos por combustión catalítica;
- a los artefactos para distribución de aire por conductos.

2 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.

CR 1404:1994. Determinación de las emisiones de los artefactos que utilizan combustibles gaseosos durante los ensayos de tipo.

EN 125:1991. Dispositivos de vigilancia de llama para artefactos que utilizan gas como combustible. Dispositivos termoelectrónicos 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 60529:1991. 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 eléctricos para artefactos electrodomésticos.

EN 88:1991. Reguladores de presión para artefactos que utilizan gas como combustible para presiones no superiores a 200 mbar.

EN 88-1:2008. Reguladores de presión y sus correspondientes dispositivos de seguridad para aparatos que utilizan gas como combustible. Parte 1: Reguladores de presión para presión de entrada inferior o igual a 500 mbar.

EN 88-2:2008. 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.

EN ISO 3166-1:2006. Codes for the representation of names of countries and their subdivisions - Part 1: Country codes (ISO 3166-1:2006).

IEC 60479-1:1994. Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspects.

IEC/TS 60479-2. Effects of current on human beings and livestock - Part 2: Special aspects.

IRAM 113012: 2004. Caucho. Determinación del efecto de los líquidos

IRAM 121: 1957. Ensayo de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal.

IRAM 2042:1962. Termostatos eléctricos.

IRAM 2521-2: 1999. Tubos de cobre sin costura para uso en instalaciones domiciliarias de gas natural y licuado.

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 estanca bajo presión es realizada por la rosca. Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.

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

IRAM 681. Aluminio y sus aleaciones para trabajado mecánico.

IRAM 770: 1978. Cobre y sus aleaciones, tubos de sección circular. Método de ensayos.

IRAM-NM 60335-1. Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares. Parte 1 - Requisitos generales.

IRAM-NM 60335-2-102: 2005. Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares. Parte 2-102 - Requisitos particulares para aparatos de combustión a gas, aceite o combustibles sólidos, provistos de conexiones eléctricas. (IEC 60335-2-102:2009 - edición 1.1, MOD).

NAG-214 Año 1995. Aprobación de elementos sellantes de roscas para cañerías domiciliarias.

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-318 Año 1995. Aprobación de dispositivos de encendido y de corte automático por extinción de llama, utilizados en artefactos a gas; controles de llama y válvulas automáticas en quemadores.

NAG-320 Año 1995. Aprobación de reguladores de presión para artefactos.

NAG-322 Año 1995. Ensayo de accesorios de artefactos a gas (válvulas de control múltiples, interceptores de contracorriente, filtros, reguladores, pilotos automáticos, llaves, y termostatos).

NAG-327 Año 1995. Construcción y ensayo de robinetes destinados a artefactos a gas.

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.

NM 60335-2-102. Aparatos de combustión a gas, aceite o combustibles sólidos provistos de conexiones eléctricas.

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

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

3.1 Artefactos de calefacción independientes por convección

3.1.1 Artefacto de calefacción por convección: Artefacto destinado a elevar la temperatura de un local principalmente a través de la circulación de aire calentado en este. Un artefacto de este tipo puede también incorporar elementos de calefacción por radiación, con la condición de que cumpla todos los requisitos de esta norma.

3.1.2 Artefacto de calefacción por convección forzada: Artefacto de calefacción por convección provisto de un ventilador que permite acelerar la circulación del aire en contacto con el cuerpo de caldeo. Un artefacto de este tipo está diseñado para entregar directamente aire caliente dentro del local donde está instalado y no para ser conectado a una red de distribución de aire caliente.

3.1.3 Artefacto decorativo de calefacción por convección, con efectos de combustibles ardiendo: Artefacto de calefacción por convección con simulación visual de combustibles sólidos ardiendo.

3.1.4 Artefacto con hogar abierto: Artefacto en el que las llamas, o las partes incandescentes, están al descubierto.

3.1.5 Superficies activas: Partes del artefacto en las que, debido a su diseño, se alcanzan temperaturas superiores a los límites indicados en el apartado 6.4.1, excluyendo las partes susceptibles de ser tocadas durante las maniobras efectuadas para la utilización normal del artefacto, como por ejemplo las superficies adyacentes a los mandos de accionamiento.

Las superficies activas no incluyen las partes de las superficies situadas a una distancia inferior a 25 mm de las partes susceptibles de ser tocadas o desplazadas, durante el funcionamiento normal del artefacto.

Los visores (por ejemplo para visualizar el quemador piloto o quemador principal) y un entorno de hasta 25 mm a su alrededor deben ser consideradas superficies activas.

Las rejillas de descarga de aire caliente y las zonas comprendidas dentro de los 50 mm que rodean a las anteriores, deben ser consideradas superficies activas.

3.1.6 Ventilador de convección: Dispositivo destinado a distribuir el aire caliente.

3.2 Gases

Ver definiciones en NAG-301.

3.3 Construcción del artefacto

3.3.1 Circuito de gas

3.3.1.1 Conexión de gas: Elemento del artefacto destinado a ser conectado a la red de alimentación de gas.

3.3.1.2 Junta mecánica de estanquidad: Medio destinado a asegurar la estanquidad de un ensamblaje de varias piezas, generalmente metálicas.

NOTA: Se distinguen por ejemplo:

- Junta metal sobre metal
- Juntas cónicas
- Juntas tóricas
- Juntas planas

3.3.1.3 Circuito de gas: Parte del artefacto destinado a conducir o a contener el gas combustible, comprendida entre la conexión de alimentación de gas y los quemadores.

3.3.1.4 Orificio calibrado: Dispositivo no regulable, situado en el circuito de gas, de forma que se origine una pérdida de carga y se reduzca de este modo la presión de gas en el quemador a un valor predeterminado, para una presión de alimentación y un consumo fijados.

3.3.1.5 Dispositivo de reglaje del consumo de gas: Componente que permite al fabricante o instalador del artefacto, regular el consumo de gas del quemador a un valor predeterminado en función de las condiciones de alimentación.

El reglaje puede ser continuo (tornillo de reglaje) o discontinuo (por sustitución de los orificios calibrados).

3.3.1.6 Dispositivo de control del consumo de gas: Dispositivo que permite al usuario del artefacto abrir o cerrar la alimentación de gas a uno o varios quemadores. Puede utilizarse también para regular el consumo de determinados quemadores hasta un valor predeterminado denominado "consumo mínimo". Este dispositivo puede ser una válvula.

3.3.1.7 Inyector: Dispositivo de admisión de gas en un quemador atmosférico.

3.3.1.8 Gas de encendido: Cantidad inicial de gas consumida para establecer una llama que permita encender el quemador principal. Este volumen de gas puede suministrarse mediante un dispositivo de encendido independiente, o directamente a través del quemador principal.

3.3.2 Quemador

3.3.2.1 Quemador principal: Quemador destinado a asegurar la función térmica del artefacto, y generalmente denominado "quemador".

3.3.2.2 Quemador piloto: Quemador independiente generalmente denominado "piloto", cuya llama está destinada a encender el quemador principal.

3.3.2.2.1 Piloto permanente: piloto que permanece encendido durante los períodos de disponibilidad y funcionamiento del artefacto.

3.3.2.2.2 Piloto no permanente simultáneo: piloto que se enciende antes y se apaga al mismo tiempo que el quemador principal.

3.3.2.3 Orificio fijo calibrado de aire primario: Dispositivo no regulable que permite limitar la entrada de aire primario al quemador.

3.3.3 Circuito de evacuación de los productos de combustión

3.3.3.1 Collarín de evacuación: Parte de un artefacto de los tipos B destinada a la conexión al conducto de evacuación de los productos de combustión (véase apartado 4.2).

3.3.3.2 Interceptor de contracorriente: Parte de un artefacto situado en el circuito de evacuación de los productos de la combustión, destinado a reducir la influencia del tiraje y a evitar el efecto del retroceso de los productos de combustión, sobre la estabilidad de las llamas del quemador, y sobre la combustión.

3.3.3.3 Disponible

3.3.3.4 Disponible

3.3.3.5 Abertura del hogar: Abertura formada por la cara anterior de la cavidad prevista en la construcción del edificio para el hogar, la cavidad del hogar, o llegado el caso, el bastidor del hogar.

3.3.3.6 Hogar: Parte interior de la cavidad prevista por el arquitecto, formada por la ubicación de los distintos elementos del hogar de la chimenea en el hueco.

3.3.4 Equipo auxiliar

3.3.4.1 Regulador de presión de gas: Dispositivo que mantiene constante la presión de salida del gas, independientemente de las variaciones de la presión de entrada y/o del consumo de gas, dentro de un rango de valores dado.

3.3.4.2 Dispositivo de encendido: Dispositivo que permite encender uno o varios quemadores.

3.3.4.3 Dispositivo de control de llama: Dispositivo provisto de un elemento sensible que controla la apertura, y el cierre, de la alimentación de gas de un quemador, en función de la presencia, o la ausencia, de la llama que acciona el elemento sensible.

3.3.4.4 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión: Dispositivo que corta automáticamente la entrada de gas al quemador principal, y al quemador piloto, cuando se detecta un desbordamiento inaceptable de los productos de combustión al nivel del interceptor de contracorriente.

3.3.4.5 Dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera: Dispositivo destinado a interrumpir completamente la llegada de gas antes de que la contaminación de la atmósfera del local en el que está instalado el artefacto alcance un nivel determinado debido a los productos de combustión de éste.

3.3.4.6 Mando de accionamiento: Elemento destinado a ser accionado manualmente con el fin de actuar sobre un dispositivo de control del artefacto (por ejemplo: válvula, termostato, etc.).

3.3.4.7 Dispositivo de control integral: Dispositivo que reacciona con las señales emitidas por los sistemas de regulación y de seguridad, da las órdenes de regulación, acciona el programa de arranque, controla el funcionamiento del quemador, y origina la parada por regulación, o por mal funcionamiento, con puesta en seguridad, si es necesario. El dispositivo de control trabaja según un programa preestablecido, y siempre conjuntamente con el dispositivo de detección de llama.

3.3.4.8 Dispositivo de detección de llama: Dispositivo que detecta y señala la existencia de una llama.

Puede comprender un captador sensible a la presencia de la llama, un amplificador, y un relé para la transmisión de señal. Estos elementos, a excepción eventualmente del captador propiamente dicho, pueden encontrarse alojados en una misma envoltura para su posible utilización conjunta con un dispositivo de control.

3.3.4.9 Sistema automático de control y de seguridad: Sistema mediante el cual durante el arranque, después de una parada total, se realiza el encendido, se detecta y verifica la llama y se activan las válvulas principales de gas, sin intervención manual.

3.3.4.10 Sistema de bloqueo de rearme: Sistema que impide la readmisión de gas en el quemador principal, o en el quemador principal y en el quemador piloto, hasta finalizar el tiempo de inercia al apagado.

3.4 Control y regulación

3.4.1 Bloqueo de un dispositivo de reglaje: Inmovilización de un dispositivo de reglaje en una posición determinada por cualquier medio (tornillo, etc.). El dispositivo de reglaje se dice "bloqueado" en esta posición.

3.4.2 Precintado de un dispositivo de reglaje: Disposiciones tomadas para poner en evidencia cualquier intervención sobre un dispositivo tendiente a modificar su reglaje.

Un dispositivo de reglaje precintado en fábrica se considera como inexistente.

Un regulador de presión precintado en fábrica en la posición de totalmente abierto se considera como inexistente.

3.4.3 Puesta fuera de servicio de un dispositivo de regulación: Un dispositivo de regulación (temperatura, presión, etc.) se dice "fuera de servicio" cuando su función está anulada y queda precintado en esta posición. El artefacto actúa entonces como si este dispositivo hubiera sido retirado.

3.5 Funcionamiento del artefacto

3.5.1 Consumos de gas

3.5.1.1 Consumo volumétrico: Volumen de gas consumido por el artefacto en funcionamiento permanente durante la unidad de tiempo.

Símbolo: **V**

Unidad: metro cúbico por hora (m^3/h), litros por minuto (l/min), decímetros cúbicos por hora (dm^3/h) o decímetros cúbicos por segundo (dm^3/s).

3.5.1.2 Consumo másico: Masa de gas consumida por el artefacto en funcionamiento permanente durante la unidad de tiempo.

Símbolo: **M**

Unidad: kilogramos por hora (kg/h), o eventualmente, gramos por hora (g/h).

3.5.1.3 Consumo calorífico: Cantidad de energía consumida por unidad de tiempo correspondiente al producto del consumo volumétrico o másico, por el poder calorífico inferior o superior.

Símbolo: **Q**

Unidad: kilowatt [kW] o kilo calorías/horas [kcal/h], siendo $1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h}$.

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

Símbolo: **Q_n**

Unidad: kilowatt [kW] o kilo calorías/horas [kcal/h].

3.5.1.5 Consumo calorífico mínimo: Consumo calorífico declarado por el fabricante, correspondiente a la potencia en la posición de mínimo del calefactor con regulación manual del consumo de gas, o con variación automática de potencia.

Símbolo: **Q_m**

Unidad: kilowatt [kW] o kilo calorías/horas [kcal/h].

3.5.1.6 Consumo calorífico del quemador piloto: Consumo calorífico declarado por el fabricante, correspondiente a la potencia en la posición de piloto.

Símbolo: Q_p

Unidad: kilowatt [kW] o kilo calorías/horas [kcal/h].

3.5.2 Combustión del gas

3.5.2.1 Estabilidad de llama: Características de las llamas que se mantienen establemente posicionadas en los orificios de salida del quemador o en la zona de aproximación de llama prevista por construcción sin riesgo de desprendimiento o de retroceso de llama.

3.5.2.2 Desprendimiento de llama: Fenómeno caracterizado por el alejamiento de la base de las llamas, en parte o en su totalidad, hacia el exterior de los orificios de salida del quemador, o de la zona de recepción de la llama prevista por construcción.

3.5.2.3 Retroceso de llama (calado de llama): Fenómeno caracterizado por la entrada de la llama en el interior del cuerpo del quemador.

3.5.2.4 Ignición en el inyector: Fenómeno caracterizado por el encendido del gas al nivel del inyector, o después del retroceso de llama en el interior del quemador, o por la propagación de llama en el exterior de éste.

3.5.2.5 Depósito de hollín: Fenómeno que aparece como consecuencia de una combustión incompleta, y que se caracteriza por un depósito de carbono sobre las superficies o partes del artefacto en contacto con los productos de la combustión o con la llama, o a consecuencia de partículas contenidas en los productos de la combustión.

3.5.2.6 Aparición de puntas amarillas: Fenómeno caracterizado por la aparición de una coloración amarilla en los vértices del cono azul de una llama.

3.5.3 Tiempo de seguridad: Intervalo que transcurre entre el momento en el que se activa la válvula del quemador piloto, la válvula de gas de encendido, o la válvula del quemador principal, según el caso, y el momento en el que se desactiva si el dispositivo de control de llama no ha detectado la presencia de ésta, transcurrido este tiempo.

3.5.4 Tiempo de inercia al apagado: Tiempo que transcurre entre la extinción de la llama vigilada y la interrupción de la alimentación de gas.

3.5.5 Tiempo de inercia al encendido: Para un dispositivo de control de llama termoelectrónico, tiempo que transcurre entre el encendido de la llama vigilada, y el momento en que el elemento obturador se mantiene abierto por la señal de llama.

3.5.6 Régimen de temperatura: Estado de funcionamiento de un artefacto correspondiente a un reglaje predeterminado del consumo calorífico, en el que el valor medido de la temperatura de los productos de la combustión no varía más allá de ± 2 K durante un período de 10 min.

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

3.5.8 Parada por mal funcionamiento: Proceso por el que un dispositivo de control (incorporado en el artefacto o externo) origina el corte inmediato de la alimentación de gas al quemador principal.

3.5.9 Parada por seguridad: Proceso que actúa inmediatamente en respuesta a una señal de un dispositivo de seguridad o de un captador, y que origina la interrupción total de la alimentación de gas.

3.5.10 Bloqueo firme: Parada por seguridad tal que el rearme sólo puede realizarse después de una intervención manual.

3.5.11 Bloqueo recuperable: Parada por seguridad tal que el rearme sólo puede realizarse por el restablecimiento de la energía eléctrica después de su desaparición.

3.5.12 Rendimiento del calefactor: Se define como la fracción de energía útil para el usuario mientras el artefacto está en régimen de potencia máxima, mínima y con piloto encendido, si el equipo cuenta con este dispositivo.

3.5.13. Eficiencia energética: Se define como la fracción de energía útil para el usuario cuando el artefacto está en funcionamiento según el protocolo de consumo establecido en el apartado AD.1.

3.6 Organismo de Certificación (OC):

Entidad acreditada para la certificación de productos para la industria del gas, conforme a la Resolución ENARGAS N° 138/95 o la que en el futuro la reemplace.

3.7 ENARGAS:

Ente Nacional Regulador del Gas.

3.8 Interencendido:

Propagación de llama.

4 CLASIFICACIÓN DE LOS ARTEFACTOS

4.1 Clasificación según la naturaleza de los gases utilizados (categorías)

4.1.1 Clasificación de los gases: Los gases se clasifican según la norma NAG-301.

4.1.2 Categorías de los artefactos

4.1.2.1 Generalidades. Los artefactos se clasifican en categorías definidas según el tipo de gas y las presiones para las que han sido diseñados.

Estas categorías se definen en la norma NAG-301.

4.2 Clasificación según la forma de evacuación de los productos de la combustión

Los artefactos se clasifican, según el diseño de la evacuación de los productos de la combustión y de la entrada de aire comburente, en varios tipos.

Tipo B: Artefactos destinados a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del local donde está instalado el artefacto, estando el aire comburente tomado directamente de este local.

Tipo B₁: Artefacto del tipo **B** provisto de un interceptor de contracorriente.

En esta norma, un artefacto del tipo **B₁** es un artefacto conectado a un conducto de evacuación de los productos de la combustión, directamente o mediante una pieza de adaptación, no considerándose como tal pieza de adaptación una placa de cierre.

Tipo B₁₁: Artefacto del tipo **B₁** por tiro natural, destinado a un conducto de evacuación por tiro natural.

Tipo B_{11AS}: Artefacto del tipo **B₁₁** provisto de un dispositivo de seguridad contra la contaminación de la atmósfera que impide, en caso de condiciones anormales de tiro, la acumulación de productos de combustión en cantidad peligrosa en el local donde está ubicado éste.

Tipo B_{11BS}: Artefacto del tipo **B₁₁** provisto de un dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión que impide, en caso de condiciones anormales de tiro, la acumulación de productos de combustión en cantidad peligrosa en el local donde está ubicado éste.

Tipo B_{11CS}: Artefacto del tipo **B₁₁** no provisto de dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera, ni de dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión, pero diseñado de forma que impide, en caso de condiciones anormales de tiro, la acumulación de productos de combustión en cantidad peligrosa en el local donde está ubicado éste.

Tipo B₁₂, Artefactos del tipo **B₁** provistos de un ventilador a la salida de la cámara de combustión.

Tipo B₁₃, Artefactos del tipo **B₁** provistos de un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

Tipo C: Artefacto en el que el circuito de combustión (entrada de aire comburente, cámara de combustión, intercambiador de calor, y evacuación de los productos de la combustión) es estanco frente al local en el que está instalado.

Tipo C₁: Artefacto del tipo **C** diseñado para conectarse mediante conductos a un terminal horizontal que permite, simultáneamente, la entrada de aire comburente al quemador, y la evacuación de los productos de combustión hacia el exterior, mediante orificios concéntricos, o suficientemente próximos, para estar expuestos a condiciones de viento sensiblemente similares.

Tipo C₁₁: Artefacto del tipo **C₁** por tiro natural.

Tipo C₁₂: Artefacto del tipo **C₁** provisto de un ventilador a la salida de la cámara de combustión.

Tipo C₁₃: Artefacto del tipo **C₁** provisto de un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

Tipo C₃: Artefacto del tipo **C** diseñado para conectarse mediante conductos a un terminal vertical que permite, simultáneamente, la entrada de aire comburente al quemador, y la evacuación de los productos de combustión hacia el exterior, mediante orificios concéntricos, o suficientemente próximos, para estar expuestos a condiciones de viento sensiblemente similares.

Tipo C₃₁: Artefacto del tipo **C₃** por tiro natural.

Tipo C₃₂: Artefacto del tipo C₃ provisto de un ventilador a la salida de la cámara de combustión.

Tipo C₃₃: Artefacto del tipo C₃ provisto de un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

5 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

5.1 Generalidades

5.1.1 Adaptación a los diferentes gases

5.1.1.1 Generalidades: De acuerdo con las definiciones de la norma NAG-301, las únicas operaciones admitidas para pasar de un gas de una familia, a un gas de otra familia, son las indicadas en los apartados 5.1.1.2 a 5.1.1.4, para cada categoría.

Para los artefactos del tipo B_{11AS}, cuando el funcionamiento del dispositivo de seguridad contra la contaminación de la atmósfera depende de la naturaleza del gas utilizado (incluida la presión), es necesaria la sustitución del dispositivo de seguridad contra la contaminación de la atmósfera o la modificación de acuerdo con las instrucciones del fabricante, para la conversión de una familia de gas a otra, si esto está indicado por el fabricante.

5.1.1.2 Categoría I

- No se admite ninguna intervención en el artefacto.

5.1.1.3 Categoría II

5.1.1.3.1 Categorías de los artefactos diseñados para utilizar gases de la segunda y tercera familias: Las operaciones admitidas, únicamente para pasar de un gas de una familia a un gas de otra familia, se indican a continuación:

- reglaje del consumo de gas, y eventualmente sustitución de inyectores, de orificios calibrados y del regulador de presión; o conmutación de este a otro gas, siempre que el accesorio lo permita y pueda ser posteriormente sellado.
- sustitución de los quemadores piloto completos o de alguna de sus partes;
- sustitución del orificio o modificación del calibrado de entrada de aire primario.
- Puesta fuera de servicio del regulador de presión, cuando es obligatorio, de acuerdo con los requisitos del apartado 5.2.6.
- Puesta fuera de servicio de los dispositivos de reglaje del consumo de gas, en las condiciones del apartado 5.2.2.

5.1.1.4 Categoría III. Esta categoría no se aplica en la República Argentina.

5.1.2 Materiales y métodos de construcción

La calidad y el espesor de los materiales utilizados en la construcción de los artefactos, y la forma de ensamblaje de los diferentes elementos deben ser tales que las características de construcción, de seguridad y de funcionamiento no se modifiquen de forma importante durante un período de vida razonable, y en las condiciones normales de instalación y de utilización.

Cuando el artefacto está instalado siguiendo las instrucciones del fabricante y las reglamentaciones nacionales de instalación, todos sus componentes resistirán las acciones mecánicas, químicas, y térmicas, a las que pueden estar sometidos durante el funcionamiento normal.

Las partes metálicas en contacto con los productos de la combustión deben estar construidas con materiales resistentes a la corrosión, o quedar eficazmente protegidas contra ella, por ejemplo, con esmalte.

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

En caso de formación de condensaciones en la puesta en marcha o durante el funcionamiento normal del artefacto, éstas no originarán un deterioro al nivel de la construcción, y los materiales utilizados no alterarán la seguridad del artefacto. El artefacto debe estar diseñado para que ninguna condensación caiga fuera de éste.

5.1.3 Facilidad de uso y mantenimiento

Cualquier dispositivo de accionamiento situado en el circuito de gas debe estar ubicado de forma que su reglaje, mantenimiento o sustitución sea fácil.

Las partes desmontables deben estar diseñadas o marcadas con el fin de que puedan volver a montarse fácilmente en la posición correcta de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sea evidente su colocación en cualquier posición incorrecta.

Todas las operaciones de desmontaje y de montaje de las piezas que deba realizar el usuario del artefacto para el uso habitual indicado en las instrucciones de uso y mantenimiento, deben poder realizarse sin ayuda de herramientas.

Las partes desmontables deben poder desmontarse para el mantenimiento por un técnico con ayuda de herramientas habituales del comercio, tales como un destornillador o una llave regulable.

En los artefactos del tipo **C** la estanquidad del circuito de combustión se debe conservar después del montaje realizado a continuación de una operación de limpieza o mantenimiento. Si fuera necesario, la junta de estanquidad debe ser sustituida.

El artefacto debe prever la fijación en forma segura. Las instrucciones de instalación incluirán informaciones precisas y adecuadas.

Cuando el circuito de combustión del artefacto incorpora una puerta que es preciso abrir, o un panel que es preciso desmontar, no debe ser posible cerrar la puerta o colocar el panel de forma incorrecta.

Si para efectuar las operaciones anteriores no se requiere el uso de herramientas, la posibilidad de efectuar estas operaciones no debe ser evidente, y el procedimiento debe estar claramente especificado en las instrucciones de uso y mantenimiento (véase apartado 8.2.3).

En el caso de que para efectuar estas operaciones se requiera el uso de herramientas especiales, éstas deben ser suministradas por el fabricante y deben poder retirarse al finalizar estas operaciones.

5.1.4 Conexiones

5.1.4.1 Conexión de gas

La conexión de entrada de gas al artefacto debe ser para alguno de los siguientes tipos:

- a) Una rosca según la norma IRAM 5053. En este caso el extremo del tubo de alimentación de gas tiene una superficie anular plana mínima de 3 mm de longitud para las roscas del tipo $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{8}$, y como mínimo 2,5 mm de longitud para las roscas de denominación $\frac{1}{4}$, con el fin de permitir la interposición de una junta de estanquidad. Además, cuando el extremo del tubo de alimentación de gas incorpora una rosca de $\frac{1}{2}$, debe ser posible introducir un calibre de 12,3 mm de diámetro en una profundidad mínima de 4 mm.
- b) Una rosca según la norma IRAM 5063.
- c) Un bicono y una tuerca de apriete adecuada para el montaje con tubo de cobre o aluminio, de acuerdo con la norma IRAM 2521-2 o la IRAM 681 aleación 1050.
- d) Un tubo metálico recto como mínimo de 30 mm de longitud, con un extremo cilíndrico, liso y libre, con el fin de permitir la conexión mediante un bicono con tuerca de apriete como se indica en c).

5.1.4.2 Accesibilidad de la conexión de entrada de gas. La conexión de entrada de gas a la red de alimentación, debe estar colocada de forma que pueda realizarse fácilmente con herramientas habituales del comercio.

5.1.5 Estanquidad del circuito de gas

Los orificios para tornillos, pasadores, etc., destinados al ensamblaje de las piezas, no deben desembocar en los espacios reservados al paso de gas. En caso de existir algún mecanizado el espesor residual de pared no debe ser inferior a 1 mm.

Las bridas de fijación que soportan los elementos del circuito de gas no deben superponerse a las juntas que sellan el pasaje del gas.

La estanquidad de las piezas y de los ensamblajes constituyentes del circuito de gas susceptibles de desmontarse durante una operación normal de mantenimiento periódico en el domicilio del usuario, a excepción de las válvulas, debe estar asegurada mediante juntas mecánicas, por ejemplo, juntas metal sobre metal, juntas planas, o juntas tóricas, es decir, excluyendo la utilización de cualquier producto de estanquidad como cintas, pastas, o líquidos. La estanquidad debe mantenerse incluso después del desmontaje y posterior montaje.

No obstante, pueden utilizarse los productos de estanquidad aprobados según la NAG-214 mencionados en último lugar para los ensamblajes roscados permanentes e inyectores, y grasa para las válvulas. Estos productos de estanquidad deben permanecer eficaces en las condiciones normales de utilización del artefacto.

No se debe utilizar soldadura blanda en la que la temperatura más baja de fusión, después de la aplicación sea inferior a 450 °C, para asegurar la estanquidad del circuito de gas.

5.1.6 Estanquidad del circuito de combustión

5.1.6.1 Artefactos del tipo B₁. La estanquidad del circuito de combustión del artefacto, hasta el interceptor de contracorriente, debe estar asegurada por medios mecánicos, a excepción de las piezas que no deban ser desmontadas para el mantenimiento habitual y que pueden ser conectadas con pastas o líquidos, de forma que se asegure la estanquidad permanente en las condiciones normales de utilización.

Las partes que deban desmontarse para el mantenimiento periódico deben diseñarse de forma que la estanquidad esté asegurada después del montaje.

5.1.6.2 Artefactos del tipo C. La estanquidad de la cámara de combustión, de la conexión del artefacto y, para los artefactos tipo C₁₁, de sus conductos de entrada de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión, debe estar asegurada por medios mecánicos.

No obstante, las partes ensambladas no destinadas a desmontarse durante el mantenimiento habitual pueden ser conectadas con pastas o líquidos, de forma que se asegure su estanquidad permanente en las condiciones normales de utilización.

La construcción del ensamblaje debe garantizar la estanquidad frente al local donde esté instalado el artefacto.

Las partes que deban desmontarse para el mantenimiento periódico deben estar diseñadas y ensambladas de forma que la estanquidad esté asegurada después del montaje.

5.1.7 Alimentación de aire comburente y evacuación de los productos de combustión

5.1.7.1 Generalidades. El artefacto debe incorporar un circuito de combustión completo, desde la entrada de aire comburente, hasta el sistema de evacuación de los productos de la combustión.

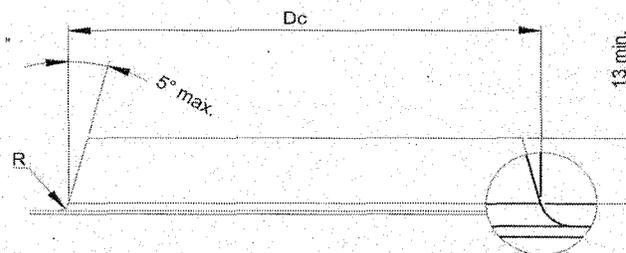
5.1.7.2 Artefactos del tipo B₁: Los artefactos de los tipos B₁ deben estar provistos de un interceptor de contracorriente, que es parte integrante del artefacto.

El collarín de evacuación debe ser macho, y tener una sección terminal de forma circular que permita la conexión a un conducto de evacuación de los productos de la combustión, cuyo diámetro cumpla las reglamentaciones en vigor en el país (eventualmente mediante una pieza intermedia suministrada con el artefacto).

El diámetro exterior del collarín macho debe ser como mínimo según se indica a continuación:

Potencia kW (kcal/h)	D _c (mm)
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:



Debe ser posible conectar al collarín, o al adaptador, un conducto de diámetro exterior $D = D_c + 2 \text{ mm}$, en una longitud como mínimo de:

- 30 mm para una conexión horizontal;
- 13 mm para una conexión vertical;

pero debe ser imposible introducirlo una profundidad tal que influya en la evacuación de los productos de la combustión.

El artefacto debe diseñarse para prevenir la emisión de productos de combustión en cantidad peligrosa dentro del local, en condiciones anormales de tiro (véase apartado 6.9).

5.1.7.3 Artefactos del tipo C₁₁: Las paredes exteriores del terminal no deben presentar orificios que permitan la introducción en los conductos de una bola de 16 mm de diámetro.

Debe ser imposible observar directamente las llamas del quemador piloto y del quemador principal, a través del terminal.

Los accesorios (por ejemplo, pasamuros, protección del terminal, caños, terminal, etc.), deben ser suministrados por el fabricante.

El terminal de los artefactos del tipo C₃₁, C₃₂ y C₃₃ y sus instrucciones de montaje deben ser suministrados por el fabricante. Los conductos de entrada de aire comburente y evacuación de los productos de combustión pueden no ser suministrados por el fabricante si las instrucciones incluyen sus características.

5.1.8 Equipo eléctrico

El equipo eléctrico del artefacto debe estar diseñado y construido de forma que se eviten riesgos de origen eléctrico. El artefacto debe cumplir los requisitos de las normas IRAM-NM 60335-1 y NM 60335-2-102 que cubre dichos riesgos.

Si el artefacto está provisto de componentes o sistemas electrónicos que garantizan una función de seguridad, éstos deben cumplir los requisitos de la norma NM 60335-2-102 en lo que se refiere a los niveles de inmunidad y de compatibilidad electromagnética.

Si el fabricante indica en la placa de características el grado de protección eléctrica del artefacto, esta indicación debe cumplir los requisitos de la norma NM 60335-2-102, e indicar el grado de protección de las personas contra el contacto con los componentes eléctricos peligrosos.

5.1.9 Seguridad de funcionamiento en caso de fluctuación, interrupción y restablecimiento de la energía auxiliar

5.1.9.1 Interrupción y restablecimiento

Cuando la interrupción de la alimentación de la energía eléctrica y/o su posterior restablecimiento, en cualquier momento durante el encendido o el funcionamiento del artefacto, influyen en la seguridad, deben dar lugar a una parada por seguridad, o el artefacto debe cumplir los requisitos del apartado 6.5.3.

5.1.9.2 Fluctuación

El artefacto se considera seguro en caso de fluctuación normal o anormal de la energía eléctrica, cuando se cumplen los requisitos de los apartados 6.5.3 y 6.7.1.b).

5.1.10 Comprobación del estado de funcionamiento. En todo momento, el usuario debe poder observar visualmente el correcto funcionamiento del artefacto. En el caso de utilización de espejos, éstos últimos deben conservar sus propiedades ópticas en el tiempo.

Cuando el usuario no tiene la posibilidad de ver directamente el funcionamiento del quemador principal, es necesario un medio indirecto de señalización, (por ejemplo, piloto luminoso). En este caso, la señalización de la existencia de llama no puede ser confundida con la señalización de ningún otro defecto, salvo la de un defecto de funcionamiento del medio de control de llama en sí mismo, que debe traducirse por la indicación de una ausencia de llama.

5.2 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad

5.2.1 Generalidades. Las válvulas deben ser elementos certificados por el OC.

Los dispositivos de reglaje, o de regulación, no deben obstaculizar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Todos los dispositivos de reglaje o de regulación que no deban ser manipulados por el instalador, o por el usuario, deben quedar precintados de forma que se ponga en evidencia cualquier reglaje no autorizado (véase apartado 3.4.2).

Nota: A estos efectos puede utilizarse pintura, siempre que resista la temperatura a la cual pueda estar sometida durante el funcionamiento normal del artefacto.

5.2.2 Dispositivo de reglaje del consumo de gas. Los dispositivos de reglaje del consumo de gas deben poder precintarse (por ejemplo, con pintura) después del reglaje, este precinto debe resistir el calor al que estén sometidos durante el funcionamiento normal del artefacto. Los tornillos de ajuste deben

estar dispuestos de forma que no puedan caer en el interior de las tuberías recorridas por el gas.

Los dispositivos de reglaje deben estar diseñados de forma que queden protegidos contra manipulación por parte del usuario una vez terminada la instalación y la puesta en funcionamiento.

La existencia de dispositivos de reglaje del consumo de gas no debe alterar la estanquidad del circuito de gas.

Los artefactos de las categorías II_{2H3B/P} y II_{2H3P} no deben estar provistos de dispositivos de reglaje del consumo de gas. No obstante, los artefactos de estas categorías provistos de un regulador de presión pueden incorporar un dispositivo de reglaje.

Los dispositivos de reglaje pueden regularse sólo con ayuda de herramientas, y deben poder quedar bloqueados en la posición de funcionamiento.

5.2.3 Dispositivos de reglaje de aire. El dispositivo de entrada de aire debe estar regulado y precintado por el fabricante.

5.2.4 Válvulas de corte

5.2.4.1 Generalidades. Todos los artefactos deben estar provistos de un dispositivo que permita interrumpir voluntariamente la entrada de gas al quemador y a cualquier quemador piloto. El accionamiento de este dispositivo puede ser manual o automático, pero el corte debe realizarse sin tardanza, por ejemplo no debe estar sujeto al tiempo de inercia de un dispositivo de seguridad.

La línea de gas debe estar provista de un dispositivo termoelectrónico o de una válvula automática aprobada por el OC, para bloquear la entrada de gas al quemador principal y al quemador piloto, si existe.

Nota: El dispositivo de detección de llama puede actuar sobre esta válvula.

Los artefactos deben incorporar una segunda válvula.

5.2.4.2 Dispositivo manual. Para un sistema con válvula manual, la segunda válvula puede estar acoplada con la primera formando un dispositivo único que incluya la válvula de corte total de gas (por ejemplo: robinete) y el dispositivo de control de llama.

Para señalar la posición de consumo mínimo, la válvula debe estar provista de un tope de fin de carrera cuando la posición de consumo mínimo está después de la posición de "máximo", o de una entalladura cuando la posición de consumo mínimo está situada entre las posiciones de "apagado" y "máximo".

Si un artefacto está provisto de dos dispositivos de corte independientes, uno para el quemador principal y otro para el quemador piloto, el accionamiento de estos dispositivos debe disponer de un enclavamiento de forma que se impida la alimentación de gas al quemador principal antes de que esté abierta la del quemador piloto. Además, en el caso de un dispositivo de corte único para el quemador y el quemador piloto, la posición de encendido debe estar indicada por un tope o una entalladura que asegure una parada bien definida. Debe ser posible maniobrar el dispositivo de corte y de desbloqueo con una sola mano.

Si el mando de accionamiento actúa por rotación, el sentido de cierre debe ser el de las agujas del reloj para un usuario mirando el mando de frente.

5.2.4.3 Válvula automática de corte. En el anexo D se incluyen ejemplos de montajes de válvulas para los dispositivos automáticos de control y de seguridad. Puede utilizarse cualquier otro montaje siempre que se obtenga el mismo nivel de seguridad o equivalente.

Cuando se utiliza un único accionamiento que actúa sobre el dispositivo de seguridad que controla a la vez el quemador y el quemador piloto, no se necesita ningún marcado, si es imposible cualquier funcionamiento incorrecto.

5.2.4.4 Mandos de accionamiento. Los mandos de accionamiento deben estar diseñados y colocados de forma que no puedan montarse en una posición incorrecta, ni desenclavarse por sí mismos.

La posición de cierre debe quedar marcada mediante un círculo relleno, o mediante una circunferencia de 3 mm de diámetro como mínimo:

por ejemplo: ● ○

Para las otras posiciones, pueden utilizarse los siguientes símbolos:

Posición de consumo máximo	Llama grande
Posición de consumo mínimo	Llama pequeña
Rango de consumo	Triángulo o graduación 1234 ó 4321

Pueden admitirse otros símbolos, con la condición de que faciliten claramente una información equivalente.

Pueden autorizarse marcados complementarios con la condición de que no den lugar a ninguna confusión para el usuario del artefacto.

Cualquier posición particular de la válvula prevista para el encendido o cualquier pulsador específico que sea necesario accionar para el encendido, debe estar marcado con una estrella u otro símbolo que identifique claramente la función.

5.2.5 Dispositivos de control de llama. Todos los artefactos deben estar provistos de un dispositivo de control de llama que controla la alimentación de gas al quemador principal y al quemador piloto, si existe.

En caso de avería del detector, el artefacto debe garantizar su seguridad.

5.2.6 Regulador de presión de gas

Para los artefactos de todas las categorías los reguladores son opcionales. Si se incluyen deben ser certificados por un OC.

5.2.7 Sistema automático de control del quemador. Si un artefacto está provisto de un sistema automático de control del quemador, éste debe estar aprobado por un OC.

5.2.8 Termostatos. Los termostatos mecánicos deben estar certificados por un OC.

El mando de regulación del termostato debe ser accesible y sus posiciones deben estar marcadas, según lo indicado en el apartado 5.2.4.4.

5.2.9 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión. Los artefactos 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 donde están instalados (véase apartado 6.9 y normas NAG-E 309 y NAG-E 310.)

5.2.10 Dispositivos de funcionamiento manual. Cualquier falsa maniobra o combinación errónea de pulsadores, conmutadores, etc., no debe influir en la seguridad del sistema automático de control del quemador.

5.3 Dispositivos de encendido

5.3.1 Encendido directo del quemador principal. Se permite el encendido directo del quemador principal sólo para los artefactos que incorporan un sistema automático de control y de seguridad, (sólo para artefactos en los que el consumo calorífico durante la fase de encendido sea inferior o igual a 4 kW).

5.3.2 Quemador piloto. El consumo calorífico del quemador piloto, debe ser inferior o igual a 0,3 kW.

El quemador piloto, debe ubicarse 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 el quemador piloto es diferente según la naturaleza del gas utilizado, debe estar marcado y debe ser fácilmente sustituible. Esto mismo es válido para las piezas del quemador piloto, como los inyectores, cuando sólo es necesario sustituir éstas.

Para los artefactos del tipo **B₁** el encendido del quemador piloto debe realizarse fácilmente con ayuda de un fósforo, excepto si se incorpora un dispositivo especial para el encendido del quemador piloto.

Los artefactos del tipo **C₁₁** deben estar provistos de dispositivos de encendido integrados. El encendido del quemador piloto debe realizarse estando la cámara de combustión cerrada.

5.4 Dispositivos de control de llama

5.4.1 Generalidades. Los artefactos deben estar provistos de un dispositivo de control de llama. Este debe controlar la alimentación de gas al quemador principal y, llegado el caso, al quemador piloto.

Todos los sistemas de control de llama deben estar adecuadamente fijados en relación con todos los elementos con los que están destinados a funcionar.

5.4.2 Artefactos con dispositivos automáticos de encendido. Debe cumplir con lo indicado en el apartado 6.10.2.2

En caso de fallo de la llama durante el funcionamiento, el dispositivo de control originará un firme bloqueo, excepto para los artefactos provistos de un sistema de encendido directo del quemador principal, en los que:

- a) es posible un reencendido inmediato en un tiempo inferior o igual a 1 s; o
- b) es posible un único rearme en un tiempo inferior o igual a 10 s.

En caso de fallo durante alguno de estos períodos, se tiene que originar un firme bloqueo.

5.5 Quemadores

Todos los inyectores deben incorporar un medio indeleble de identificación para evitar cualquier confusión.

La sección de los orificios de formación de llama no debe ser regulable.

El desmontaje y montaje del quemador, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, debe realizarse con ayuda de herramientas del comercio (es decir, disponibles en comercios no especializados), en caso contrario, la herramienta requerida debe ser provista por el fabricante.

La posición de los quemadores debe estar perfectamente definida y debe ser imposible instalarlos de forma incorrecta.

La posición del o de los quemadores en relación al o a los inyectores debe estar bien definida.

Los artefactos pueden incorporar opcionalmente tomas de presión para medir las presiones indicadas por el fabricante. Los artefactos sin regulador de presión pueden incorporar una toma de presión, y los artefactos con regulador de presión pueden incorporar dos tomas de presión, una que permita medir la presión a la entrada del artefacto y otra a la entrada del quemador.

Estas tomas de presión deben tener un diámetro exterior de $9_{-0,5}^{+0}$ mm, y una longitud útil mínima de 10 mm, que permita la conexión a la tubería. El diámetro del orificio de la toma de presión no debe ser superior a 1 mm en el punto más estrecho.

6 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

6.1 Generalidades

Salvo indicaciones en contrario, los gases y las condiciones de ensayo se indican en la NAG-301.

6.2 Estanquidad de los circuitos de gas y de combustión, y evacuación de los productos de la combustión

6.2.1 Estanquidad del circuito de gas. El circuito de gas debe ser estanco. Se considera como estanco cuando, en las condiciones de ensayo del apartado 7.2.1, la fuga de aire es inferior o igual a $100 \text{ cm}^3/\text{h}$ cualquiera que sea el número de componentes montados en serie o en paralelo en la línea de gas del artefacto.

6.2.2 Estanquidad del circuito de combustión y evacuación de los productos de la combustión

6.2.2.1 Artefactos del tipo B₁. El circuito de combustión se considera estanco si cumple uno de los siguientes requisitos según el procedimiento de ensayo elegido:

- si se utiliza una placa de punto de rocío, cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.2.2.1.a), y en condiciones normales de tiro, los productos de la combustión sólo deben escapar por la salida del collarín de evacuación o;

- b) si se utiliza una campana, cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.2.2.1.b), la fuga medida debe ser inferior o igual a $0,04 \text{ m}^3/\text{h}$ por kW de consumo calorífico nominal; o
- c) se utiliza una sonda de toma de muestras conectada a un analizador de CO_2 de respuesta rápida, ensayándose según el apartado 7.2.2.1.a), que permita detectar contenidos del orden de 0,1%. La toma de la muestra no debe perturbar el funcionamiento del artefacto, y en particular no dar lugar a fugas de los productos de combustión. La exigencia se considera cumplida si el contenido de CO_2 no excede del 0,20% el contenido del local de ensayos.

6.2.2.2 Artefactos del tipo C₁₁: Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.2.2.2, la fuga de aire comprimido debe ser inferior o igual a:

- a) $0,25 \text{ m}^3/\text{h}$ por kW de consumo calorífico, para los artefactos de consumo calorífico inferior o igual a 12 kW;
- b) $3 \text{ m}^3/\text{h}$, para los artefactos de consumo calorífico superior a 12 kW.

6.2.2.3 Ensayos complementarios. Cuando un artefacto incorpora una puerta que puede ser abierta, o un panel que puede desmontarse, para el encendido del quemador piloto o el mantenimiento, y la limpieza del artefacto, en las condiciones de ensayo del apartado 7.2.2.3, se deben cumplir los requisitos de los apartados 6.2.2.1 ó 6.2.2.2, según el caso.

6.2.3 Escape de gas sin quemar (únicamente artefactos del tipo B₁). En las condiciones de ensayo del apartado 7.2.3 no se debe detectar ningún escape de gas sin quemar en cantidad inflamable entre el inyector y la superficie externa del quemador, a excepción de los orificios de formación de la llama.

6.3 Consumos caloríficos

6.3.1 Consumo calorífico nominal. En las condiciones de ensayo del apartado 7.3.1, el consumo calorífico obtenido a la presión normal de ensayos debe ser igual al consumo calorífico nominal con $\pm 5\%$;

6.3.2 Consumo calorífico del quemador piloto. Cuando se mide en las condiciones de ensayo del apartado 7.3.4, el consumo calorífico del piloto debe ser inferior o igual al valor indicado por el fabricante.

6.3.3 Consumo mínimo. Cuando se mide en las condiciones de ensayo del apartado 7.3.5, el consumo calorífico mínimo debe ser el declarado por el fabricante con una tolerancia de $\pm 10\%$.

El consumo mínimo debe ser igual o menor al 60% del consumo nominal.

6.4 Temperaturas de las diferentes partes del artefacto

6.4.1 Temperaturas de las partes externas del artefacto. La temperatura de la superficie de los mandos de accionamiento, y de las partes del artefacto susceptibles de ser tocadas durante su uso normal, medidas únicamente en las zonas de contacto, y en las condiciones de ensayo del apartado 7.4.1, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de:

- 25 K para los metales o materiales equivalentes;
- 30 K para las porcelanas o materiales equivalentes;

- 45 K para los plásticos o materiales equivalentes.

La temperatura de las partes del artefacto que no sean superficies activas (véase apartado 3.1.5), no deben sobrepasar la temperatura ambiente en más de:

- 80 K para el metal desnudo;
- 95 K para las chapas esmaltadas, las partes metálicas pintadas o recubiertas, vidrio y cualquier material equivalente;
- 100 K para los plásticos, gomas o maderas.

6.4.2 Temperatura de los componentes. Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.4.2, la temperatura máxima de los componentes del artefacto (incluidos los mandos) no debe sobrepasar la temperatura máxima indicada por el fabricante de cada uno de ellos.

6.4.3 Temperatura del suelo, de los estantes y de los muros

6.4.3.1 Para los artefactos del tipo **C** y en las condiciones de ensayo del apartado 7.4.3.1, la temperatura de cualquier punto del suelo sobre el que eventualmente está colocado el artefacto, la de los paneles adyacentes y la de cualquier estante superior, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 140 K, excluyendo un entorno de 50 mm alrededor del conducto de salida de gases de combustión.

6.4.3.2 Para los artefactos del tipo **B** el fabricante debe incorporar en el manual de Instrucciones las indicaciones de aislación del conducto de salida de gases y en el artefacto una etiqueta de advertencia. Con el artefacto instalado en estas condiciones, la temperatura de cualquier punto del suelo sobre el que eventualmente está colocado el artefacto, la de los paneles adyacentes y la de cualquier estante superior, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 140 K, excluyendo un entorno de 50 mm alrededor del conducto de salida de gases de combustión.

6.4.3.3 Para aquellos artefactos en los cuales cualquier punto de la superficie de los paneles adyacentes, del suelo o de cualquier estante superior sobrepase la temperatura ambiente en más de 50 K, el fabricante debe indicar en las Instrucciones de instalación qué precauciones deben tomarse en la instalación del artefacto y los conductos de ventilación en caso de que las paredes y piso no estén construidos en materiales incombustibles para evitar que se supere el valor de 50 K. En caso de que estas precauciones involucren la utilización de elementos no comerciales el fabricante debe proveerlos a través de sus redes de servicio técnico y/o de repuestos. La indicación debe incluirse en las instrucciones dentro del capítulo que menciona la instalación de ventilación en forma destacada, dentro de un recuadro.

Nota: Para los artefactos encastrados destinados a instalarse exclusivamente en una cavidad fabricada con materiales refractarios, no se realizan los ensayos de los apartados 7.4.3.1 y 7.4.3.2.

6.5 Encendido, interencendido y estabilidad de llama

6.5.1 Encendido e interencendido

6.5.1.1 Todos los artefactos. Cuando el artefacto se somete al ensayo nº 1 en las condiciones del apartado 7.5.1.1, deben asegurarse el encendido y los

interencendidos rápidos y correctos, y el artefacto debe continuar funcionando con total seguridad.

Para los artefactos con termostato, no es obligatoria la posición de consumo mínimo, pero si existe la posibilidad, debe estar asegurado el correcto encendido del quemador.

6.5.1.2 Ensayos complementarios. Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.5.1.2, aun cuando haya sufrido daños que dificulte su funcionamiento, el artefacto no debe presentar ningún riesgo para el usuario.

Nota: Este ensayo no se realiza si el artefacto está provisto de un sistema manual con bloqueo, o de un sistema automático con un tiempo de seguridad inferior o igual a 10 s.

6.5.2 Estabilidad de llama (todos los artefactos). Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.5.2, las llamas deben ser estables. Se admite una ligera tendencia al desprendimiento en el momento del encendido, pero no más allá de los 5 minutos de funcionamiento.

6.5.2.1 Efecto del tiro (artefactos del tipo B₁). Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.5.2, las llamas deben ser estables.

6.5.2.2 Efecto del viento descendente (artefactos del tipo B₁). Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del segundo ensayo del apartado 7.7.3.2, las llamas deben ser estables.

6.5.2.3 Ensayos de viento (artefactos del tipo C). Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.5.4, debe asegurarse el correcto encendido del quemador piloto, del quemador principal mediante el quemador piloto, y el interencendido del quemador principal, así como la estabilidad de las llamas del quemador piloto y del quemador principal. Se admite una ligera tendencia al desprendimiento en el momento del encendido, pero no se debe producir ninguna extinción.

6.5.3 Fluctuación de la energía auxiliar. En las condiciones de ensayo del apartado 7.7.3.1, el artefacto debe encenderse y permanecer en funcionamiento.

6.6 Regulador de presión de gas

No aplicable.

6.7 Combustión

6.7.1 Contenido de CO para todos los tipos de artefactos. El contenido de CO en los productos de combustión secos y exentos de aire, medido en las condiciones del apartado 7.7.1, no debe sobrepasar:

- 0,04%, cuando el artefacto se alimenta con el gas de referencia en las condiciones de ensayo del apartado 7.7.2.1;
- 0,20%, cuando el artefacto se alimenta con el gas límite de combustión incompleta en las condiciones de ensayo del apartado 7.7.2.2, y en todas las condiciones de ensayo del apartado 7.7.3, excepto el punto a) del apartado 7.7.3.1, incluida la media aritmética calculada en el apartado 7.7.3.3.

6.7.2 Medida de óxidos de nitrógeno NO_x (para todos los tipos de artefactos)

No aplicable.

6.8 Depósito de hollín (únicamente artefactos con efecto de combustibles ardiendo)

No aplicable.

6.9 Sistemas de control de la evacuación de los productos de la combustión

6.9.1 Dispositivo de seguridad contra la contaminación de la atmósfera (únicamente artefactos del tipo B_{11AS}). Ver Especificación ENARGAS NAG-E 309.

6.9.2 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión (únicamente artefactos del tipo B_{11BS}). Ver Especificación ENARGAS NAG-E 310.

6.9.3 Artefactos del tipo B_{11CS}. En las condiciones de ensayo del apartado 7.9, el artefacto debe cumplir los requisitos del apartado 6.9.1 ó 6.9.2, según el caso.

6.10 Dispositivo de control de llama**6.10.1 Dispositivo termoeléctrico**

6.10.1.1 Ensayo a temperatura ambiente. En las condiciones de ensayo del apartado 7.10.1.1, cualquier dispositivo de control de llama debe, a temperatura ambiente, originar el pasaje completo en la válvula de apertura progresiva en menos de 60 s, si la hubiera.

Ningún dispositivo necesitará más de 20 s de intervención manual continua.

6.10.1.2 Ensayo a régimen de temperatura. En las condiciones de ensayo del apartado 7.10.1.2, cualquier dispositivo de control de llama debe, a régimen de temperatura, originar el cierre de la válvula en menos de 60 s.

6.10.2 Sistema automático de control y de seguridad

6.10.2.1 Accionamiento manual de los sistemas (por ejemplo, pulsador). En las condiciones de ensayo del apartado 7.10.2.1, la acción rápida (apagado/encendido) del accionamiento manual de cualquier interruptor de arranque, no debe originar situaciones peligrosas tales como daños al operador o al artefacto que afecten la funcionalidad y seguridad durante el periodo de vida útil.

6.10.2.2 Tiempo de seguridad En las condiciones de ensayo del apartado 7.10.2.2, 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 artefacto y responda a la siguiente exigencia:

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

donde:

Q_{IGN} es el consumo calorífico relativo al encendido, que es la relación entre el consumo calorífico medio durante el tiempo de seguridad al encendido, y el consumo calorífico nominal máximo, expresado en tanto por ciento.

6.10.2.3 Tiempo de inercia al apagado. Si existe reencendido, el dispositivo de encendido debe intervenir en un tiempo máximo de 3 s 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, y comienza en el momento en que empieza a funcionar el dispositivo de encendido.

6.11 Rendimiento

Cuando el artefacto se ensaya en las condiciones del apartado 7.11.1, el rendimiento obtenido (véase apartado 7.11.2) funcionando a su consumo calorífico nominal, debe ser:

- ◆ 65% para potencia menor o igual a 5,82 kW (5 000 kcal/h)
- ◆ 70% para potencia superior a 5,82 kW (5 000 kcal/h)

Para el consumo calorífico mínimo el rendimiento debe ser igual o superior al 50%.

7 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

7.1 Generalidades

7.1.1 Características de los gases de ensayo: gases de referencia y gases límites (ver NAG-301).

7.1.2 Condiciones de obtención de los gases de ensayo (ver NAG-301).

7.1.3 Realización de los ensayos

7.1.3.1 Elección de los gases de ensayo (ver NAG-301)

7.1.3.2 Condiciones de alimentación y de reglaje de los quemadores: no aplicable.

7.1.4 Presiones de ensayo

Ver NAG-301.

7.1.5 Condiciones generales de ensayo

7.1.5.1 Generalidades. Salvo que existan indicaciones contrarias en los apartados específicos, se aplican las condiciones generales de ensayo indicadas a continuación.

7.1.5.2 Local de ensayo. El artefacto se instala en un local bien ventilado, exento de corrientes de aire, cuya temperatura ambiente sea de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

7.1.5.3 Condiciones de instalación. El artefacto se instala de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Nota: No obstante, para facilitar la realización de los ensayos, se puede instalar el artefacto a una altura por encima del suelo distinta a la especificada en las instrucciones del fabricante, con la condición de que no pueda afectar a sus características de funcionamiento.

La estanquidad de la conexión de gas y de la línea de gas que llega hasta el quemador se verifica antes y después de los ensayos. Los resultados de los ensayos sólo son válidos si el sistema es estanco (véase apartado 6.2.1).

Las presiones de ensayos se miden con una precisión de 0,2 mbar y se controlan de forma que no se sobrepase la tolerancia de $\pm 0,2$ mbar.

Para los artefactos del tipo **B₁** los ensayos se realizan con una chimenea de 1 m (véase figura 1), salvo indicaciones contrarias en los apartados específicos.

Para los artefactos del tipo **C₃₁** y **C₁₁**, la longitud del conducto de ensayos debe ser la longitud mínima vertical y la longitud máxima horizontal especificada por el fabricante.

7.1.5.4 Alimentación eléctrica (cuando sea de aplicación). El artefacto se conecta a la alimentación eléctrica a la tensión nominal, salvo que existan indicaciones contrarias en los apartados específicos.

7.1.5.5 Ventilador de convección (cuando sea de aplicación). Los ensayos se realizan con el ventilador en funcionamiento, salvo que existan indicaciones contrarias en los apartados específicos.

7.2 Estanquidad del circuito de gas y del circuito de productos de la combustión, y evacuación correcta de los productos de la combustión

7.2.1 Estanquidad del circuito de gas. Se conecta la conexión de gas del artefacto a una fuente de aire capaz de mantener una presión constante y adecuada.

Para los artefactos que utilizan gases de la segunda y de la tercera familia, todos los ensayos se realizan con aire a la presión de 150 mbar.

Estando el artefacto a temperatura ambiente, se verifica que se cumplen los requisitos del apartado 6.2.1, en cada una de las siguientes condiciones:

- la estanquidad de cada válvula de la línea principal de alimentación de gas, se verifica cerrando cada una de ellas sucesivamente, mientras que las otras permanecen abiertas;
- con la válvula manual, la válvula automática y la válvula accionada por el sistema de control de llama abierta, estando los inyectores de cada quemador piloto y de los quemadores principales obturados.

Si el diseño del quemador piloto impide la obturación del orificio de salida del gas, este ensayo se realiza obturando el paso de gas al quemador piloto en un punto adecuado. En este caso, se realiza un ensayo complementario con agua jabonosa, con el fin de verificar que no existe fuga en el quemador piloto propiamente dicho durante su funcionamiento.

Para determinar la fuga, se debe utilizar un método que permita su medida directa con una precisión como mínimo de 0,01 dm³/h.

Estos ensayos se realizan en el estado de suministro del artefacto, y se repiten al finalizar todos los ensayos de esta norma, después de haber desmontado y vuelto a montar cinco veces todo el conjunto del circuito de gas que tiene juntas de estanquidad, y cuyo desmontaje está previsto en las instrucciones del fabricante.

7.2.2 Estanquidad del circuito de combustión y evacuación de los productos de combustión

7.2.2.1 Artefactos del tipo B₁

- Placa de punto de rocío o sonda de toma de muestras.** El artefacto se regula a su consumo calorífico nominal, y se ensaya con el tiro originado por una chimenea de ensayos de 1,0 m de alto y espesor de pared inferior

a 1 mm. Se buscan las eventuales fugas mediante una placa de punto de rocío. En el Anexo C, apartado C.1, se describe un procedimiento factible. En casos dudosos, se puede utilizar una sonda de toma de muestra conectada a un analizador de CO₂ de respuesta rápida similar al que se utiliza en el método b), si las dudas persisten se debe utilizar el método b).

b) **Campana.** En el Anexo C, apartado C.2 se describe este procedimiento.

7.2.2.2 Artefactos del tipo C

La verificación de la estanquidad se realiza sobre el cuerpo del artefacto.

El montaje del artefacto se realiza siguiendo las instrucciones de instalación del fabricante.

El artefacto a ensayar se conecta a una fuente de aire comprimido durante todo el ensayo, de forma que se mantenga en el artefacto, una presión superior a 0,5 mbar en relación a la presión atmosférica. La presión se mide en el punto de conexión de la fuente de aire comprimido al artefacto. Los caudales de fuga se miden con ayuda de un caudalímetro.

7.2.2.3 Ensayos complementarios

7.2.2.3.1 Artefactos provistos de un acceso para encendido. Abrir y cerrar el acceso, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se realiza el ensayo del apartado 7.2.2.1 ó 7.2.2.2, según el caso.

7.2.2.3.2 Artefactos provistos de un panel de acceso a la cámara de combustión. Desmontar y montar el panel, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se realiza el ensayo del apartado 7.2.2.1 ó 7.2.2.2, según el caso.

7.2.3 Escape de gas sin quemar (únicamente artefactos del tipo B₁). El ensayo se realiza con el gas de referencia, al consumo calorífico nominal.

Se utiliza un medio adecuado para detectar las fugas que puedan existir en las juntas de los ensamblajes.

Si es necesario, se pueden desmontar los elementos que no sean del quemador con la condición de que no alteren los resultados del ensayo.

7.3 Consumos caloríficos

7.3.1 Verificación del consumo calorífico nominal

El consumo calorífico nominal es el declarado por el fabricante.

Su verificación se realiza a partir del consumo volumétrico (V_r) o del consumo másico (M_r) correspondiente al consumo obtenido con el gas de referencia en las condiciones de ensayo de referencia (gas seco, 15 °C, 1013,25 mbar).

El consumo calorífico nominal (Q_n) en kW está expresado por una de las siguientes fórmulas:

$$Q_n = 0,278 \cdot M_r \cdot H_s \quad (1)$$

$$Q_n = 0,278 \cdot V_r \cdot H_s \quad (2)$$

siendo:

- M_r**, consumo másico nominal, en kilogramos por hora (kg/h), obtenido en las condiciones de referencia (gas de referencia seco, 15 °C, 1013,25 mbar);
- V_r**, consumo volumétrico nominal, en metros cúbicos por hora (m³/h), obtenido en las condiciones de referencia (gas de referencia seco, 15 °C, 1013,25 mbar);
- H_s**, poder calorífico superior del gas de referencia, en megajoule por kilogramo (MJ/kg), fórmula (1), o en megajoule por metro cúbico (MJ/m³) (gas seco, 15 °C, 1013,25 mbar), fórmula (2).

Los consumos volumétricos y másico corresponden a una medida y a un flujo del gas de referencia, en las condiciones de referencia, suponiendo, en otros términos, que el gas está seco, a 15 °C, y a una presión de 1013,25 mbar. En la práctica –con frecuencia se utiliza un caudalímetro de gas húmedo–, los valores obtenidos durante los ensayos no corresponden al gas y condiciones de referencia, por lo que deben corregirse para conducirlos a los valores que realmente habrían sido obtenidos, si se hubiesen obtenido con el gas de referencia en las condiciones de referencia durante los ensayos tomados en la entrada del artefacto. ¹

Cuando la determinación se realiza a partir del consumo másico, el consumo másico corregido se calcula mediante la fórmula:

$$M_r = M \cdot \sqrt{\frac{1013,25 + p}{p_a + p} \cdot \frac{273,15 + t_g}{288,15} \cdot \frac{d_r}{d}} \quad (3)$$

Cuando la determinación se realiza a partir del consumo volumétrico, se utiliza la fórmula de corrección:

$$V_r = V \cdot \sqrt{\frac{1013,25 + p}{1013,25} \cdot \frac{p_a + p}{1013,25} \cdot \frac{288,15}{273,15 + t_g} \cdot \frac{d}{d_r}} \quad (4)$$

El correspondiente consumo másico, asociado a este volumen corregido, se calcula mediante la fórmula:

$$M_r = 1,226 \cdot V_r \cdot d \quad (5)$$

siendo:

- M_r**, consumo másico corregido para expresarlo en las condiciones de referencia, con el gas de referencia a la entrada del artefacto en kilogramos por hora (kg/h);

¹) Se deben tomar precauciones cuando la medida de los volúmenes de gas seco se realiza con un contador húmedo. Para los gases de la tercera familia, si se mide el consumo de gas por volumen, es obligatorio utilizar un contador seco.

M	consumo másico obtenido en las condiciones de ensayo con el gas de ensayo, en kilogramos por hora (kg/h);
V_r	consumo volumétrico corregido para expresarlo en las condiciones de referencia, con el gas de referencia a la entrada del artefacto, en metros cúbicos por hora (m ³ /h);
V	consumo volumétrico obtenido en las condiciones de ensayo con el gas de ensayo, en metros cúbicos por hora (m ³ /h);
P_a	presión atmosférica, en milibar (mbar);
p	presión de alimentación de gas, en milibar (mbar);
t_g	temperatura del gas a la entrada del artefacto, en grados centígrados (°C);
d	densidad relativa del gas seco en relación al aire seco;
d_r	densidad relativa del gas de referencia en relación al aire seco.

Estas fórmulas se aplican cuando el gas de ensayo utilizado es seco.

En caso de utilizar un contador húmedo (sello de agua), o si el gas utilizado está saturado de humedad, el valor **d** (densidad del gas seco en relación al aire seco) se sustituirá por el valor de la densidad del gas húmedo **d_r**, obtenido por la siguiente fórmula:

$$d_h = \frac{d(p_a + p - p_{ws}) + 0,622 \cdot p_{ws}}{p_a + p} \quad (6)$$

siendo **p_{ws}** la presión de saturación del vapor de agua del gas de ensayo, a la temperatura **t_g**, en milibar (mbar), con:

$$p_{ws} = \exp\left(21,094 - \frac{5262}{t_g + 273,15}\right) \quad (7)$$

Para todos los ensayos descritos en 7.3, las mediciones se realizan cuando el artefacto está a régimen de temperatura (entre 10 min y 20 min de encendido del artefacto) por un término mínimo de 10 min y con la función del termostato anulada, excepto si esto es necesario, como en el apartado 7.3.5.

7.3.2 Consumo de los inyectores calibrados para los artefactos sin dispositivo de reglaje o cuya función está anulada

No aplicable.

7.3.3 Eficacia de los dispositivos de reglaje del consumo de gas para los artefactos sin regulador de presión

No aplicable.

7.3.4 Consumo calorífico del quemador piloto. El consumo calorífico se mide como se indica en el apartado 7.3.1, alimentando el artefacto con el o los gases de referencia apropiados, a la presión normal de ensayo. Si el quemador piloto incorpora un dispositivo de reglaje, el consumo calorífico se mide a la presión mínima de ensayo cuando este dispositivo está totalmente abierto.

7.3.5 Consumo mínimo. El consumo mínimo se mide como se indica en el apartado 7.3.1, alimentando sucesivamente los quemadores con cada uno de los

gases de referencia de la categoría a la que pertenece el artefacto, después de haber regulado el quemador a su consumo calorífico nominal y, después de haber situado el mando de la válvula en la posición de consumo mínimo, o después de haber dejado funcionar el termostato en su posición mínima, cuando es del tipo modulante.

7.4 Temperaturas de las diferentes partes del artefacto

7.4.1 Temperaturas de las partes externas del artefacto. El ensayo se realiza con el gas de referencia al consumo calorífico nominal, estando el artefacto instalado como se describe en el apartado 7.4.3.

Para empezar, se determina la zona en la que la temperatura es más elevada. Las temperaturas se miden cuando la diferencia entre la temperatura de la superficie y la temperatura ambiente es constante en esta zona.

Las temperaturas se miden con ayuda de termopares de contacto como el indicado en el Anexo AA, con el termostato del artefacto, si existe, en posición de máximo.

Se verifica la situación de las superficies activas declaradas por el fabricante.

El ensayo se repite con el ventilador de convección del artefacto, si existe, fuera de servicio.

7.4.2 Temperatura de los componentes. La temperatura de los componentes se mide en las condiciones del apartado 7.4.1.

Al finalizar este ensayo, se verifica que las válvulas pueden maniobrarse correctamente.

7.4.3 Temperatura del suelo, de los estantes y de los muros

7.4.3.1 Generalidades. El artefacto se instala en un banco de ensayos (véase figura 2). Este puede estar constituido por un triedro de ensayos o un módulo de ensayos. El banco de ensayos debe estar constituido por paneles de madera maciza o aglomerado de madera de (25 ± 1) mm de espesor cuya superficie está recubierta de pintura negra mate. Se incorporan los termopares en cada uno de los paneles en el centro de cuadrados de 100 mm de lado. Los termopares se introducen en los paneles por el lado externo, de forma que las soldaduras queden a 3 mm de las superficies de los paneles de ensayo que dan al artefacto.

Si el fabricante establece la posibilidad de instalar los artefactos bajo un estante, las instrucciones de uso deben indicar la altura mínima por encima del artefacto, así como el ancho del estante. Si es necesario, se coloca un panel apropiado del ancho máximo y a la altura mínima indicada en las instrucciones del fabricante, con un material aislante adecuado que debe ser suministrado por éste.

Si el fabricante indica que el artefacto puede instalarse sobre una superficie inflamable, las instrucciones de instalación deben indicar las protecciones que es necesario aplicar entre el artefacto y el suelo, el estante o los muros. Esta protección debe ser suministrada al laboratorio de ensayos por el fabricante.

Si las instrucciones del fabricante indican que es necesario utilizar una protección para limitar la temperatura, se realiza un segundo ensayo con esta protección instalada.

El artefacto se instala y se ensaya como se indica en los apartados 7.4.3.2 ó 7.4.3.3, según el caso, estando el quemador regulado a su consumo calorífico nominal con el gas de referencia.

El ensayo se repite con el ventilador de convección, si existe, fuera de servicio.

7.4.3.2 Artefactos para encastrar. El artefacto se instala en el módulo de ensayos. Este puede ser suministrado por el fabricante bajo demanda del laboratorio de ensayos. El módulo de ensayos está constituido por tres paredes, un suelo y un techo, cuyas dimensiones interiores son las del encastramiento mínimo indicadas en las instrucciones de instalación, especificadas por el fabricante.

El módulo:

- a) realizado en madera, o con algún material resistente al calor, para los artefactos destinados a ser instalados exclusivamente en un encastramiento realizado con materiales refractarios;
- b) tener una resistencia mecánica suficiente;
- c) tener espacio suficiente entre las paredes;
- d) permitir la instalación del artefacto siguiendo las instrucciones del fabricante;
- e) permitir el montaje de todas las aberturas de ventilación indicadas en las instrucciones.

Se determinan inicialmente las zonas de las superficies externas de cada pared del módulo donde se alcanzan las temperaturas más elevadas. Cuando la diferencia entre la temperatura de cada superficie y la temperatura ambiente es constante, se introducen termopares en los paneles por el lado externo, de forma que las soldaduras queden a 3 mm de las superficies internas del módulo de ensayos. Se mide la diferencia entre la temperatura de la superficie de la cara interna y la temperatura ambiente de cada zona.

El ensayo se repite con el ventilador de convección, si existe, fuera de servicio.

7.4.3.3 Artefactos no encastrables. El artefacto se instala en el triedro de ensayos. Las distancias entre las partes posteriores y laterales del artefacto y los paneles de ensayos, son las distancias mínimas indicadas por el fabricante, o llegado el caso, la permitida por el dispositivo de fijación al muro. El panel lateral se sitúa en el lado del artefacto donde las temperaturas son más elevadas.

Se determinan inicialmente las zonas de las superficies de cada panel de ensayos donde se alcanzan las temperaturas más elevadas. Las temperaturas se miden cuando la diferencia entre la temperatura de la superficie y la temperatura ambiente es constante en cada zona, es decir, con variaciones dentro de ± 2 K.

Para este ensayo, se recomienda colocar el artefacto en un local cuya temperatura ambiente sea (20 ± 5) °C. Ésta se mide a una altura de 1,50 m y a una distancia mínima al artefacto de 3 m, mediante un termómetro protegido contra el calor de radiación.

El ensayo se repite con el ventilador de convección, si existe, fuera de servicio.

7.5 Encendido, interencendido y estabilidad de llama

7.5.1 Encendido e interencendido

7.5.1.1 Todos los artefactos. Los siguientes ensayos se realizan cuando el artefacto está tanto a temperatura ambiente como a régimen de temperatura.

Los artefactos del tipo C₁₁ y C₃₁ se conectan al conducto de menor longitud indicado por el fabricante.

Ensayo N° 1

Se hace funcionar el artefacto de acuerdo con las instrucciones del fabricante, utilizando los gases de referencia a la presión normal apropiados, según la NAG-301.

Se apaga el artefacto y se deja que alcance la temperatura ambiente. A continuación, se enciende el artefacto siguiendo las instrucciones del fabricante y se verifica que se cumplen los requisitos del apartado 6.5.1.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por el termostato, si existe, o al consumo calorífico obtenido cuando la válvula se sitúa en la posición de consumo mínimo, si el encendido es posible en estas condiciones durante el funcionamiento normal.

Ensayo N° 2

Se hace funcionar el artefacto de acuerdo con las instrucciones del fabricante, utilizando los gases de referencia a la presión mínima apropiados, según la NAG-301.

En esta condición de alimentación, se verifica el encendido correcto, y sin excesivo ruido, del quemador principal mediante el quemador piloto, así como el interencendido de todas las partes del quemador.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por el termostato, si existe, o al consumo calorífico obtenido cuando la válvula se sitúa en la posición de consumo mínimo, si el encendido es posible en estas condiciones durante el funcionamiento normal.

Ensayo N° 3

- a) Se hace funcionar el artefacto de acuerdo con las instrucciones del fabricante, utilizando los gases de referencia a la presión mínima apropiados, según la NAG-301.
- b) El consumo de gas al quemador piloto se reduce entonces hasta el valor mínimo necesario para mantener activada la alimentación de gas en el quemador principal.

La disminución del consumo de gas al quemador piloto puede obtenerse:

- ◆ mediante el dispositivo de reglaje del consumo de gas, si existe; o
 - ◆ mediante un elemento de reglaje instalado en su alimentación de gas.
- c) Se verifica entonces el encendido correcto del quemador principal mediante el quemador piloto. El apagado del quemador piloto también es condición segura.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por el termostato, si existe, o al consumo calorífico obtenido cuando la válvula se sitúa en la posición de consumo mínimo, si el encendido es posible en estas condiciones durante el funcionamiento normal.

7.5.1.2 Ensayo complementario. El siguiente ensayo se realiza cuando el artefacto está tanto a temperatura ambiente como a régimen de temperatura.

Los artefactos del tipo C_{11} , y C_{31} se conectan al conducto de menor longitud indicado por el fabricante.

El artefacto se alimenta con los gases de referencia apropiados según la NAG-301, al consumo calorífico nominal.

Se verifica el encendido del quemador principal. Este ensayo se repite retrasando progresivamente el encendido, hasta finalizar el tiempo de seguridad indicado por el fabricante, o 60 s para el encendido manual.

Para retrasar el encendido es necesario generalmente independizar el funcionamiento de las válvulas de corte del quemador principal o del quemador piloto del funcionamiento del dispositivo de encendido.

Es posible utilizar una fuente de energía eléctrica, independiente del sistema de encendido automático, para la o las válvulas de gas y el dispositivo de encendido. Por razones de seguridad, el retraso en el encendido debe aumentarse progresivamente.

Nota: Este ensayo no se realiza si el artefacto está provisto de un sistema manual con bloqueo, o de un sistema automático con un tiempo de seguridad inferior o igual a 10 s.

7.5.2 Estabilidad de llama. Los siguientes ensayos se realizan cuando el artefacto está a temperatura ambiente y a régimen de temperatura.

Los artefactos del tipo C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{31} , C_{32} y C_{33} se conectan al conducto de menor longitud indicado por el fabricante.

Ensayo N° 1

Para este ensayo el quemador y el quemador piloto se regulan para el gas de referencia apropiado según la NAG-301, y el artefacto se alimenta con el gas límite de NAG-301 a la presión mínima.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por el termostato, si existe, o al consumo calorífico obtenido cuando la válvula se sitúa en la posición de consumo mínimo.

Ensayo N° 2

Se hace funcionar el artefacto, sin modificar la regulación inicial del quemador, ni del quemador piloto, el artefacto se alimenta a la presión máxima (véase la NAG-301) con el gas límite de desprendimiento de llama y se verifica que se cumplen los requisitos del apartado 6.5.2.

7.5.3 Efectos de las corrientes de aire (artefactos del tipo B_1). El artefacto se alimenta con el gas de referencia, a la presión normal, y se aplica al nivel del quemador una corriente de aire 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 0,50 m del artefacto, estando la salida de aire del ventilador como mínimo a 1 m del artefacto. Se coloca una placa de protección entre el ventilador y el artefacto, e inmediatamente después del encendido, se retira la placa durante 3 s para conseguir los efectos de una corriente de aire. Esta operación se repite para cada ángulo de incidencia originando hasta tres efectos de corriente de aire durante períodos de 3 s cada uno.

El ensayo se realiza estando el artefacto a temperatura ambiente y a régimen de temperatura, el quemador principal y el quemador piloto se encienden al mismo tiempo, llegado el caso, se enciende únicamente el quemador piloto. La puerta de encendido, si existe, permanece cerrada durante el ensayo.

El ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por los dispositivos de accionamiento del artefacto, si este funcionamiento está previsto por el fabricante.

Durante este ensayo, se toman precauciones para proteger el interceptor de contracorriente de los efectos del viento.

7.5.4 Ensayos de viento. El artefacto se instala según las instrucciones del fabricante, sobre el banco de ensayos descrito en la figura 3 (artefactos del tipo C_{11}) y figura 11 (artefactos del tipo C_{31}).

El artefacto se alimenta con uno de los gases de referencia de su categoría, y se regula para obtener el consumo calorífico nominal según la NAG-301.

Se realizan las dos series de ensayos siguientes:

7.5.4.1 Artefactos del tipo C_{11}

Primera serie de ensayos

Estos ensayos se realizan a régimen de temperatura.

Se aplican sucesivamente al terminal del artefacto, vientos con diferentes velocidades, y cuyas direcciones se sitúan en tres planos (véase figura 3):

- viento horizontal ($\alpha = 0^\circ$);
- viento ascendente 30° respecto a la horizontal ($\alpha = -30^\circ$);
- viento descendente 30° respecto a la horizontal ($\alpha = +30^\circ$).

En cada uno de estos tres planos se varía la incidencia del viento desde 0° a 90° inclusive, por intervalos de 15° . Si el terminal no es simétrico respecto a un eje perpendicular a la pared, la incidencia del viento se varía desde 0° hasta 180° , inclusive, siempre por intervalos de 15° .

Los ensayos se realizan con velocidades de viento de: 1 m/s, 5 m/s y 10 m/s, y se analizan los productos de la combustión (véase apartado 7.7).

Se determinan las nueve posiciones en las que se obtienen los contenidos de CO_2 más bajos (véase apartado 7.7.3.3). En cada una de estas condiciones, se verifica visualmente:

- a) la estabilidad del quemador piloto sin encender el quemador principal;
- b) el encendido del quemador principal mediante el quemador piloto;
- c) el interencendido del quemador principal;

- d) la estabilidad de llama del quemador piloto y del quemador principal, funcionando simultáneamente.

Segunda serie de ensayos

Para cada una de las nueve condiciones, definidas en la primera serie de ensayos, se verifica que es posible encender el quemador piloto mediante el dispositivo de encendido previsto para este fin, estando el artefacto a temperatura ambiente.

Tercera serie de ensayos

Finalmente se verifica la estabilidad de llama, para cada una de las nueve condiciones definidas en la primera serie de ensayos, incrementando la velocidad del viento a 17 m/s.

7.5.4.2 Artefactos del tipo C₃₁

Primera serie de ensayos

Estos ensayos se realizan a régimen de temperatura.

Se aplican sucesivamente sobre el remate de los conductos del artefacto, en dirección perpendicular, vientos con diferentes velocidades, y cuya dirección se hará variar con respecto al remate de los conductos (véase figura 11).

Los ensayos se realizan con velocidades de viento de: 1 m/s, 5 m/s y 10 m/s, y se analizan los productos de la combustión (véase apartado 7.7).

En cada una de estas condiciones, se verifica visualmente:

- la estabilidad del quemador piloto sin encender el quemador principal;
- el encendido del quemador principal mediante el quemador piloto;
- el interencendido del quemador principal;
- la estabilidad de llama del quemador piloto y del quemador principal, funcionando simultáneamente.

Segunda serie de ensayos

Para cada una de las condiciones, definidas en la primera serie de ensayos, se verifica que es posible encender el quemador piloto mediante el dispositivo de encendido previsto para este fin, estando el artefacto a temperatura ambiente.

Tercera serie de ensayos

Finalmente se verifica la estabilidad de llama, para cada una de las condiciones definidas en la primera serie de ensayos, incrementando la velocidad del viento a 17 m/s.

7.6 Regulador de presión de gas

No aplicable.

7.7 Combustión

7.7.1 Generalidades. El artefacto se instala de acuerdo con el apartado 7.1.5.

El artefacto se alimenta con gas y, si es necesario se regula al consumo calorífico nominal, de acuerdo con la NAG-301.

Para los artefactos máximo/mínimo, o modulantes, los ensayos se realizan al consumo calorífico nominal, y al consumo calorífico mínimo permitido por la regulación.

La toma de los productos de la combustión se realiza cuando el artefacto alcanza el régimen de temperatura.

El contenido de CO en los productos de la combustión seco y exento de aire (combustión neutra) está expresado por la fórmula:

$$V_{CO,N} = V_{CO_2,N} \cdot \frac{V_{CO,M}}{V_{CO_2,M}} \quad (8)$$

donde:

- $V_{CO,N}$ Contenido de monóxido de carbono referido a los productos de la combustión secos y exentos de aire, en tanto por ciento (%)
- $V_{CO_2,N}$ Contenido máximo de dióxido de carbono en los productos de la combustión del gas considerado, secos y exentos de aire, en tanto por ciento (%)
- $V_{CO,M}$ y $V_{CO_2,M}$ Contenidos de monóxido y de dióxido de carbono respectivamente, medidos en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas ambas en tanto por ciento (%)

Los contenidos en porcentaje de $V_{CO_2,N}$ (combustión neutra), para los gases de ensayo, se indican en la tabla 10

Tabla 10
Porcentaje de $V_{CO_2,N}$

Denominación del gas %	G 20	G 30	G 31
$V_{CO_2,N}$	11,7	14,0	13,7

El contenido de CO de los productos de la combustión seco y exento de aire puede también calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$V_{CO,N} = \frac{21}{21 - V_{O_2,M}} \cdot V_{CO,M} \quad (9)$$

donde:

$V_{O_2,M}$ y $V_{CO,M}$ concentraciones de oxígeno y monóxido de carbono medidas en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas ambas en tanto por ciento (%).

Se recomienda utilizar esta fórmula cuando el contenido de CO_2 , es inferior al 2%.

7.7.1.1 Artefactos del tipo B₁. Los artefactos del tipo B₁ se colocan en un local según 7.1.5.2, siguiendo las instrucciones del fabricante.

La toma de los productos de la combustión se realiza mediante la sonda esquematizada en la figura 4 colocada a 200 mm de la parte superior de la chimenea de ensayos (ver figura 1).

Si el artefacto está provisto de un ventilador de convección, y si está diseñado de forma que una avería del ventilador de convección (es decir, una parada) no origina el cierre de la válvula de gas, los ensayos se repiten con el ventilador fuera de servicio.

7.7.1.2 Artefactos del tipo C. Si el artefacto está provisto de un ventilador de convección, y si está diseñado de forma que una avería del ventilador de convección (es decir, una parada) no origina el cierre de la válvula de gas, los ensayos se repiten con el ventilador fuera de servicio.

Los artefactos del tipo **C** se ensayan con aire en calma, instalados en la pared de ensayos según las indicaciones del apartado 7.5.4.

Si está previsto que los artefactos se utilicen con una protección del terminal, el ensayo se repite con esta protección montada según las instrucciones del fabricante.

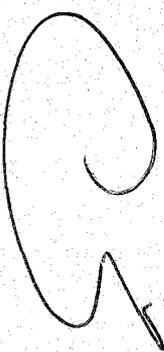
Para estos ensayos, se utiliza una sonda de toma de muestras provista de un termopar, como la representada en la figura 5, para tomar una muestra de los productos de la combustión y medir su temperatura. El caudal de aspiración de los productos de combustión debe ser de hasta 100 l/h.

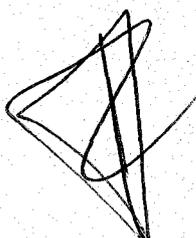
La muestra se toma en un plano perpendicular a la dirección del caudal de los productos de combustión conforme a lo indicado en la figura 6 u 11 según corresponda. Si el conducto no es circular, es necesario utilizar el diámetro de la sección circular equivalente.

7.7.2 Ensayos en las condiciones límites

7.7.2.1 Con el gas de referencia. El artefacto se instala como se indica en el apartado 7.7.1.

Los siguientes ensayos se realizan con aire en calma, utilizando el o los gases de referencia apropiados (véase la NAG-301).

- 
- Para los artefactos sin regulador de presión, ni dispositivo de reglaje, o para los artefactos con estos dispositivos pero cuya función está anulada, el ensayo se realiza alimentando el artefacto a la presión máxima indicada en la NAG-301.
 - Para los artefactos con dispositivos de reglaje del consumo de gas, y sin regulador de presión, el ensayo se realiza regulando el quemador de forma que se obtenga un consumo calorífico igual a 1,10 veces el consumo calorífico nominal.
 - Para los artefactos con regulador de presión, el ensayo se realiza aumentando el consumo del quemador a un valor igual a 1,05 veces el consumo calorífico nominal, para los gases de la segunda y tercera familias.



7.7.2.2 Con el gas límite. Después del ensayo con el o los gases de referencia del apartado 7.7.2.1, el artefacto se alimenta con el gas límite de combustión incompleta correspondiente a su categoría (véase la NAG-301).

Para este ensayo, en los tres casos anteriores [es decir, 7.7.2.1.a), b) y c)], el artefacto se alimenta con el gas de referencia, y se regula su consumo calorífico a 1,05 veces el consumo calorífico nominal, para los artefactos con regulador de presión, o a 1,075 veces el consumo calorífico nominal, para los artefactos sin regulador.

Sin modificar el reglaje del artefacto, ni la presión de alimentación, se sustituye el gas de referencia por el gas límite de combustión incompleta correspondiente.

7.7.3 Ensayos complementarios en las condiciones especiales

7.7.3.1 Seguridad en caso de fluctuación, interrupción y restablecimiento de la energía auxiliar. El artefacto se instala como se indica en el apartado 7.7.1.

a) Interrupción y posterior restablecimiento

Se interrumpe la alimentación eléctrica y se restablece después de 10 s.

b) Fluctuación

Se reduce la alimentación eléctrica hasta el 85% de la tensión mínima para la que el artefacto ha sido diseñado, se enciende el quemador utilizando el o los gases de referencia apropiados, a la presión normal. Estando el artefacto regulado a su consumo calorífico máximo (válvula o termostato), y habiéndose alcanzado el régimen de temperatura, se mide el contenido de CO en los productos de combustión secos y exentos de aire. Se comienza nuevamente el ensayo aumentando la tensión eléctrica hasta el 110% de la tensión máxima para la que el artefacto ha sido diseñado.

7.7.3.2 Artefactos del tipo B₁. El artefacto se instala como se indica en el apartado 7.7.1.

El ensayo se realiza con el gas de referencia, al consumo calorífico nominal.

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 descendente continuo de 3 m/s, pero sin que el viento afecte al quemador (véase figura 7).

Para cada ensayo, se anula la función del dispositivo de control de evacuación de los productos de la combustión.

La muestra de los productos de la combustión se toma entre el intercambiador de calor y el interceptor de contracorriente, con una sonda de formato y dimensiones adecuadas al diseño del artefacto.

7.7.3.3 Artefactos del tipo C₁. El artefacto se instala y se regula como se indica en el apartado 7.5.4 y figuras 5 y 6.

Los productos de combustión se toman en las condiciones de la primera serie de ensayos del apartado 7.5.4. Para cada longitud de conducto a ensayar, es decir, los conductos más cortos y más largos, se calculan los valores de la media aritmética de los nueve contenidos más altos de CO, determinados durante estos ensayos.

Si está previsto que los artefactos se utilicen con una protección del terminal, el ensayo se repite estando instalada esta protección según las instrucciones del fabricante.

7.7.4 Medida de los óxidos de nitrógeno NO_x (para todos los artefactos)

Nota: Este apartado se incluye sólo con carácter opcional.

Los ensayos se realizan en las condiciones del apartado 7.1.5, alimentando el artefacto con el o los gases de referencia, a la presión normal.

Según la función y la utilización del artefacto, los valores de NO_x medidos se ponderan antes de verificar la clase a la que pertenece (véase tabla 2).

Los factores de ponderación son los siguientes:

a) Para los artefactos modulantes (consumos máximo - modulante - mínimo).

$$NO_{x(máx)} + NO_{x(mín)} = \text{Valor de } NO_x \text{ ponderado en mg/kWh} \quad (10)$$

- NO_{x(máx)} = Valor de NO_x medido al consumo calorífico nominal x 0,1
- NO_{x(mod)} = Valor de NO_x medido al 60% del consumo calorífico nominal x 0,45
- NO_{x(mín)} = Valor de NO_x medido al consumo calorífico mínimo indicado por el fabricante x 0,45

b) Para los artefactos de consumo fijo (todo o nada)

$$\begin{aligned} \text{Valor de } NO_x \text{ medido al consumo calorífico nominal} \\ = \text{Valor de } NO_x \text{ ponderado en mg/kWh} \end{aligned} \quad (11)$$

c) Para los artefactos con dos escalones de consumo (máximo y mínimo)

$$NO_{x(máx)} + NO_{x(mín)} = \text{Valor de } NO_x \text{ ponderado en mg/kWh} \quad (12)$$

- NO_{x(máx)} = Valor de NO_x medido al consumo calorífico nominal x 0,3
- NO_{x(mín)} = Valor de NO_x medido al consumo calorífico mínimo indicado por el fabricante x 0,7

d) Para los artefactos con más de dos escalones de consumo

$$NO_{x(máx)} + \sum \frac{NO_{x(n)}}{n} = \text{Valor de } NO_x \text{ ponderado en mg/kWh} \quad (13)$$

- NO_{x(máx)} = Valor de NO_x medido al consumo calorífico nominal x 0,1
- NO_{x(n)} = Valor de NO_x medido en otros escalones n fijos indicados por el fabricante x 0,9/n

Siendo:

n número de otros escalones fijos de consumo.

La conversión de los valores de emisiones en partes por millón (ppm) se indica en el Anexo J.

7.8 Depósito de hollín (únicamente artefactos con efectos de combustible ardiendo)

No aplicable.

7.9 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión

7.9.1 Generalidades. Si el artefacto está provisto de un ventilador para la distribución del aire de convección, y si el usuario tiene la posibilidad de detener o poner en marcha el ventilador, independientemente del funcionamiento del quemador principal, en las condiciones normales de funcionamiento, los siguientes ensayos se realizan con el ventilador encendido y apagado.

7.9.2 Dispositivo de seguridad contra la contaminación de la atmósfera (artefactos del tipo **B_{11AS}**). Ver NAG-E 309

7.9.3 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión (artefactos del tipo **B_{11BS}**) Ver NAG-E 310

7.10 Dispositivo de control de llama

7.10.1 Dispositivo termoelectrónico

7.10.1.1 A temperatura ambiente. El ensayo se realiza con el o los gases de referencia apropiados, estando el artefacto regulado a su consumo calorífico nominal.

Al finalizar el reglaje, se interrumpe el funcionamiento del artefacto con el fin de que alcance la temperatura ambiente. Se abre a continuación el paso de gas y se enciende el quemador piloto, si existe, o el quemador principal, según el caso. Se mide el tiempo que transcurre entre el momento en el que se enciende el quemador piloto o el quemador principal, según el caso, y el momento en el que se activa el dispositivo de seguridad.

7.10.1.2 A régimen de temperatura. Se deja el artefacto en funcionamiento al consumo calorífico nominal durante 1 h.

Se mide el tiempo entre el momento en el que se apagan voluntariamente el quemador piloto y el quemador principal cortando la entrada de gas, y el momento en el que habiendo sido restablecida, ésta se corta por la acción del dispositivo de control de llama. Se puede utilizar un contador o cualquier otro dispositivo apropiado para detectar el cierre de la válvula del dispositivo de control de llama.

7.10.2 Sistemas automáticos de control y de seguridad

7.10.2.1 Dispositivo de accionamiento manual (por ejemplo, pulsador). El artefacto se instala como se indica en el apartado 7.1.5.2, y se alimenta con el gas de referencia apropiado según las instrucciones del fabricante, al consumo calorífico nominal según el apartado 7.3.1. El dispositivo se actúa manualmente cada 5 s, diez veces.

7.10.2.2 Tiempo de seguridad al encendido. Se corta la alimentación de gas al artefacto. Se enciende el artefacto siguiendo las instrucciones del fabricante y se mide el tiempo que transcurre entre las señales de apertura y de cierre de la válvula. Se compara este tiempo con el declarado por el fabricante.

7.10.2.3 Tiempo de seguridad al apagado. Estando el artefacto en funcionamiento, se cierra la alimentación de gas al quemador principal. Se mide el tiempo entre el momento en que desaparece la llama del quemador principal y el momento en el que se da la señal de cierre de la válvula.

7.11 Rendimiento

7.11.1 Instalación y alimentación de los artefactos

7.11.1.1 Generalidades. El artefacto se instala como se indica en el apartado 7.7.1.

El artefacto se regula inicialmente al consumo calorífico nominal con el gas de referencia como se indica en la NAG-301, y se determina el rendimiento cuando se alcanza el régimen de temperatura. Este procedimiento debe repetirse en consumo mínimo y en posición piloto, si estas opciones existen. La temperatura del local debe ser de (20 ± 5) °C. Esta temperatura se mide a 1,50 m de altura y como mínimo a 3 m del artefacto, mediante un termómetro protegido contra la radiación directa del artefacto.

7.11.1.2 Artefactos del tipo B₁. La toma de los productos de la combustión y la medida de su temperatura se efectúa en la chimenea de ensayos a 200 mm del extremo superior. Los productos de combustión se toman mediante una sonda como la descrita en el apartado 7.7.1.1 y representada en la figura 4.

7.11.1.3 Artefactos del tipo C₁₁

Los artefactos del tipo C₁₁, se instalan siguiendo las instrucciones del fabricante, con un conducto de longitud tal que permita simular la instalación en un muro de 300 mm de espesor. Se utiliza una sonda de toma de muestras provista de un termopar, como la representada en la figura 5, para tomar la muestra de los productos de combustión y medir su temperatura. El valor de "Y" depende del tipo modelo de salida de gases como se demuestra en las figuras 6-A y 6-B. Para el caso de la figura 6-B el valor de "Y" debe ser cero. La toma de los productos de combustión se realiza a través de la sonda, con un caudal de hasta 100 l/h.

Se toma la muestra en un plano perpendicular a la dirección del caudal de los productos de combustión, a una distancia de un diámetro desde el extremo del conducto de salida de los productos de combustión (véase figura 6-A y 6-B). Si el conducto no es de sección circular, se utiliza el diámetro de un círculo de superficie equivalente.

La sonda de toma de muestras se introduce verticalmente hacia abajo en la mitad superior del conducto de salida de los productos de combustión (véase figura 6-A y 6-B).

La posición de la sonda de toma de muestras y de los dispositivos de medida de la temperatura, se representa en la figura 6.

7.11.1.4 Artefactos del tipo C₃₁

Los artefactos del tipo C₃₁, se instalan siguiendo las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante.

El ensayo se realiza con la caja TBU acoplada directamente al artefacto. Además, si en las instrucciones se prevé la instalación de la caja TBU a través

de un muro, el ensayo se debe repetir con conductos horizontales del largo máximo indicado.

Se instalan los tubos verticales del largo mínimo indicado por el fabricante, y para tomar la muestra de los productos de combustión y medir su temperatura, se utiliza una sonda provista de un termopar, como la representada en la figura 5.

La toma de los productos de combustión se realiza a través de la sonda, con un caudal de hasta 100 l/h, introduciéndola horizontalmente hasta el centro del conducto de salida de gases y a una distancia de 1 m desde sus acoples al artefacto (véase figura 11).

La posición de la sonda de toma de muestras y de los dispositivos de medida de la temperatura, se representa en la figura 11.

7.11.2 Determinación del rendimiento

Se utiliza la siguiente nomenclatura:

T_a	Temperatura ambiente del local de ensayo [$^{\circ}C$].
T_s	Temperatura de salida de los productos de combustión [$^{\circ}C$]
ΔT	Diferencia entre la temperatura de salida de los productos de combustión y la temperatura ambiente del local de ensayo [K].
c_p	Calor específico medio a presión constante de los productos de combustión [$MJ/m^3 \cdot K$]
H_s	Poder calorífico superior del gas usado en el ensayo [MJ/m^3 o MJ/kg]
H_i	Poder calorífico inferior del gas usado en el ensayo [MJ/m^3 o MJ/kg]
$V_{CO_2, M}$	Porcentaje en volumen de CO_2 en los gases de salida (productos de combustión) $0\% \leq V_{CO_2, M} \leq 100\%$
V_p	Volumen de los productos de combustión, secos por unidad de volumen de gas, a 1013,25 mbar y 15 $^{\circ}C$, en metros cúbicos (m^3)
V_{CO_2}	Volumen de CO_2 producido por la combustión de 1 m^3 de gas, en metros cúbicos (m^3), equivalente al número de carbonos en la cadena de gas (n): para Gas Natural = 1 para Propano = 3 para Butano = 4
η_i	Rendimientos del calefactor referido al poder calorífico inferior
η_u	Rendimientos del calefactor referidos al poder calorífico superior
$\eta_{u, max}$ $\eta_{u, min}$ $\eta_{u, p}$	Rendimiento del calefactor a potencia máxima, mínima y en <i>stand-by</i> respectivamente. Todos ellos referidos al poder calorífico superior

La expresión del rendimiento η_u , es equivalente al rendimiento de la norma europea EN-613 ($\eta_i = \eta_i^{(EN)}$), pero referida al poder calórico superior. El valor de

η_u , en una determinada potencia de funcionamiento del calefactor, se calcula de modo indirecto, es decir midiendo la energía de los gases de combustión que salen al exterior. Su valor es:

$$\eta_u^{(NAG)} = \eta_u = \eta_i \cdot \frac{H_i}{H_s} = [100 - (q_1 + q_2)] \cdot \frac{H_i}{H_s} \quad (14)$$

$\eta_u = \eta_u^{(NAG)}$ y η_i son los rendimientos del calefactor referidos al poder calorífico superior e inferior respectivamente. El término:

$$q_1 = 100 \cdot c_p \cdot V_p \cdot \frac{\Delta T}{H_i} = 10000 \cdot c_p \cdot \frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2,M}} \cdot \frac{\Delta T}{H_i} \quad (15)$$

está asociado al calor de los productos de la combustión secos (porcentaje de calor emitido por unidad de volumen de gas combustible).

V_p viene dado por la relación

$$V_p = \frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2,M}} \cdot 100$$

y la variación de temperatura por

$$\Delta T = T_s - T_a$$

Con c_p hacemos referencia al calor específico medio a presión constante de los gases de combustión secos, referido a 1013,25 mbar y 15°C, expresado en $[MJ/m^3 \cdot K]$ que viene dado por:

$$c_p = A_0 \cdot V_{CO_2,M} \cdot T_s + B_0 \cdot V_{CO_2,M} + C_0 \cdot T_s + D_0, \quad (16)$$

con:

$$A_0 = 6,3294 \times 10^{-9}$$

$$B_0 = 3,6110 \times 10^{-6}$$

$$C_0 = 9,8640 \times 10^{-8}$$

$$D_0 = 1,2910 \times 10^{-3}$$

A título ilustrativo, la ecuación (16) se representa gráficamente en la Fig.10. La medición de $V_{CO_2,M}$, se debe realizar con una incertidumbre del $\pm 5\%$.

El término:

$$q_2 = 0,077 \cdot \left(\frac{H_s - H_i}{H_i} \right) \cdot \Delta T, \quad (17)$$

está asociado al calor del vapor de agua contenido en los productos de la combustión secos (porcentaje de calor emitido por unidad de volumen de gas combustible).

El rendimiento se calcula cuando se alcanza el régimen de temperatura (régimen estacionario).

7.12 Durabilidad del marcado

7.12.1 Placa de marcado

La verificación se efectúa por inspección y frotando el marcado a mano durante 15 s con un paño embebido en agua y otros 15 s con un paño embebido en solvente, con por lo menos 10 ciclos (ida y vuelta = un ciclo) en cada caso. El solvente a utilizar para el ensayo es hexano con un contenido máximo de aromáticos del 0,1 % en volumen, un valor de kauri-butanol 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/dm³ (0,66 kg/l).

7.12.2 Frentes y perillas

Se somete el marcado a un frotado mediante un tapón de paño de algodón, diámetro 11,3 mm (equivalente a 1 cm²), con partes iguales en peso de carbonato de calcio (granulometría malla 200) y detergente de tipo doméstico.

Se efectúan 50 ciclos (ida y vuelta = un ciclo), con una presión de 100 g/cm², a razón de entre 30 y 40 ciclos por minuto, luego del ensayo la marcación debe quedar claramente visible desde una distancia normal de uso.

8 MARCADO E INSTRUCCIONES

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

8.1 Marcado del artefacto

Todas las indicaciones mencionadas en este apartado deben también incluirse en las instrucciones técnicas, con la salvedad indicada en 5.1.1.

8.1.1 Placa de marcado. Cada artefacto debe llevar de forma visible e indeleble en su posición de instalación una placa de marcado fijada en forma sólida y duradera, que contenga, como mínimo, la siguiente información:

- 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)
- Presión de trabajo: kPa GN: GLP:
- Norma de aprobación (NAG-315)
- Logotipo de producto certificado
- La leyenda: "**IMPORTANTE:** No instalar en locales sin ventilación permanente" (sólo para los artefactos tipo B).

Estos datos también deben figurar en el manual de instrucciones o en la garantía del artefacto.

El marcado prescripto por esta norma debe ser fácilmente legible y durable, de acuerdo con el apartado 7.12.

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.

8.1.2 Marcado del embalaje. El embalaje debe contener como mínimo las siguientes informaciones:

- Marca y modelo
- Tipo de gas
- Logotipo de producto certificado
- Matrícula de aprobación
- Industria Argentina o la del país de origen.

8.1.3 Marcados complementarios. El artefacto debe llevar también, de forma visible y legible para el instalador y para el usuario, sobre el propio artefacto, su embalaje y su manual de instalación, las leyendas siguientes; se aceptan textos definidos por el fabricante que sustancialmente tengan similar significado:

- 1) Este artefacto se instala de acuerdo con las normas y reglamentaciones en vigencia, por un instalador matriculado. Consultar las instrucciones antes de instalar y utilizar este artefacto.
- 2) Si se destina a **REEMPLAZAR** a otro artefacto **INSTALADO**, verifique previamente su **COMPATIBILIDAD** con el sistema de **VENTILACIÓN EXISTENTE**.
- 3) 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 artefacto, deben tener una altura mínima de letra de 6 mm.

Nota: Lo indicado en 2) no es aplicable para artefactos del tipo C.

8.1.4 Utilización de los símbolos sobre el artefacto y el embalaje

8.1.4.1 Alimentación eléctrica. Las indicaciones referentes a las magnitudes eléctricas deben ser conformes con la norma NM 60335-2-102.

8.2 Instrucciones

8.2.1 Generalidades. Las instrucciones deben estar redactadas en idioma castellano.

8.2.2 Instrucciones técnicas de instalación y de regulación

8.2.2.1 Para todos los artefactos. Las instrucciones deben incluir la siguiente advertencia cuyo texto es orientativo:

"Antes de la instalación, es necesario verificar que las condiciones locales de distribución de gas (identificación del tipo de gas y presión), son compatibles con la regulación del artefacto".

Las instrucciones técnicas de instalación destinadas al instalador se suministran con el artefacto, y debe indicar:

- la forma de conexión y las reglas de instalación, igualmente se indican las dimensiones del conducto de evacuación y de los orificios de ventilación;
- la fijación del artefacto;
- el consumo de gas en metros cúbicos por hora (m^3/h) para gases de la 2^{da} familia y kg/h para gases de la tercera familia, en función del gas utilizado;
- los dispositivos de regulación.

Incluir también las siguientes indicaciones:

- una declaración del fabricante sobre la o las zonas consideradas como superficies activas;
- las distancias mínimas entre el artefacto y los muros, estantes, o ambos, si es necesario;
- las precauciones para evitar un sobrecalentamiento del suelo, de los muros y de los estantes, o la necesidad de utilizar materiales no inflamables para la construcción del suelo, de los muros o de los estantes, próximos al artefacto.

Las instrucciones deben incluir las siguientes informaciones relativas a:

- las operaciones y los reglajes a efectuar para el cambio de un gas a otro, indicando los marcados de los inyectores previstos para cada uno de los gases;
- las indicaciones para la inspección del conducto de evacuación;
- las características de funcionamiento y de instalación propias del artefacto;
- las informaciones necesarias para la puesta en marcha y el mantenimiento.

Se aceptan textos definidos por el fabricante que sustancialmente tengan similar significado.

8.2.2.2 Artefactos del tipo B₁. Las instrucciones sobre el dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión, deben advertir al usuario que:

- 
- a) este sistema no debe ser regulado por el instalador;
 - b) la función del sistema de control de la evacuación de los productos de combustión no debe anularse;
 - c) para la sustitución del sistema de control de la evacuación, o de algunos de sus elementos, únicamente se deben utilizar piezas originales del fabricante.

8.2.2.3 Artefactos para empotrar. Como complemento de los requisitos de los apartados 8.2.2.1 y 8.2.2.2, las instrucciones deben incluir:

- a) las dimensiones mínimas de la cavidad donde puede alojarse el artefacto, y las características de los materiales con los que puede ser construido;
- b) los requisitos de ventilación de la cavidad;
- c) las características de funcionamiento y de instalación específicas para este tipo de artefactos, incluidas las distancias mínimas que es necesario dejar alrededor de éste;
- d) las instrucciones completas para el montaje de los conductos y del terminal, para los artefactos del tipo C₁₁.

8.2.3 Instrucciones de uso y de mantenimiento. Con cada artefacto se debe suministrar instrucciones de uso y de mantenimiento.

Estas instrucciones destinadas al usuario, deben contener toda la información necesaria, en términos simples y claros, para que el artefacto se utilice racionalmente y con total seguridad.

Las instrucciones deben indicar también que únicamente un instalador matriculado puede instalar y adaptar el artefacto para la utilización de otros gases.

Las instrucciones deben recomendar la frecuencia necesaria para el mantenimiento periódico y especialmente, para la limpieza de los conductos de evacuación de los artefactos del tipo B₁ que se recomienda se realice como mínimo una vez al año.

Estas instrucciones deben indicar:

- el nombre y la dirección del fabricante y/o importador;
- el modelo (denominación comercial);
- las maniobras de encendido y apagado,
- limpieza y mantenimiento del artefacto;
- la indicación de la distancia mínima necesaria entre el artefacto y los estantes;
- una advertencia indicado que no se colocarán, por encima del artefacto, cortinas a una distancia inferior a la indicada para las estanterías;
- llegado el caso, una nota indicando que los dispositivos de control de gas requieren una intervención manual después de una interrupción y posterior restablecimiento de la energía eléctrica;
- las instrucciones que indiquen claramente que después de la actuación, intencionada o no, del dispositivo de control de llama, es necesario esperar 5 min antes de intentar reencender el artefacto;
- llegado el caso, la prohibición de utilizar el artefacto si el cristal, o la parte frontal, está roto, desmontado o abierto;
- llegado el caso, las informaciones referentes a la segura manipulación de las empuñaduras móviles o de cualquier otro útil especial suministrado por el fabricante;

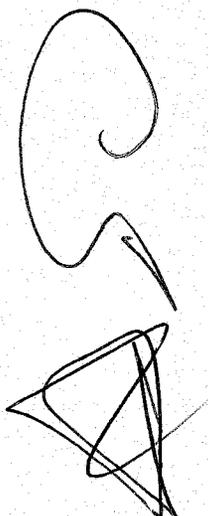
- una indicación sobre la necesidad de retirar cualquier útil específico después de su uso.

Para los artefactos del tipo **B₁**, las instrucciones deben:

- destacar que el sistema de control de la evacuación de los productos de combustión interviene cuando se interrumpe la evacuación de éstos;
- describir los procedimientos de rearme;
- advertir que en caso de intervenciones repetitivas del sistema de control de la evacuación, debe llamarse a un servicio técnico calificado.

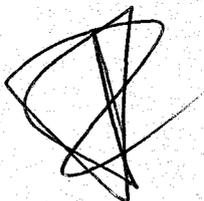
8.2.4 Información complementaria opcional. El fabricante debe indicar la clase de emisión de NO_x del artefacto (véase apartado 6.7.2).

Si el artefacto está diseñado para utilizar más de un gas, y los niveles de emisión de NO_x son diferentes para cada gas, el fabricante debe indicar el nivel más bajo (es decir, el nivel donde el límite de NO_x es más elevado).



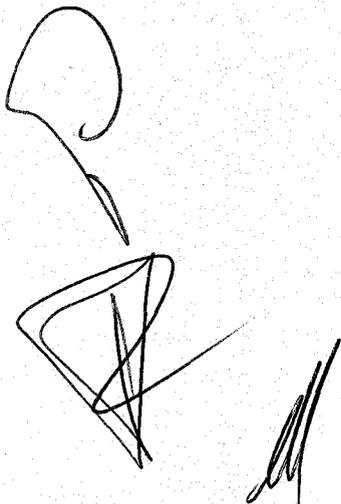
ANEXO A
SITUACIONES NACIONALES

No aplicable.



**ANEXO B
REGLAS DE EQUIVALENCIAS**

No aplicable.



ANEXO C (NORMATIVO)
PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS CON PLACA DE PUNTO DE ROCÍO

C.1 Con placa de punto de rocío

C.1.1 Aparato

Se recomienda la utilización de una de las dos placas de punto de rocío indicadas a continuación:

- a) una placa de sección rectangular, recubierta de cromo o rodio, y refrigerada por agua (véase figura C.1). La longitud total requerida para la placa depende del diseño del artefacto; o
- b) un tubo de sección circular, o equivalente, de aproximadamente 12 mm de diámetro, recubierto de cromo o rodio, refrigerado por agua.

Una característica esencial del detector es que no pueda, en ningún momento, influir en el funcionamiento del artefacto cuando esté situado en su posición, como por ejemplo, originar un desbordamiento; puede si es necesario, adaptar su forma a la de la parte considerada. No se coloca de forma que prolongue la superficie de ensayo.

El detector debe estar pulido, sin utilizar productos que contengan sustancias de anti-condensación, y su superficie debe estar desengrasada mediante un producto químico.

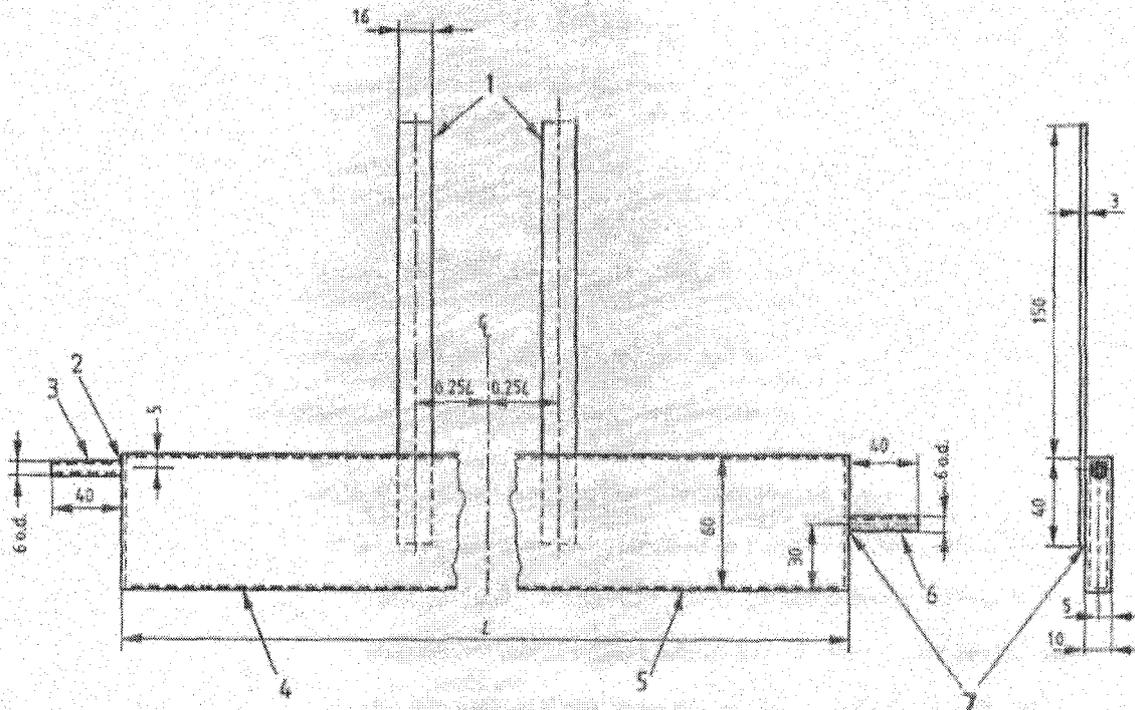
C.1.2 Procedimiento

El detector se sitúa de forma que detecte cualquier fuga en la superficie a ensayar, y se fija en esta posición.

El agua debe circular por el interior del detector, con un caudal de aproximadamente 90 l/h, y una temperatura de entrada de $(11 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ por encima de la temperatura de rocío del aire ambiente. Con el artefacto a temperatura ambiente se pone en marcha en las condiciones del apartado 7.2.2.1. Después de 15 min de funcionamiento se verifica la ausencia de condensación en la superficie del detector. La presencia de condensación indica la existencia de fugas de los productos de la combustión. No obstante, se ignoran las gotas de condensación de corta duración, con intervalos de 5 s como mínimo, entre ellas.

La mejor forma de detectar la condensación consiste en iluminar la cara inferior del detector con un foco luminoso, observando a ras de superficie. Es conveniente situar una superficie negra de forma que se refleje en la superficie pulida del detector.

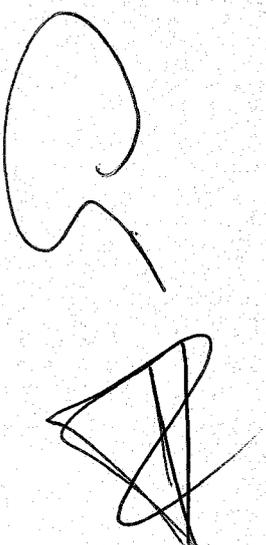
Dimensiones en milímetros



Leyenda

1. Placa de latón niquelada mate
2. Soldeo fuerte
3. Salida de agua
4. Placa de latón duro de 1 mm de espesor recubierta de rodio
5. Superficie perfectamente pulida y sin rebabas
6. Entrada agua
7. Soldeo fuerte

Fig. C.1 - Placa de punto de rocío



C.2 Con campana

C.2.1 Instalación

El artefacto se instala como se indica en el apartado 7.1.5.3.

El ensayo se realiza después de funcionar el artefacto 1 h a su consumo calorífico nominal, utilizando el gas de referencia o cualquier otro gas de calidad equivalente, estando los termostatos en posición de máximo.

El procedimiento para medir el caudal de fuga consiste en recoger mediante una campana colocada encima del artefacto, el aire de convección de éste, junto con los desbordamientos de los productos de la combustión. En la figura C.2.a) se indican los detalles de una campana adecuada para la mayoría de los artefactos. Cuando esta campana no es apropiada, se utiliza una campana especial.

La disposición de la campana se indica en la figura C.2.b).

Para la medición se debe utilizar un instrumento capaz de medir los contenidos de CO₂ con una precisión del orden de 0,002%.

C.2.2 Reglaje previo

Puede ser ventajoso reducir el caudal a través de la campana de forma que el contenido de CO₂ en la muestra sea más elevado. Esto se consigue regulando la clapeta de la campana. Se deben tomar precauciones para asegurarse que no existe retroceso en la campana. Esto se verifica realizando una toma de muestras a lo largo de la parte delantera inferior de la campana y comparando el contenido de CO₂ con el del aire ambiente, en el mismo plano horizontal del borde de la campana (véase figura C.2.a)). Cuando el reglaje de la clapeta de la campana se realiza antes de comenzar el ensayo, es necesario un período mínimo de 30 min para estabilizar las condiciones de flujo en la campana.

Se realizan la toma de muestra del aire del laboratorio que pasan por el artefacto en las siguientes condiciones:

- sin inyección de CO₂ en la campana;
- con inyección de CO₂ en la campana;
- desde el laboratorio.

Durante el ensayo, se verifica que el contenido de CO₂ del aire del local que pasa por el artefacto, no excede de 0,1% y que no varía en más de 0,02% durante cada ensayo.

Nota 1: Para la mayoría de los artefactos son adecuados caudales de inyección de CO₂ comprendidos entre 0,02 m³/h y 0,04 m³/h.

Nota 2: Se recomienda la utilización de un analizador de respuesta rápida o la toma de muestras simultánea, puesto que el aire del laboratorio puede cambiar demasiado rápido.

Determinación de los resultados

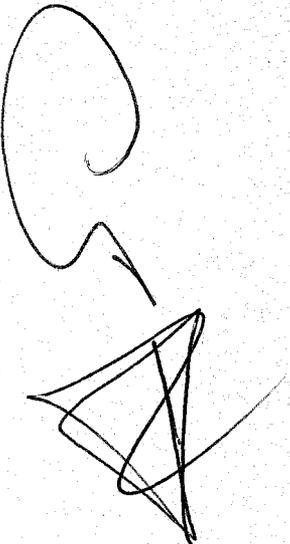
$$V = \frac{r \cdot (b - a_1)}{(c - a_2) - (b - a_1) \cdot Q} \cdot \frac{100}{V_{CO_2, N}}$$

siendo:

- V** fuga de los productos de la combustión, secos, no diluidos, en metros cúbicos por hora (m^3/h) por kilowatt (kW) de consumo calorífico;
- a₁** contenido de CO_2 del laboratorio, cuando no se ha inyectado CO_2 , en porcentaje
- a₂** contenido de CO_2 del laboratorio, cuando se ha inyectado CO_2 , en porcentaje (%);
- b** contenido de CO_2 en la campana, cuando no se ha inyectado CO_2 , en porcentaje
- c** contenido de CO_2 en la campana, cuando se ha inyectado CO_2 , en porcentaje
- r** caudal de inyección, en metros cúbicos por hora (m^3/h);
- Q** consumo calorífico del artefacto, en kilowatt (kW);
- V_{CO₂, N}** contenido de CO_2 calculado para los productos de la combustión, secos, exentos de aire, para el gas considerado (combustión neutra).

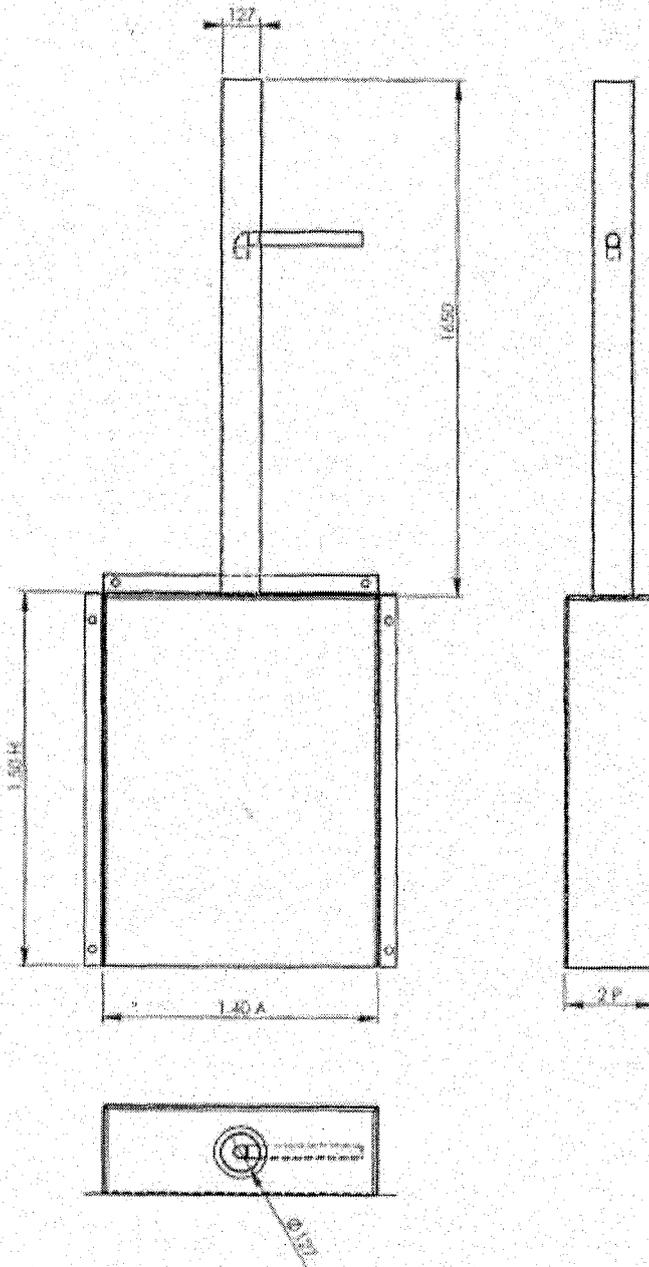
Para los gases de ensayo, los valores de **V_{CO₂, N}** (combustión neutra) se incluyen en la tabla 10.

Se utilizan dos series de resultados para calcular dos valores del caudal de fuga. Se verifica que los dos valores son idénticos con $\pm 0,004 m^3/h$ por kW de consumo calorífico.



Dimensiones en milímetros

Vista general
Dimensiones en milímetros.



Considerando las condiciones del producto:
DIMENSIONES H x A x P
Donde:
H: es la altura
A: es el ancho
P: es la profundidad

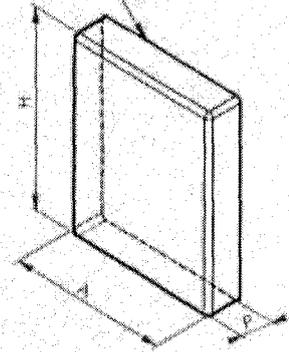


Fig. C.2.a) - Campana de toma de muestras – Vista general

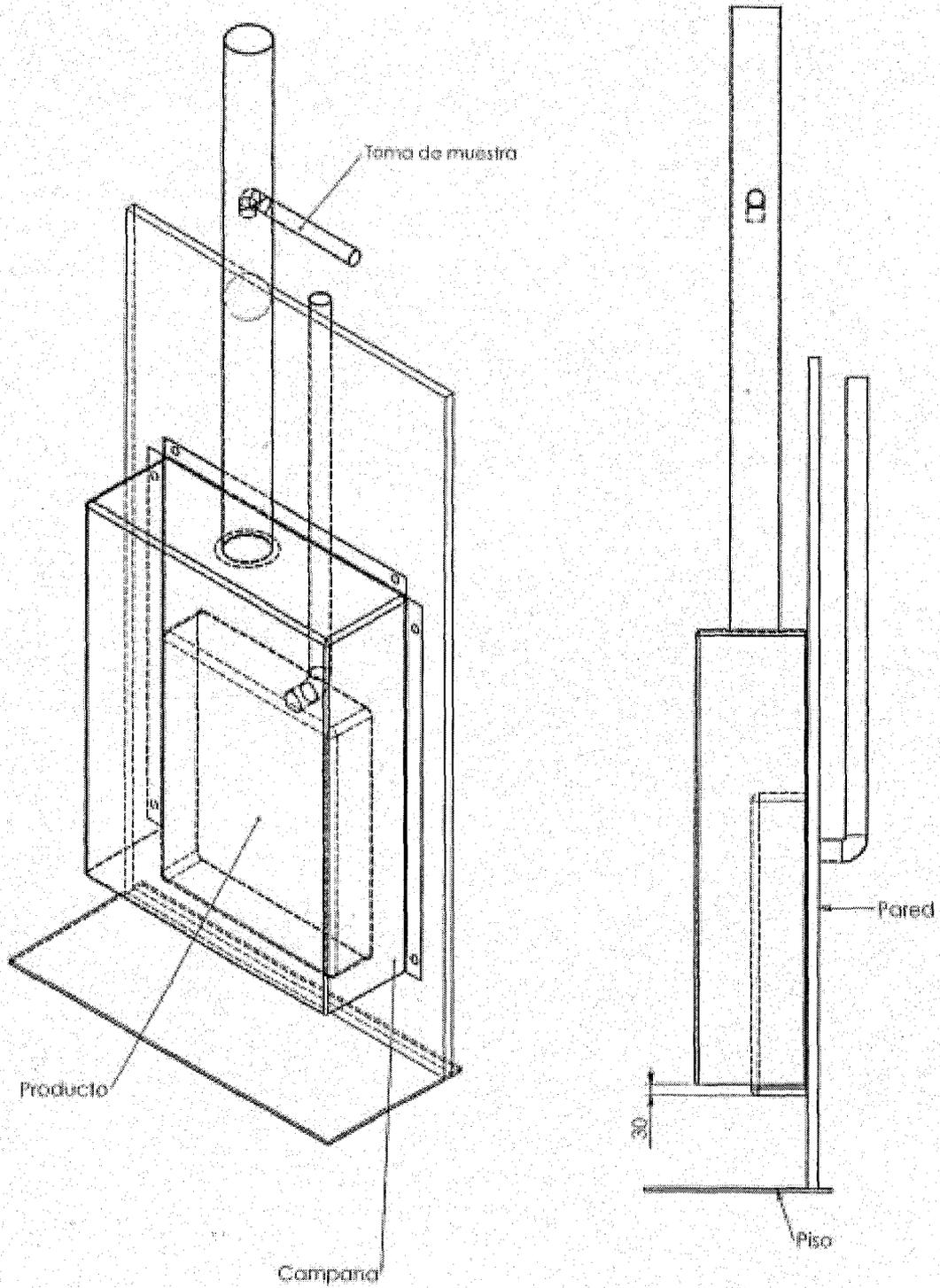


Fig. C.2.b) - Campana de toma de muestras (fin)

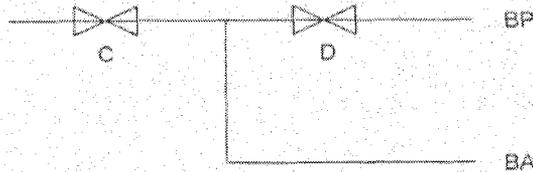
[Handwritten scribbles and a large oval mark]

**ANEXO D (INFORMATIVO)
COMPOSICIÓN DE LA LÍNEA DE GAS**

Leyenda:

- BA Quemador piloto
- BP Quemador principal

a) Artefactos con quemador piloto permanente



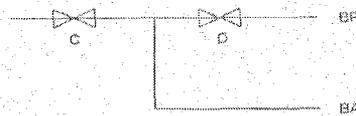
b) Artefactos con dispositivo automático de encendido

1) Encendido directo del quemador principal

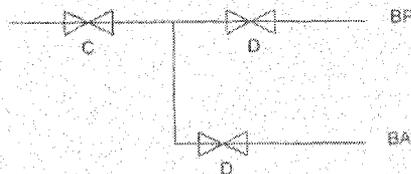


2) Artefactos con quemador piloto no permanente simultáneo

a)



b)



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

**ANEXO E (INFORMATIVO)
MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE GAS UTILIZADO EN LOS
DIFERENTES PAÍSES**

No aplicable



ANEXO F (NORMATIVO) CIRCUITOS DE ENCENDIDO DE ALTA TENSIÓN

F.1 Protección contra el acceso a las partes activas

Se aplica el capítulo 8 de la IRAM-NM 60335-1:2009

Requisitos complementarios

- a) No se requiere ninguna protección contra el acceso de las partes accesibles de los circuitos ² de encendido, si no se sobrepasan los siguientes límites ³

- **Encendido por tren de chispas:**

La descarga máxima admisible es 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 valor cresta. El intervalo entre dos impulsos debe ser igual a 0,25 s.

- **Encendido por chispas continuas:**

Tensión máxima admisible en vacío: 10 kV (cresta)

Corriente máxima admisible: 0,8 mA (cresta)

Si la tensión en vacío sobrepasa 10 kV, la descarga no debe exceder de 45 μ As, con una corriente máxima admisible de 0,8 mA (cresta).

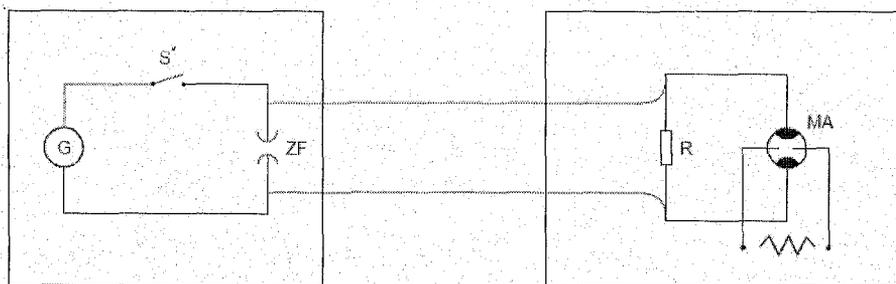
Nota: Las informaciones detalladas están incluidas en las normas IEC 60479-1 e IEC 60479-2 (efectos de la corriente pasando a través del cuerpo humano).

- b) **Ensayos.** La verificación se realiza a la tensión nominal de alimentación utilizando un equipo de medida apropiado, como por ejemplo el indicado en la figura F.1 ⁴

² No se aplica a los encendedores piezoeléctricos.

³ Para el funcionamiento normal y el funcionamiento anormal. Los límites se refieren igualmente a los medios manuales de encendido (encendedores piezoeléctricos o magnéticos y a los que no están alimentados con corriente eléctrica. Para los medios de encendido con varios niveles de chispas, cada nivel debe ensayarse independientemente para determinar el más desfavorable.

⁴ Un ejemplo de dispositivo de medida adecuado es un osciloscopio de 20 MHz, con una sonda de ensayos de alta tensión 100 M Ω , 20 kV (100 kHz) y una capacidad interna de 3 pF.


Dispositivo de encendido del artefacto

G Fuente de tensión

S Interruptor

ZF Electrodo de la bujía

Dispositivo de medida

R Resistencia medida

MA Elemento de medida de la tensión

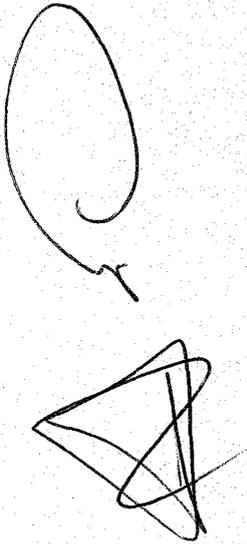
Fig. F.1 - Banco de ensayos para dispositivos de encendido
c) Mediciones

- La duración del impulso se mide primero entre los electrodos de la bujía (ZF) con el elemento de medida (MA). La resistencia R es superior o igual a 100 M Ω .
- La descarga del impulso se calcula integrando la curva de tensión (mediante un instrumento apropiado) al nivel de la resistencia R. El valor de R es de 2 K Ω .
- La tensión en vacío (cresta) se mide entre los electrodos de la bujía (ZF) a los que se impide producir chispas. La resistencia R es superior o igual a 100 M Ω .

- d) Para los medios de regulación que necesitan un reglaje después de desmontar partes fijas en las condiciones de funcionamiento, las partes activas adyacentes deben estar protegidas contra contactos fortuitos.

ANEXO G
EQUIPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ENNEGRECIMIENTO

No aplicable

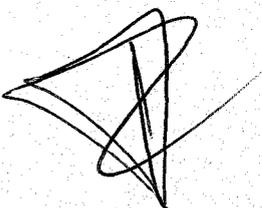


**ANEXO H (INFORMATIVO)
 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS**

Poder calorífico inferior	H_i	MJ/m ³ ó MJ/kg
Poder calorífico superior	H_s	MJ/m ³ ó MJ/kg
Consumo calorífico	Q	kW
Consumo calorífico nominal	Q_n	kW
Densidad del gas de ensayo seco	d	
Densidad del gas de referencia seco	d_r	
Densidad del gas húmedo	d_h	
Índice de Wobbe inferior	W_i	MJ/m ³ ó MJ/kg
Índice de Wobbe superior	W_s	MJ/m ³ ó MJ/kg
Presión normal	p_n	mbar
Presión mínima	p_{\min}	mbar
Presión máxima	p_{\max}	mbar
Presión atmosférica	p_a	mbar
Presión del vapor saturado	p_w	mbar
Consumo másico	M	kg/h
Consumo volumétrico	V	m ³ /h
Consumo volumétrico en las condiciones de referencia	V_o	m ³ /h
Contenido de monóxido de carbono	$V_{CO, N}$	% del volumen
Contenido de monóxido de carbono medido	$V_{CO, M}$	% del volumen
Contenido de dióxido de carbono	$V_{CO_2, N}$	% del volumen
Contenido de dióxido de carbono medido	$V_{CO_2, M}$	% del volumen

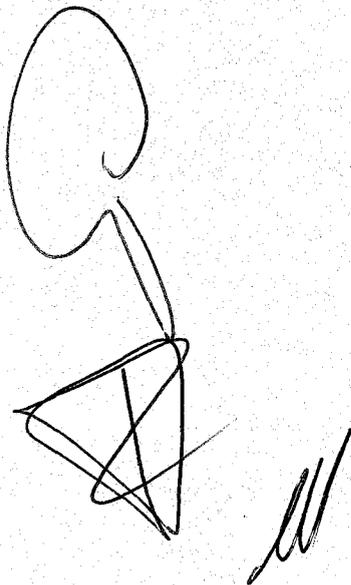
ANEXO J
CÁLCULO DE CONVERSIÓN DE NO_x

No aplicable.



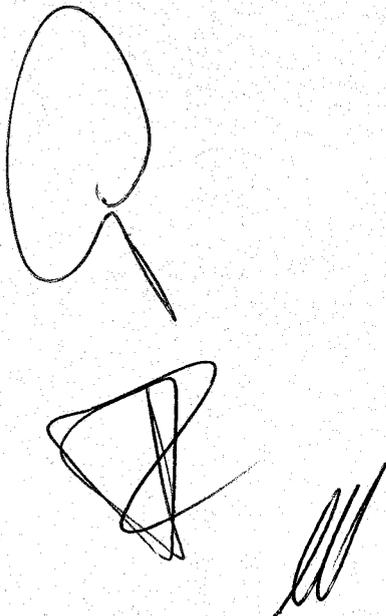
ANEXO K
CONDICIONES NACIONALES PARTICULARES

No aplicable.



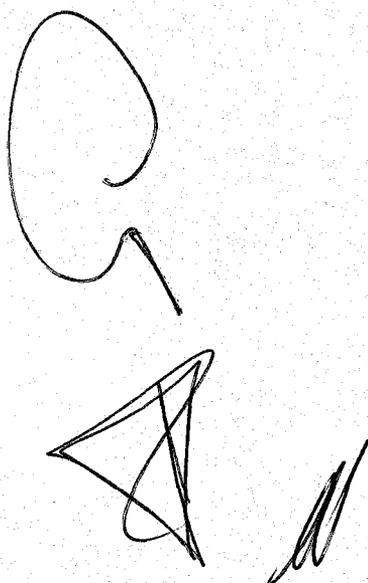
**ANEXO L
DESVIACIONES A**

No aplicable.



ANEXO ZA
CAPÍTULOS DE ESTA NORMA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS
ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LAS DIRECTIVAS UE

No aplicable.

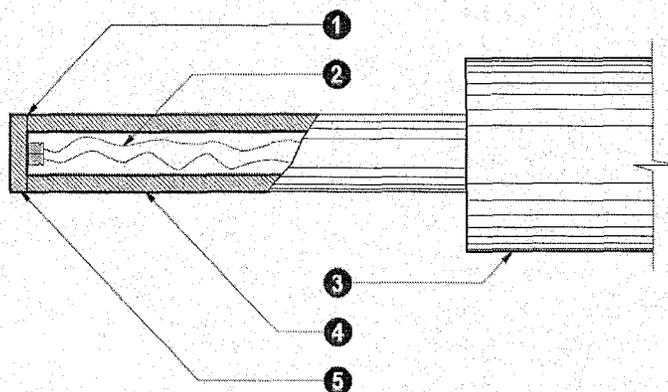


ANEXO AA (NORMATIVO)
SONDA DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE (APARTADO 7.4.1)

AA.1 Construcción

La sonda de temperatura utilizada para la medida de las temperaturas de la superficie, debe ser conforme con la figura AA.1.

Dimensiones en milímetros



1. Pegado
2. Cable del termopar de 0,3 mm de diámetro, según CEI 584-1:1995, tipo K, (cromo aluminizado). Longitud total $(1\ 500 \pm 2)$ mm
3. Empuñadura que permite aplicar una fuerza de contacto de (4 ± 1) N. Longitud (120 ± 2) mm. Diámetro exterior (25 ± 2) mm
4. Tubo de policarbonato. Diámetro interior 3 mm. Diámetro exterior 5 mm. En posición extendida. Longitud (100 ± 2) mm
5. Disco de cobre estañado de diámetro 5 mm y espesor 0,5 mm

Nota: La superficie de contacto del disco debe ser plana. El termopar debe soldarse con cuidado utilizando el mínimo de soldadura con el fin de asegurar que se mida la temperatura del disco.

Fig. AA.1 - Sonda de temperatura de la superficie

AA.2 Ensayo de validación

AA.2.1 Principio

Se aplica la sonda en el centro de una placa de cristal plana cuya superficie inferior está en contacto con el vapor de agua.

AA.2.2 Procedimiento de ensayo

El agua destilada se coloca en un vaso del tipo "Becher" con pico de vaciado, de alrededor de 260 mm de altura y 165 mm de diámetro.

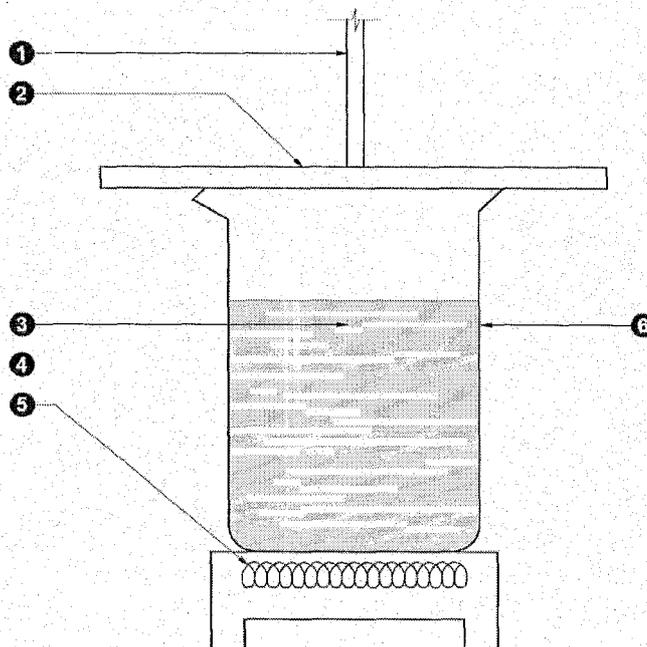
Se coloca sobre el vaso una placa de cristal plana de 5 mm de espesor.

Se lleva el agua a ebullición mediante una placa eléctrica de 145 mm de diámetro.

AA.2.3 Validación

La sonda es apta para su uso cuando al alcanzar el equilibrio térmico, indica un valor de (85 ± 3) °C después de estar en contacto durante como máximo 150 s.

Dimensiones en milímetros

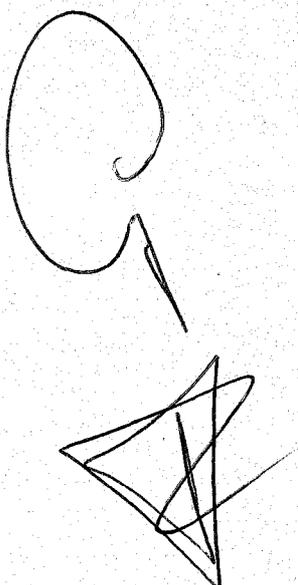


Leyenda:

- 1 Sonda de temperatura de contacto
- 2 Placa de cristal templado plana de espesor $(5 \pm 0,2)$ mm
- 3 Agua destilada; altura $(200 \pm 2,5)$ mm
- 4 Temperatura ambiente (20 ± 2) °C; velocidad del aire ambiente $\leq 0,1$ m/s
- 5 Placa eléctrica de potencia $P = (1000 \pm 100)$ W, diámetro aproximado 145 mm
- 6 Vaso tipo "Becher" con pico de vaciado; capacidad: 5 l; altura = 260 mm; diámetro interior = 165 mm

Nota: la sonda no se coloca a menos de 30 mm de los bordes del vaso, ni en los puntos donde puedan existir gotas de condensación.

Fig. AA.2 – Esquema de los medios de ensayo para la validación de la sonda de temperatura de contacto



ANEXO AB 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 % (ver NOTA 1)	
Caudal de aire	± 2 %	
Tiempos:		
Hasta 1 hora	± 1 s	
Más de 1 hora	± 0,1 %	
Energía eléctrica auxiliar- [kWh]	± 2 %	
Temperaturas	Ambiente	$\Delta T (instr) = \pm 1^{\circ}\text{C}$ (y $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para mediciones de rendimiento y eficiencia energética)
	Agua	$\Delta T (instr) = \pm 1^{\circ}\text{C}$ (y $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para mediciones de rendimiento y eficiencia energética)
	Productos de la combustión	± 5 °C
	Gas	± 1 °C
	Superficies	± 5 °C
O ₂ y CO ₂	± 6 %	
CO	± 6 % del valor máximo admitido por esta norma para cada medición	
Poder calorífico del gas	± 1 %	
Densidad del gas	± 0,5 %	
Masa	± 0,5 %	
Momento torsor	± 10 %	
Fuerza	± 10 %	

Las tolerancias o incertidumbres corresponden a 2 desviaciones estándar, es decir el intervalo de confianza es del 95%.

En el caso en que se requiera una combinación de los valores de incertidumbre individuales indicados anteriormente, como es el caso de la temperatura del agua en el cálculo del rendimiento, 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.

NOTA: El medidor de caudal de gas debe ser apto para medir el consumo del quemador piloto y el consumo del quemador principal, en GN y GLP.

El monóxido de carbono (CO) se mide por medio de un aparato 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 ser selectivo a $\pm 5 \times 10^{-5}$ de partes de CO en volumen y preciso a $\pm 2 \times 10^{-5}$ partes de CO en volumen.

El dióxido de carbono (CO₂) se mide mediante un método que permita su determinación con una incertidumbre inferior al 5% del valor medido.

ANEXO AC (NORMATIVO) ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

AC.1 Objeto

AC.1.1 El presente anexo establece las características que deben poseer las etiquetas de eficiencia energética destinadas a informar a los usuarios sobre la eficiencia de los artefactos de calefacción independientes por convección que utilizan combustibles gaseosos, denominados en adelante "calefactores", en base a los valores de ensayo realizados.

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

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

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

AC.2 Requisitos

AC.2.1 General

AC.2.1.1 Para indicar la clase de eficiencia energética, los calefactores deben llevar una etiqueta que contenga la información que se establece en el apartado AC.4 y su diseño debe responder a lo indicado en el apartado AC.4.3.

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

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

AC.2.1.3 La etiqueta debe permanecer en el calefactor hasta que el producto haya sido adquirido por el consumidor final.

AC.2.1.4 Los artefactos Multigas deben llevar adherida sólo la etiqueta correspondiente al tipo de gas para el que está preparado, pero debe adjuntarse además, la información correspondiente a la eficiencia energética para el gas alternativo en el manual de uso.

AC.2.2 Determinación de la eficiencia

A los efectos de obtener la eficiencia energética de los calefactores, ésta se basa en lo indicado en el Anexo AD.

AC.3 Clases de eficiencia energética

La clase de eficiencia energética de los calefactores se indica en la tabla AC.1.

Tabla AC.1

Clase de eficiencia energética	Rendimiento η_g (*) (%)
A	$\eta_g \geq 71$
B	$67 \leq \eta_g < 71$
C	$63 \leq \eta_g < 67$
D	$59 \leq \eta_g < 63$
E	$\eta_g < 59$

(*) La diferencia en eficiencia en categorías debe ser mayor que la incertidumbre con que se determina la eficiencia según la ecuación (24) indicada en el apartado AD.3 del Anexo AD.

AC.4 Etiquetas de eficiencia energética

AC.4.1 Modelo

El diseño de la etiqueta debe responder a la figura AC.1.

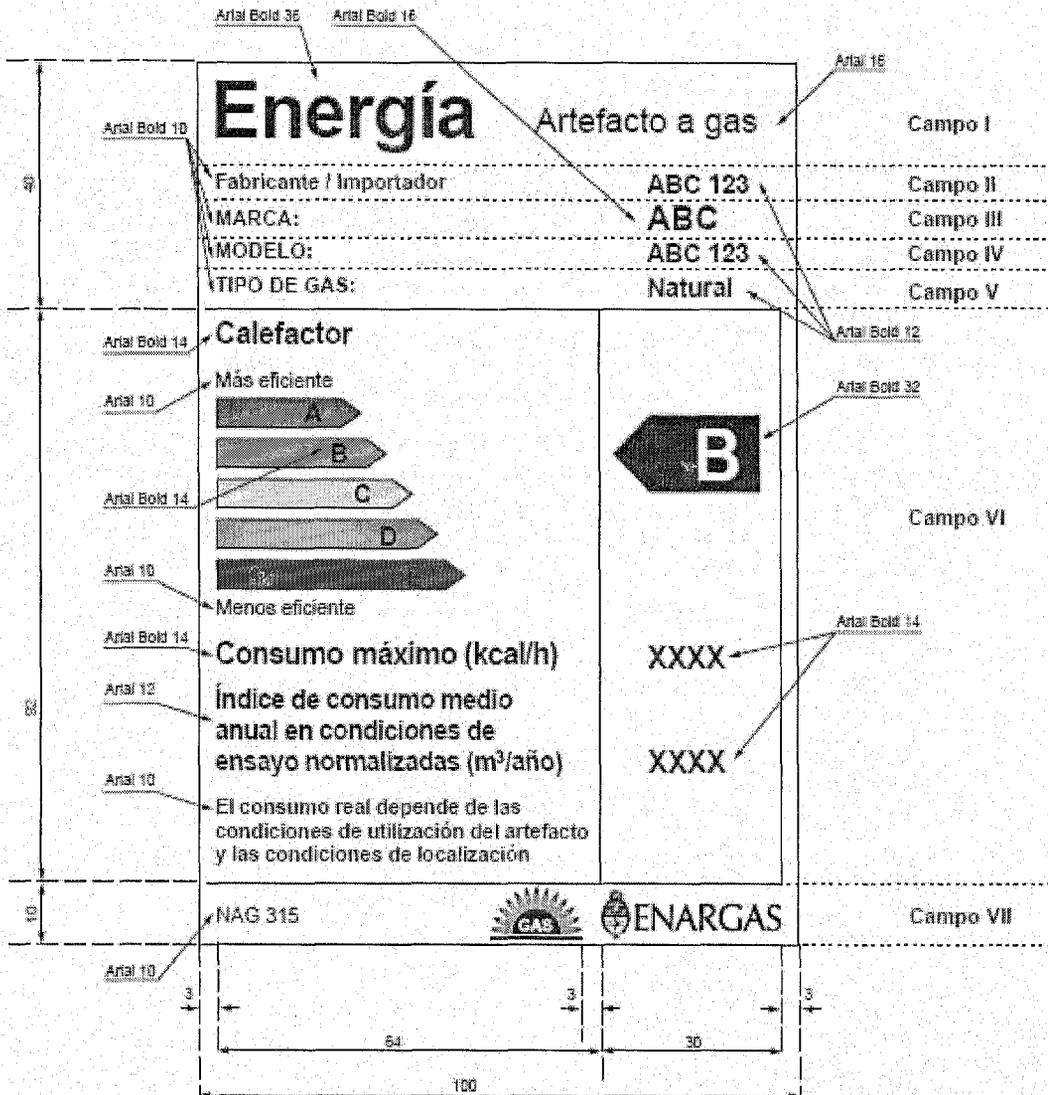


Figura AC.1 - Etiqueta para artefactos de calefacción tiro natural (TN) y tiro balanceado (TB)

AC.4.2 Información de las etiquetas

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

- ◆ **Campo I:** Tipo de artefacto.
- ◆ **Campo II:** Fabricante / importador (nombre de la empresa fabricante o importadora).
- ◆ **Campo III:** Marca del calefactor.
- ◆ **Campo IV:** Modelo del calefactor.
- ◆ **Campo V:** Tipo de gas que utiliza el calefactor (Natural o Licuado para gases licuados de petróleo).
- ◆ **Campo VI:** En este campo se muestra el:

- indicador de la clase de eficiencia energética: A, B, C, D, o E (tabla AC.1), sobre la flecha ubicada en la misma línea que la flecha de color correspondiente;
- consumo máximo en kcal/h;
- índice de consumo medio anual en condiciones de ensayo normalizadas en m³/año, cuando se utilice gas natural. En el caso de GLP, este valor se expresa en kg/año.

Nota: Para el caso de GLP, se toma como referencia el gas de ensayo: Familia 3P (ver NAG-301) de poder calorífico superior 22 486 kcal/m³. En la etiqueta se debe consignar el consumo anual en las unidades que correspondan a la configuración (GN o GLP) del equipo que sale de fábrica.

- ♦ **Campo VII:** Indicación de la norma de aplicación (NAG-315), el isologotipo del ENARGAS y el isologotipo de identificación de productos certificados de acuerdo con la Resolución ENARGAS N° 138/95 o la que en el futuro la reemplace.

AC.4.3 Diseño de las etiquetas

AC.4.3.1 Las indicaciones que se indica en la figura AC.1, definen los aspectos de la etiqueta utilizada.

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

AC.4.3.3 Colores utilizados

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

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

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

AC.4.3.4 Isologotipos utilizados

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

Isologotipo del ENARGAS (*)



Altura: 8 mm

Largo: 30 mm

Color: Negro

Isologotipo de identificación de Productos Certificados (*)



Altura: 8 mm

Largo: 15 mm

Color: Negro

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

AC.5 Muestreo y criterios de verificación y aceptación

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

AC.5.1 Se toman tres muestras del mismo modelo de calefactor, realizándose los ensayos correspondientes sobre uno de ellos. Para la aceptación, el valor de verificación no debe diferir del valor declarado considerando la incertidumbre de la determinación de certificación.

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

AC.5.2 Si los resultados no satisfacen las condiciones indicadas precedentemente, se considera que el modelo de calefactor no está conforme con lo declarado en la etiqueta de eficiencia energética.

ANEXO AD (NORMATIVO)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA Y ESTIMACIÓN DE LAS INCERTEZAS

AD.1 Protocolo de consumo

Para calcular la eficiencia energética del calefactor, que es el valor a utilizar en el sistema de etiquetado, es necesario establecer un protocolo de consumo. Dicho protocolo simula el uso promedio del artefacto. Se supone que el calefactor tiene tres regímenes distintos de uso durante el periodo invernal: potencia máxima, potencia mínima y stand-by (es decir, sin que cumpla su función de calefacción pero listo para funcionar inmediatamente; éste es el estado en el que sólo el piloto está encendido, en caso que el calefactor dispusiese de este dispositivo).

El protocolo de consumo establece las proporciones de tiempo de un día, en el que el artefacto funciona en cada uno de los regímenes que el artefacto posea (máximo, mínimo y piloto, si existen).

La proporción de tiempo en el que el artefacto funciona en potencia máxima, mínima y piloto se define como 30%, 30% y 40% respectivamente de las 24 horas que durante el periodo invernal, el calefactor está en uso. Esto define un día promedio invernal con tiempos de uso de:

$$t_{max} = 7,2 \text{ h,}$$

$$t_{min} = 7,2 \text{ h,}$$

$$t_p = 9,6 \text{ h.}$$

El periodo invernal se establece en 100 días, y también se utiliza para estimar el consumo medio anual.

AD.2 Eficiencia energética del calefactor

Se utiliza la siguiente nomenclatura

T_a	Temperatura ambiente del local de ensayo [$^{\circ}C$].
T_s	Temperatura de salida de los productos de combustión [$^{\circ}C$]
ΔT	Diferencia entre la temperatura de salida de los productos de combustión y la temperatura ambiente del local de ensayo [K].
c_p	Calor específico medio a presión constante de los productos de combustión [$MJ/m^3 \cdot K$]
H_s	Poder calorífico superior del gas usado en el ensayo [MJ/m^3 o MJ/kg]
H_i	Poder calorífico inferior del gas usado en el ensayo [MJ/m^3 o MJ/kg]
$V_{CO_2,M}$	Porcentaje en volumen de CO_2 en los gases de salida (productos de combustión). $0 \leq V_{CO_2,M} \leq 100$
V_p	Volumen de los productos de combustión, secos por unidad de volumen de gas, a 1013,25 mbar y 15 $^{\circ}C$, en metros cúbicos (m^3)
	Volumen de CO_2 producido por la combustión de 1 m^3 de gas, en metros cúbicos (m^3), equivalente al número de carbonos en la cadena de gas (n):
V_{CO_2}	para Gas Natural = 1
	para Propano = 3
	para Butano = 4

η_{EE}	Eficiencia energética del calefactor.
$\eta_{u,max}$ $\eta_{u,min}$ $\eta_{u,p}$	Rendimiento del calefactor a potencia máxima, mínima y en <i>stand-by</i> respectivamente. Todos ellos referidos al poder calorífico superior.
t_{max} t_{min} t_p	Tiempo en el que el calefactor está en máximo, mínimo y en <i>stand-by</i> respectivamente, según el protocolo de consumo promedio, expresado en horas/día.
Q_n Q_m Q_p	Consumo nominal por hora del artefacto en máximo, mínimo y en <i>stand-by</i> respectivamente (<i>kcal/h</i>) respectivamente.
ICM	Índice de consumo medio anual, expresado en $m^3/año$ o $kg/año$ según el tipo de gas.

Se define la eficiencia energética del calefactor como el cociente entre el calor útil para el usuario y el calor generado por la combustión del gas utilizado por el artefacto en un día, según el protocolo de consumo.

$$\eta_{EE} = \frac{t_{max} \cdot Q_n \cdot \eta_{u,max} + t_{min} \cdot Q_m \cdot \eta_{u,min} + t_p \cdot Q_p \cdot \eta_{u,p}}{t_{max} \cdot Q_n + t_{min} \cdot Q_m + Q_p \cdot t_p} \quad (18)$$

donde $\eta_{u,max}$, $\eta_{u,min}$ y $\eta_{u,p}$ son los rendimientos del calefactor medidos en el régimen de potencia máxima, mínima y *stand-by* respectivamente y Q_n , Q_m y Q_p son los consumos por hora del artefacto en máximo, mínimo y en *stand-by* respectivamente, calculados usando el protocolo descrito en el apartado 7.11.2.

AD.3 Índice de consumo medio anual

El índice de consumo medio anual es la cantidad de gas usado en un año por el artefacto usado según el protocolo de consumo establecido. Se calcula y ensaya según lo establecido en el apartado AD.1 y AD.2 de la presente norma. Con el artefacto funcionando a consumo máximo (nominal), consumo mínimo y consumo piloto.

Usando el protocolo de consumo, con el número de días del período invernal (100), el índice de consumo medio anual es:

$$ICM = 27,17 \cdot \frac{(t_{max} \cdot Q_n + t_{min} \cdot Q_m + Q_p \cdot t_p)}{H_s \cdot \eta_{EE}} \quad (19)$$

El consumo medio anual se expresa en $m^3/año$ para gas natural o en $kg/año$ en el caso de GLP. Los Q_n , Q_m y Q_p son los consumos nominales por hora en los regímenes máximo, mínimo y *stand-by* respectivamente, expresados en *kcal/h*, de acuerdo con lo establecido en los apartados 3.5.1.4, 3.5.1.5 y 3.5.1.6, H_s es el poder calorífico superior expresado en MJ/m^3 o MJ/kg , según se trate de gas natural por GLP respectivamente. Este índice de consumo, es el producto del consumo diario del calefactor y del número de días invernales definido en el protocolo de consumo, ponderado con la relación entre el valor de la eficiencia media de la escala C (Tabla AC.1) de clasificación de eficiencia energética y eficiencia energética del artefacto en consideración, Ec. (18).

AD.4 Estimación de las incertezas en el rendimiento

Las incertezas de una magnitud X se identificarán como $\sigma(X)$. Se requiere que el ensayo estime las incertezas de la diferencia entre la temperatura de entrada y de salida del aire $\Delta T = T_s - T_a$, del porcentaje de CO_2 en los productos de combustión $V_{\text{CO}_2, M}$, para los tres regimenes de consumo: máximo, mínimo y stand-by y de los poderes calóricos superior e inferior H_s y H_i . Además, se debe medir los consumos por hora en cada uno de los regimenes con su error correspondiente.

La incerteza en el cálculo del rendimiento (Ec. 14), en cada régimen de consumo, es:

$$\sigma(\eta_u) = \eta_u \cdot \left[\left(\frac{\sigma(H_i)}{H_i} \right)^2 + \left(\frac{\sigma(H_s)}{H_s} \right)^2 + \frac{\sigma^2(q_1) + \sigma^2(q_2)}{(100 - q_1 - q_2)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (20)$$

Siendo

$$\sigma(q_1) = q_1 \cdot \left[\left(\frac{\sigma(V_{\text{CO}_2, M})}{V_{\text{CO}_2, M}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma(H_i)}{H_i} \right)^2 + \frac{\sigma^2(T_s) + \sigma^2(T_a)}{(T_s - T_a)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (21)$$

donde $\sigma(T_a)$ y $\sigma(T_s)$ son los errores absolutos en la determinación de la temperaturas T_a y T_s respectivamente. Similarmente, $\sigma(H_i)$ y $\sigma(V_{\text{CO}_2, M})$ son los errores absolutos en la medición de $V_{\text{CO}_2, M}$ y en el valor de H_i , respectivamente. De manera análoga:

$$\sigma(q_2) = q_2 \cdot \left[\frac{\sigma^2(H_s) + \sigma^2(H_i)}{(H_s - H_i)^2} + \left(\frac{\sigma(H_i)}{H_i} \right)^2 + \frac{\sigma^2(T_s) + \sigma^2(T_a)}{(T_s - T_a)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (22)$$

Si definimos el calor total diario estimado como:

$$Q_{tot} = t_{max} \cdot Q_n + t_{min} \cdot Q_m + Q_p \cdot t_p \quad (23)$$

el error asociado a la eficiencia energética es

$$\left(\frac{\Delta \eta_{EE}}{\eta_{EE}} \right)^2 = \frac{w_{max}^2}{\eta_{EE}^2} \cdot (\sigma(\eta_{u, max}))^2 + \frac{w_{min}^2}{\eta_{EE}^2} \cdot (\sigma(\eta_{u, min}))^2 + \frac{w_{pil}^2}{\eta_{EE}^2} \cdot (\sigma(\eta_{u, p}))^2 \quad (24)$$

Donde los valores de $\eta_{u, i}$ son los rendimientos para cada régimen de consumo i (max , min y p), dadas por la Ec.(1) y los pesos w_i vienen dados por:

$$w_{max} = \frac{t_{max} \cdot Q_n}{Q_{tot}} \quad , \quad w_{min} = \frac{t_{min} \cdot Q_m}{Q_{tot}} \quad , \quad w_{pil} = \frac{t_p \cdot Q_p}{Q_{tot}} \quad , \quad (25)$$

con Q_{tot} dado por la Ec.(23).

ANEXO AE (INFORMATIVO)
DESARROLLO TEÓRICO DEL CÁLCULO DE EFICIENCIA Y CONSUMO
MEDIO ANUAL

AE.1 Introducción

Se toma como base un calefactor de tiro balanceado o tiro natural, instalado en una habitación, como se ilustra esquemáticamente en la figura AE.1. El rendimiento energético η_u del calefactor, en una determinada potencia de funcionamiento (máximo, mínimo, etc.), se calcula de modo indirecto, es decir midiendo la energía de los gases de combustión que salen al exterior. Esto es:

$$\frac{\eta_u}{100} = \frac{Q_{util}}{Q_{gas}} = \frac{Q_{gas} - Q_{sal}}{Q_{gas}} = 1 - \frac{Q_{sal}}{Q_{gas}} = 1 - q_{sal} \quad (26)$$

Es decir que el rendimiento del calefactor es el cociente entre el calor que se emite al medio exterior Q_{sal} y el calor entregado por el gas Q_{gas} . Siguiendo la convención adoptada en la Argentina, el valor del Q_{gas} se calcula como

$$Q_{gas}^{NAG} = H_s \cdot V_{gas} \quad (27)$$

donde H_s es el poder calorífico superior del gas y V_{gas} , es el volumen de gas seco que se utilizó durante el ensayo en condiciones estándares (1013,25 mbar y 15°C).

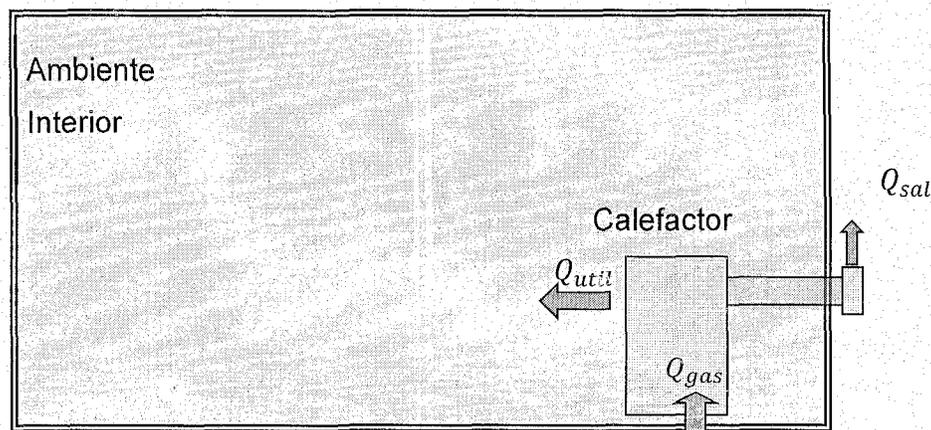


Figura AE.1: esquema de funcionamiento de calefactores. Q_{gas} es el calor entregado por el gas al calefactor, parte de este queda en el ambiente como Q_{util} y parte de él se entrega a medio exterior en forma de Q_{sal} . Claramente: $Q_{gas} = Q_{util} + Q_{sal}$.

Por su parte Q_{sal} es la cantidad de calor que sale al exterior durante el mismo intervalo de tiempo que dura el ensayo: este calor tiene dos partes, el calor que se llevan los productos de combustión y el calor de vaporización del agua, suponiendo que dicho calor latente no es recuperado por el equipo. Si el artefacto no tiene recuperación de energía de condensación, tenemos que

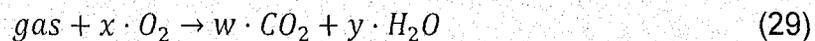
$$Q_{sal} = Q_{prod} + Q_{H_2O}^{vap} \quad (28)$$

donde $Q_{H_2O}^{vap}$ es el calor latente del agua producida en la combustión. En los siguientes apartados se estima el calor que se llevan los productos de la combustión.

AE.2 Cálculo del rendimiento

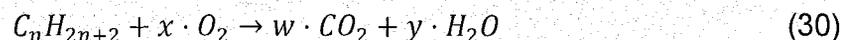
AE.2.1 Combustión

En una reacción de combustión de un determinado combustible o gas, la reacción se puede escribir como:



donde x , w e y son coeficientes estequiométricos que depende del gas utilizado.

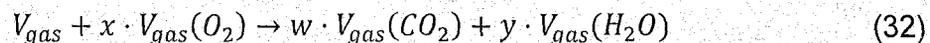
Para un hidrocarburo genérico, siendo n la cantidad de carbonos que posee su cadena ($n = 1$ para el metano y $n = 3$ para el propano), se tiene:



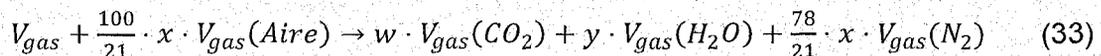
Para una reacción del tipo de la Ec. (30) los coeficientes estequiométricos son:

$$\begin{aligned} w &= n \\ y &= n + 1 \\ x &= \frac{3n + 1}{2} \end{aligned} \quad (31)$$

Para esta reacción de la Ec. (30), en términos de volúmenes de gas, en condiciones estándares (1013,25 mbar y 15°C), tenemos:



Como el aire contiene 21% de oxígeno y 78% de nitrógeno, por cada volumen de oxígeno usado se requieren $100/21 (\approx 5)$ volúmenes de aire. Por lo tanto en condiciones estequiométricas:



Si se cumple esta condición (condiciones estequiométricas) la proporción de CO_2 en los gases se salida secos (que es lo que usualmente mide un analizador) es:

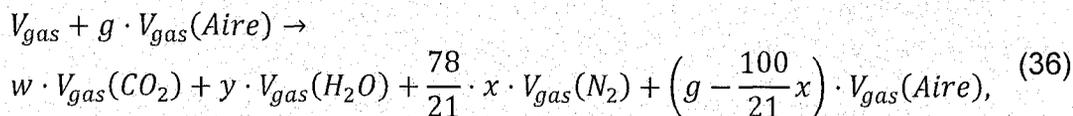
$$z_{est} = \frac{V(CO_2)}{V(\text{producto seco})} = \frac{w \cdot V_{gas}(CO_2)}{V_{gas} \cdot \left(w + \frac{78}{21}x\right)} = \frac{w}{w + \frac{78}{21}x} \quad (34)$$

Para referirnos a esta cantidad porcentualmente definimos

$$P_{CO_2} = 100 \cdot z \quad \text{y} \quad p_{est}^{CO_2} = 100 \cdot z_{est} \quad (35)$$

De este modo, z es la proporción o fracción de CO_2 en los gases secos de salida. Si como ocurre usualmente, hay un exceso de aire en la combustión, el porcentaje en volumen de CO_2 , $P_{CO_2} = 100 \cdot z$, puede ser menor que el valor indicado en la Ec. (34) o (35). El porcentaje de CO_2 es así una medida del exceso de aire en la combustión.

En general, refiriéndonos a la reacción descrita por la Ec. (33), en condiciones no estequiométricas, podemos reescribir la ecuación de combustión agregando el exceso de aire,



Siendo $g \geq x \cdot 100/21$. La proporción de CO_2 en los gases de salida (productos de combustión) cambia a

$$z \equiv \frac{V(CO_2)}{V(\text{producto seco})} = \frac{w}{w + \frac{78}{21}x + \left(g - \frac{100}{21}x\right)} = \frac{w}{w + g - x} \leq z_{est} \quad (37)$$

Usando las Ec.(31):

$$z = \frac{n}{g - \frac{n+1}{2}} \Rightarrow g = \frac{n}{z} + \frac{n+1}{2} \quad (38)$$

$$\text{exceso} \sim g - 5x = \frac{n}{z} - 7n - 2$$

Con este último resultado es posible calcular la relación entre el exceso de aire y la concentración de CO_2 . Cuando hay exceso de aire, g es mayor a $5x$, con lo cual

$$z = \frac{P_{CO_2}}{100} < z_{est} \sim \frac{n}{7n+2} \quad (39)$$

En particular, para gas natural, $n = 1$ (metano) se espera que $z < z_{est} = 0.11$ ($P_{CO_2} = 11\%$).

AE.2.2 Eficiencia según la norma europea

Sin contar el calor necesario para vaporizar el agua del producto de combustión, el calor (o potencia) de salida Q_{sal} (el calor que escapa del calefactor por unidad de tiempo, ver Ec. (28) se puede escribir como

$$Q_{sal} = Q_{prod\ seco} + Q_{H_2O}^{vap} \quad (40)$$

donde $Q_{H_2O}^{vap}$ es el calor empleado en calentar el agua de los productos de combustión a la temperatura de salida, y $Q_{prod\ seco}$ es el calor necesario para calentar los productos de combustión secos. Si V_{H_2O} es el volumen del vapor de agua producido en la combustión y V_p es el volumen de los gases de salida secos,

$$Q_{sal} = (V_p \cdot c_p + V_{H_2O} \cdot c_{H_2O}) \cdot \Delta T \quad (41)$$

donde c_p es el calor específico volumétrico medio, a presión constante, para los productos de combustión secos y c_{H_2O} es el calor específico volumétrico del vapor de agua, y $\Delta T = T_s - T_a$ es la diferencia de temperatura de los gases de entrada y salida del calefactor.

Determinación de los valores de V_p y de V_{H_2O} .

Por un lado, tenemos que $z = V_{CO_2}/V_p$, por lo tanto $V_p = \frac{V_{CO_2}}{z} = 100 \frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2,M}}$. Además, de la Ec. (36) el volumen de CO_2 es $V_{CO_2} = w \cdot V_{gas}$, y de la Ec. (31) $w = n$ por lo tanto:

$$V_p = \frac{V_{CO_2}}{z} = \frac{w}{z} \cdot V_{gas} = \frac{n}{z} \cdot V_{gas} = 100 \frac{n}{V_{CO_2,M}} \cdot V_{gas} \quad (42)$$

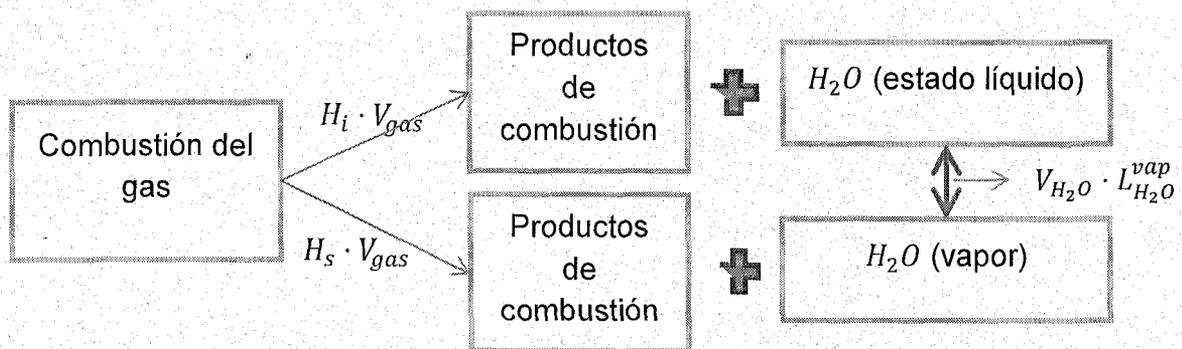


Figura AE.2: Esquema de la relación entre el calor generado por el gas y el calor latente del vapor de agua cuando se usa el poder calorífico inferior y superior del gas.

Por otra parte, como se ilustra en la Fig. AE.2, el calor asociado con el calentamiento del vapor de agua, $V_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T$, se relaciona con la diferencia poder calorífico superior e inferior. De la Fig. AE.2, es posible relacionar V_{H_2O} con V_{gas} :

$$H_{s,n} \cdot V_{gas} - H_{i,n} \cdot V_{gas} = (H_s - H_i)_n \cdot V_{gas} = L_{H_2O}^{vap} \cdot V_{H_2O} \quad (43)$$

Los subíndices n, se refieren al largo de la cadena del gas utilizado. $n = 1$ metano; $n = 3$ propano, etc.

De aquí se puede despejar el volumen de vapor de agua:

$$V_{H_2O} = \frac{(H_s - H_i)_n}{L_{H_2O}^{vap}} \cdot V_{gas} \quad (44)$$

Reemplazando en la ecuación (40), resulta:

$$Q_{sal} = \left(\frac{n}{z} \cdot c_p + \frac{(H_s - H_i)_n}{L_{H_2O}^{vap}} \cdot c_{H_2O} \right) \cdot V_{gas} \cdot \Delta T \quad (45)$$

Este es el calor de salida sin contar el calor necesario para vaporizar el agua del producto de combustión. Coherente con esta condición, la fracción de la energía que sale del calefactor a exterior, se obtiene dividiendo Q_{sal} por el calor asociado con el calor generado por el gas usado.

Si se usase como referencia el calor inferior (norma UNE EN 613), $Q_{gas} = H_i \cdot V_{gas}$, tenemos:

$$\begin{aligned} q_0^{EN} &= 100 \cdot \frac{Q_{sal}}{H_i \cdot V_{gas}} = (q_1 + q_2) \\ &= 100 \cdot \left(\frac{n}{z} \cdot c_p + \frac{(H_s - H_i)_n}{L_{H_2O}^{vap}} \cdot c_{H_2O} \right) \cdot \frac{\Delta T}{H_i} \end{aligned} \quad (46)$$

El rendimiento porcentual de la norma europea se calcula como:

$$\eta_{EE}^{(EN)} = 100 \cdot \left(1 - \frac{Q_{sal}}{H_i V_{gas}} \right) = 100 - (q_1 + q_2) \quad (47)$$

De donde

$$q_1 = 100 \cdot \left(\frac{n}{P_{CO_2}} \cdot c_p \right) \cdot \frac{\Delta T}{H_i} = 10000 \cdot n \cdot \frac{c_p}{H_i} \cdot \frac{\Delta T}{P_{CO_2}} \quad (48)$$

Según las definiciones del apartado 7.11.2, y de la Ec.(32)

$$n = V_{CO_2} \text{ y } P_{CO_2} = V_{CO_2M}$$

De modo que:

$$q_1 = 10000 \cdot c_p \cdot \frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2M}} \cdot \frac{\Delta T}{H_i} \quad (49)$$

es la fracción de potencia (o energía) que se llevan los productos de combustión secos.

Mientras que

$$q_2 = 100 \cdot \left(\frac{(H_s - H_i)_n}{L_{H_2O}^{vap}} \cdot c_{H_2O} \right) \cdot \frac{\Delta T}{H_i} \approx 0,077 \cdot \left(\frac{H_s - H_i}{H_i} \right)_n \cdot \Delta T, \quad (50)$$

es la fracción de potencia (o energía) que se lleva el vapor de agua producido en la combustión del gas. El subíndice n hace referencia a que los poderes caloríficos dependen de tipo de gas utilizado. Lo que se mide en los ensayos es el porcentaje de CO_2 en los gases de salida, V_{CO_2M} y el salto térmico $\Delta T = T_s - T_a$.

El rendimiento (porcentual) de la norma europea se puede escribir como:

$$\eta_{EE}^{(EN)} = 100 - (q_1 + q_2) \quad (5150)$$

Para el gas natural, $n=1$, y $\frac{c_{H_2O}}{v_{ap}} \approx 7,7 \times 10^{-4}$.

AE.2.3 Pasaje a la norma NAG

El rendimiento porcentual de la norma argentina se calcula como:

$$\eta_{EE}^{(NAG)} = 100 \cdot \left(1 - \frac{Q_{sal}}{H_s V_{gas}} \right) \quad (52)$$

Comparando con la Ec. (47) tenemos:

$$\eta_{EE}^{(NAG)} = \eta_{EE}^{(EN)} \cdot \frac{H_i}{H_s} \quad (53)$$

Este último resultado implica que usando las Ec. (47) y (48) podemos escribir:

$$\eta_u^{NAG} = [100 - (q_1 + q_2)] \cdot \frac{H_i}{H_s} \quad (54)$$

De donde:

$$\eta_u^{NAG} = \left[100 - \left(10000 \cdot n \cdot \frac{c_p}{V_{CO_2,M}} + 0.077 \cdot (H_s - H_i) \right) \cdot \frac{\Delta T}{H_i} \right] \cdot \frac{H_i}{H_s} \quad (55)$$

O bien:

$$\eta_u^{NAG} = \left[100 - 10000 \cdot c_p \cdot \frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2,M}} \cdot \frac{\Delta T}{H_i} + 0.077 \cdot \left(\frac{H_s - H_i}{H_i} \right) \Delta T \right] \cdot \frac{H_i}{H_s} \quad (56)$$

usando como c_p ,

$$c_p = A_0 \cdot V_{CO_2,M} \cdot T_s + B_0 \cdot V_{CO_2,M} + C_0 \cdot T_s + D_0, \quad (57)$$

Con

$$A_0 = 6,3294 \times 10^{-9}$$

$$B_0 = 3,6110 \times 10^{-6}$$

$$C_0 = 9,8640 \times 10^{-8}$$

$$D_0 = 1,2910 \times 10^{-3}$$

Aquí T_s es la temperatura de salida de los gases en $^{\circ}C$ y $V_{CO_2,M}$, es el porcentaje de CO_2 en los productos de salida. A título ilustrativo, la ecuación (57) se representa gráficamente en la Fig.10. Esta expresión del calor específico se obtuvo aproximando las curvas del ábaco de la norma europea (EN-613) por una función lineal en función de $V_{CO_2,M}$ y de T_s .

AE.3 Estimación de las incertezas en el rendimiento

Las incertezas de la magnitud X se identificarán como $\sigma(X)$. Se requiere que el ensayo estime las incertezas de la diferencia entre la temperatura de entrada y de salida del aire $\Delta T = T_s - T_a$, de la proporción de CO_2 en los productos de combustión $V_{CO_2,M}$ para los tres regimenes de consumo: máximo, mínimo y stand-by y de los poderes calóricos superior e inferior H_s y H_i . Además se debe medir los consumos por hora en cada uno de los regimenes con su error correspondiente.

La incerteza en el cálculo del rendimiento, en cada régimen de consumo, es:

$$\sigma(\eta_u) = \eta_u \cdot \left[\left(\frac{\sigma(H_i)}{H_i} \right)^2 + \left(\frac{\sigma(H_s)}{H_s} \right)^2 + \frac{\sigma^2(q_1) + \sigma^2(q_2)}{(100 - q_1 - q_2)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (58)$$

Siendo

$$\sigma(q_1) = q_1 \cdot \left[\left(\frac{\sigma(V_{CO_2,M})}{V_{CO_2,M}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma(H_i)}{H_i} \right)^2 + \frac{\sigma^2(T_s) + \sigma^2(T_a)}{(T_s - T_a)^2} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (59)$$

donde $\sigma(T_a)$ y $\sigma(T_s)$ son los errores absolutos en la determinación de la temperaturas T_a y T_s respectivamente. Similarmente, $\sigma(H_i)$ y $\sigma(V_{CO_2,M})$ son los errores absolutos en la medición de $V_{CO_2,M}$ y en el valor de H_i , respectivamente. De manera análoga:

$$\sigma(q_2) = q_2 \cdot \left[\frac{\sigma^2(H_s) + \sigma^2(H_i)}{(H_s - H_i)^2} + \left(\frac{\sigma(H_i)}{H_i} \right)^2 + \frac{\sigma^2(T_s) + \sigma^2(T_a)}{(T_s - T_a)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (60)$$

Si definimos el calor total diario estimado como:

$$Q_{tot} = t_{max} \cdot Q_n + t_{min} \cdot Q_m + Q_p \cdot t_p, \quad (61)$$

el error asociado a la eficiencia energética es

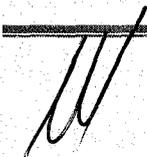
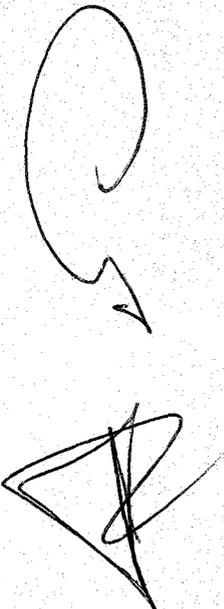
$$\left(\frac{\Delta \eta_{EE}}{\eta_{EE}} \right)^2 = \frac{w_{max}^2}{\eta_{EE}^2} \cdot (\sigma(\eta_{u,max}))^2 + \frac{w_{min}^2}{\eta_{EE}^2} \cdot (\sigma(\eta_{u,min}))^2 + \frac{w_{pil}^2}{\eta_{EE}^2} \cdot (\sigma(\eta_{u,p}))^2 \quad (62)$$

Donde los valores de $\eta_{u,i}$ son los rendimientos para cada régimen de consumo i (max , min y p), dadas por la Ec.(1) y los pesos w_i vienen dados por:

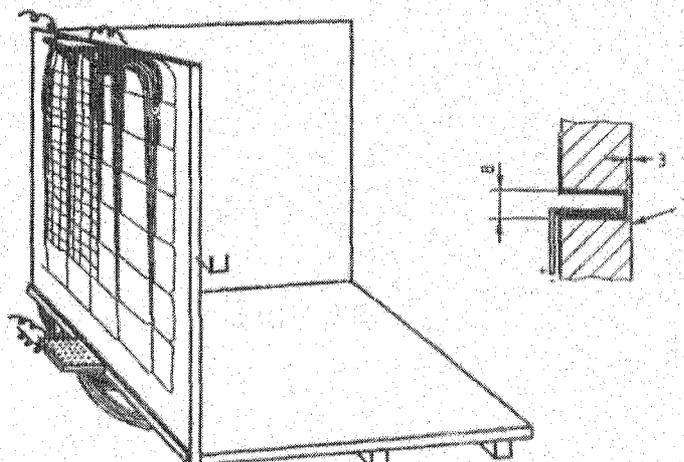
$$w_{max} = \frac{t_{max} \cdot Q_n}{Q_{tot}}, \quad w_{min} = \frac{t_{min} \cdot Q_m}{Q_{tot}}, \quad w_{pil} = \frac{t_p \cdot Q_p}{Q_{tot}}, \quad (63)$$

con Q_{tot} dado por la Ec.(61).

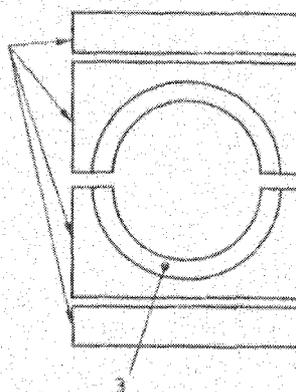
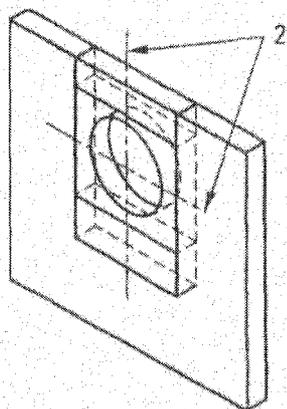
FIGURAS



Dimensiones milímetros



a) Posición de los termopares



b) Piezas de adaptación ensambladas

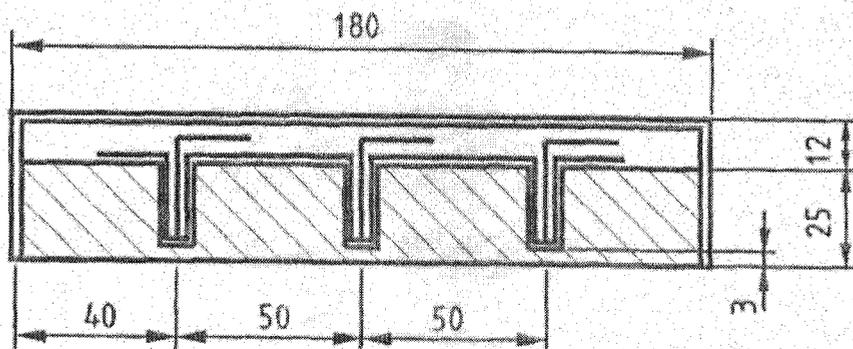
c) Piezas de adaptación

Leyenda

- 1 Madera dura de 25 mm de espesor (o cualquier otro material de conductividad térmica similar) con termopares incorporados desde la parte posterior del panel hasta una profundidad de 3 mm del lado que da al artefacto.
Los termopares se colocan en el centro de cuadrados de 100 mm de lado.
Para las piezas de adaptación 2 y 3 se colocan termopares complementarios para medir la temperatura más elevada adyacente al collarín de evacuación.
- 2 Ejes del conducto.
- 3 Aislamiento de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

Fig. 2 - Triedro de ensayos para la medida de las temperaturas del suelo, de los muros y de estanterías (Continúa)

Dimensiones en milímetros

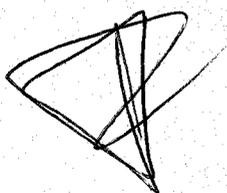


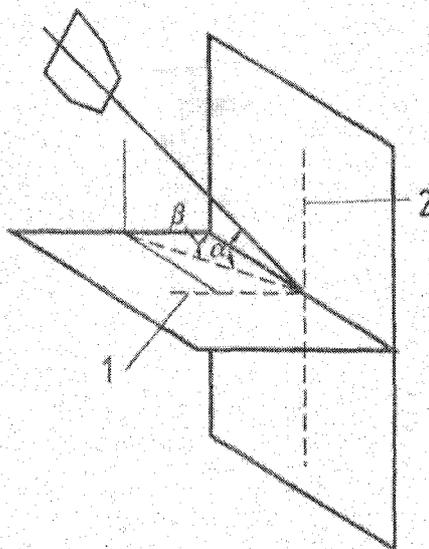
d) Distancia entre termopares

Material para el estante de ensayos: madera dura. Se recomienda el roble, pero puede utilizarse cualquier otra calidad de madera o material que tenga una conductividad térmica de aproximadamente $0,16 \text{ W/(m.K)}$.

En la cara posterior, lámina de aluminio de $0,9 \text{ mm}$ de espesor:

Fig. 2 - Triedro de ensayos para la medida de las temperaturas del suelo, de los muros y de estanterías (fin)





Leyenda:

1 Horizontal

2 Vertical

$\alpha = 0^\circ$ (vientos horizontales) $+ 30^\circ$ y $- 30^\circ$,

$\beta = 0^\circ$ (vientos rasantes) 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , y 90° (perpendicular a la pared de ensayos)

Para los artefactos provistos de un terminal no simétrico, el examen se continúa para los siguientes valores: 105° , 120° , 135° , 150° 165° 180° .

La variación del ángulo β se puede obtener 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 ensayos es una pared vertical rígida, de 1,80 m x 1,80 m, como mínimo y que contiene un panel móvil en su centro. El conducto terminal del artefacto se monta sobre este panel de forma que su centro geométrico coincida con el centro O de la pared, respetando el voladizo hacia el exterior recomendado por el fabricante.

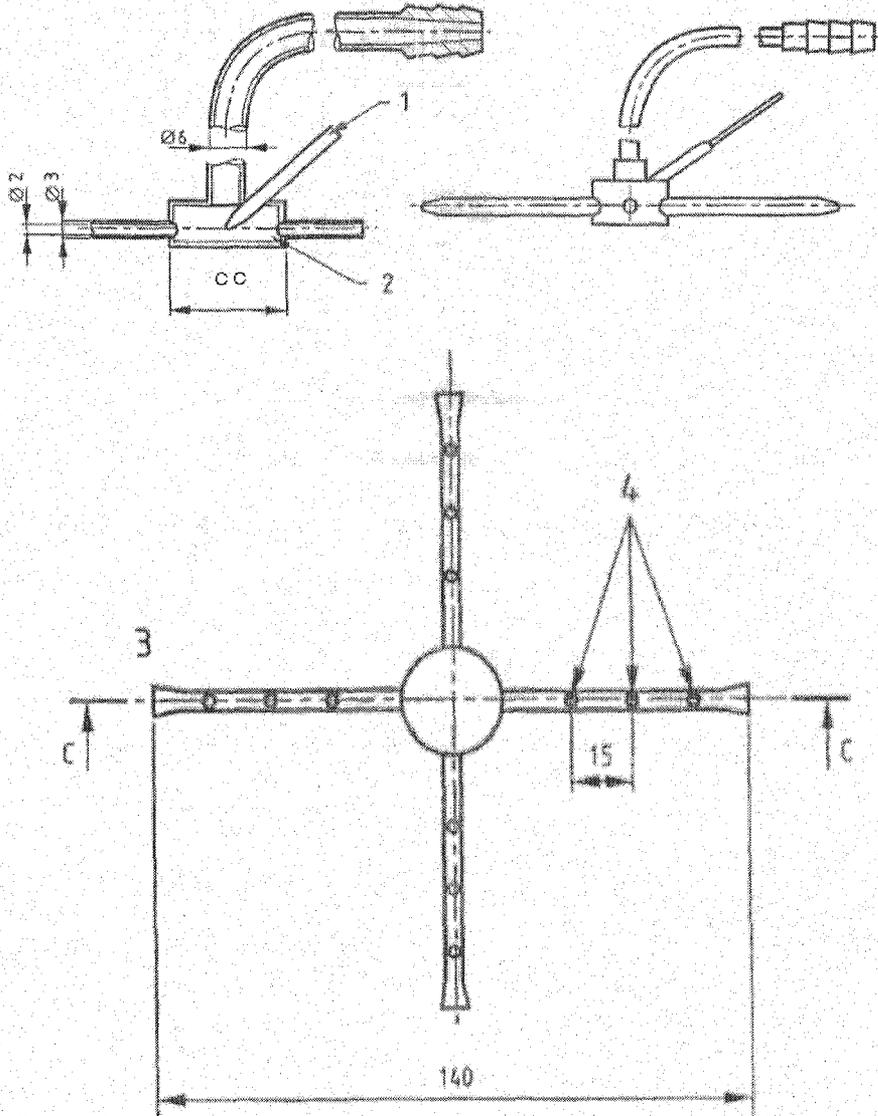
Las características del ventilador y la distancia a la pared de ensayos en la cual está situado, se eligen de forma que una vez retirado el panel central al nivel de la pared de ensayos, se cumplan las siguientes condiciones:

- la corriente de aire tenga una sección cuadrada de como mínimo 900 mm de lado, o circular de la menos 600 mm de diámetro;
- se puedan obtener velocidades de 2,5 m/s y 8 m/s, con una precisión del 10% en toda la sección de la corriente de aire,
- la corriente de aire esté constituida por venas gaseosas sensiblemente paralelas y que no resulten 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 durante el ensayo entre la boca de descarga de aire y la pared de ensayos.

Fig. 3 - Disposición del equipo de ensayo para los artefactos del tipo C₁₁

Dimensiones en milímetros

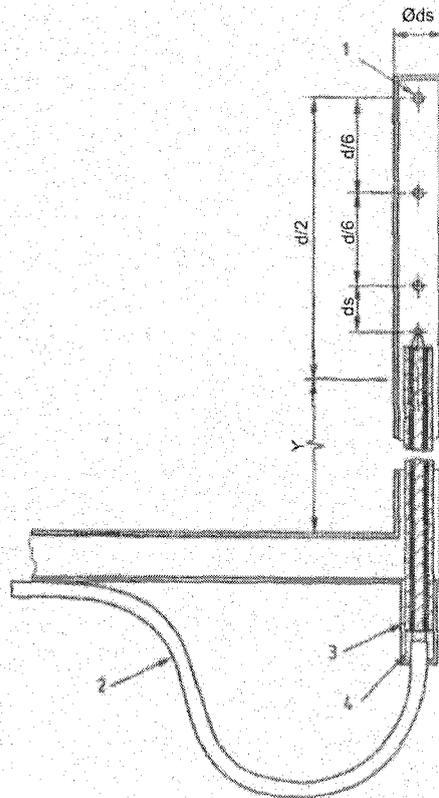


Material: Acero inoxidable

Leyenda

- 1 Tubo de esteatita con dos orificios en los que se insertan los cables del termopar de forma estanca al gas
- 2 Punto de medida
- 3 Extremos de los tubos cerrados
- 4 3 orificios $\varnothing 1$ por brazo

Fig. 4 - Sonda de toma de muestras. Artefactos del tipo B1



Leyenda

- 1 3 orificios de toma de muestras de \varnothing mm de diámetro
- 2 Cables de termopar en cromo/aluminio
- 3 Tubo de cerámica con dos conductos
- 4 Cemento de aislamiento

Nota 1: Las dimensiones de una sonda de 6 mm de diámetro (destinada a los conductos de evacuación de los productos de combustión de diámetro d superior a 75 mm), son las indicadas a continuación:

diámetro exterior de la sonda (d_s)	6,0 mm
espesor de pared:	0,6 mm
diámetro de orificios de toma de muestra (x)	1,0 mm
tubo de cerámica con dos conductos:	\varnothing 3,0 mm con conductos \varnothing 0,5 mm
cable del termopar:	\varnothing 0,2 mm

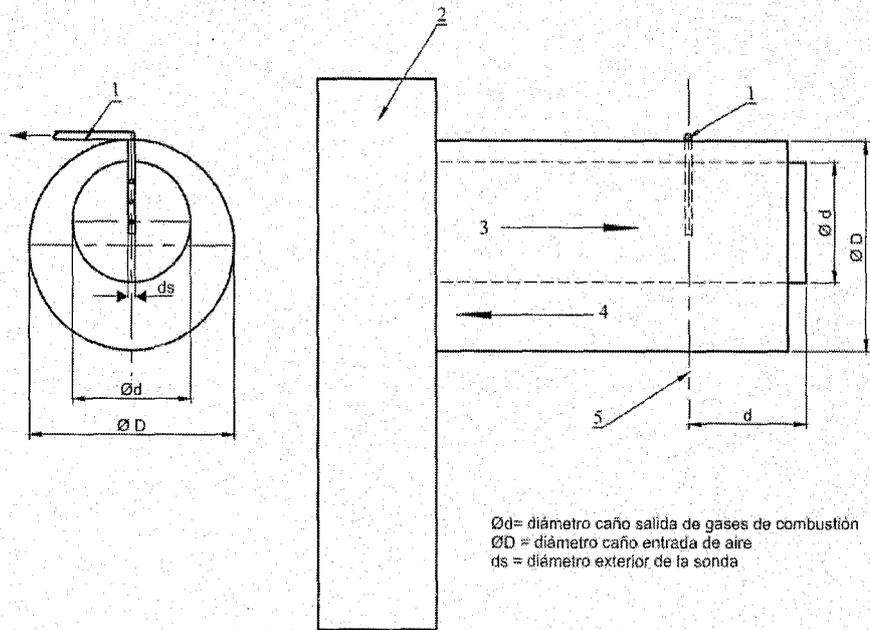
Las dimensiones (d_s) y (x) de una sonda destinada a los conductos de evacuación de los productos de combustión de diámetro " d " inferior a 75 mm, deben ser tales que:

- a) la sección de la sonda sea inferior al 5% de la sección transversal del conducto de evacuación;
- b) la superficie total de los orificios de toma de muestras sea inferior a las $\frac{3}{4}$ partes de la sección transversal de la sonda.

Nota 2: La dimensión Y se elige en función del diámetro del conducto de entrada de aire y de su aislamiento.

Material: Acero inoxidable

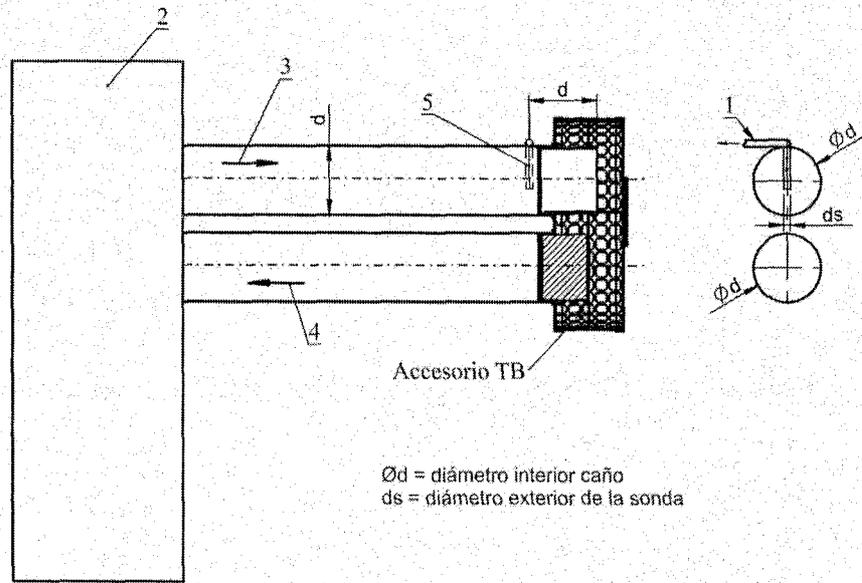
Fig. 5 - Sonda de toma de muestras. Artefactos del tipo C₁₁



Leyenda

- 1 Sonda de toma de muestras
- 2 Cámara de combustión
- 3 Evacuación de los productos de combustión
- 4 Aire
- 5 Plano para la medida de los productos de combustión y de su temperatura

Fig. 6-A - Posición de la sonda de toma de muestras. Artefactos del tipo C₁₁

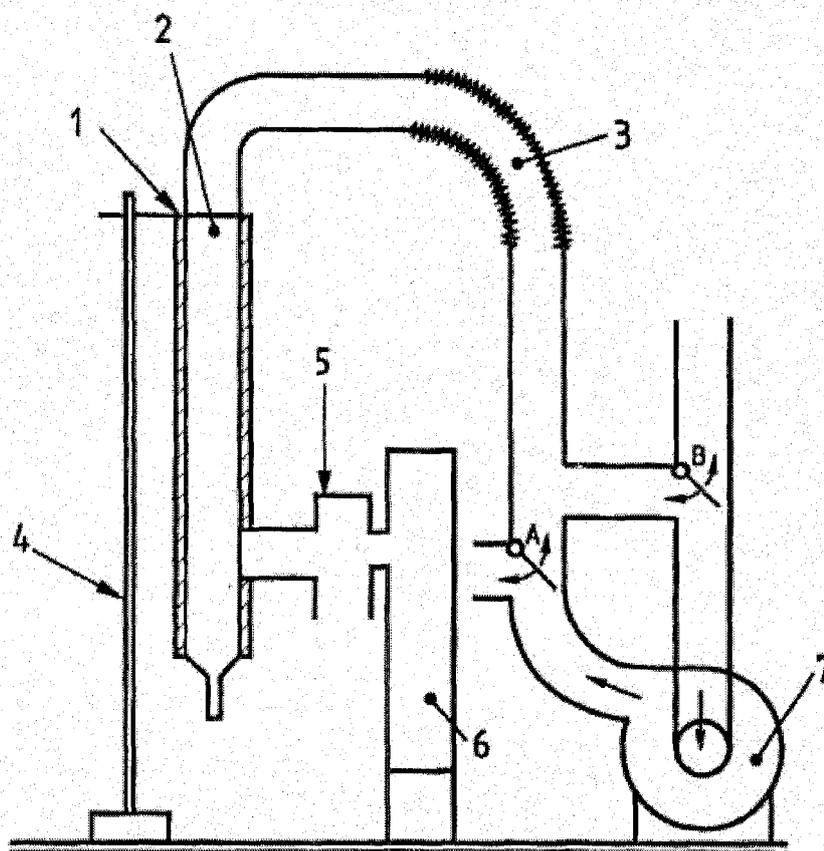


Leyenda

- 1 Sonda de toma de muestras
- 2 Cámara de combustión
- 3 Evacuación de los productos de combustión
- 4 Aire
- 5 Plano para la medida de los productos de combustión y de su temperatura

Fig. 6-B - Posición de la sonda de toma de muestras. Artefactos del tipo C₁₁

[Handwritten signature and scribbles]



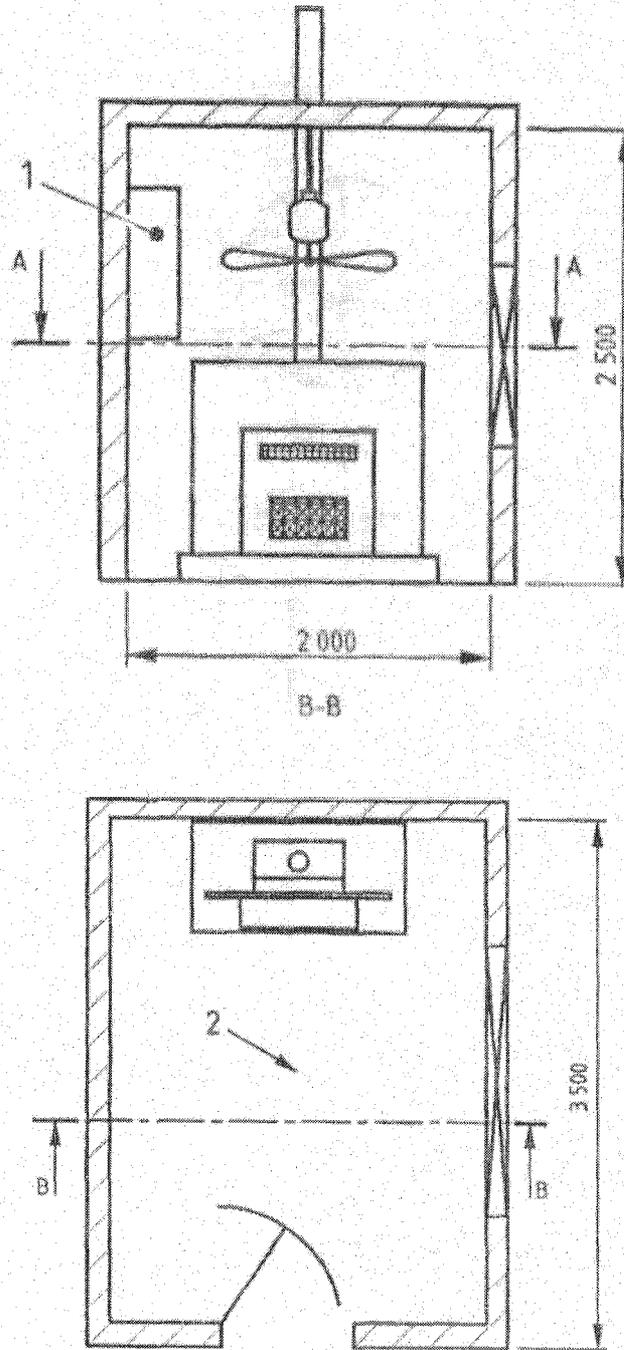
Leyenda

- 1 Conducto de ensayos (véase figura 1)
- 2 Punto de medida de la velocidad del tiro
- 3 Conducto flexible
- 4 Soporte
- 5 Cortatiros antirretorno del artefacto
- 6 Artefacto a ensayar
- 7 Ventilador

A y B son clapetas para obtener un viento descendente.

Fig. 7 - Equipo para las condiciones anormales de tiro. Artefactos del tipo B

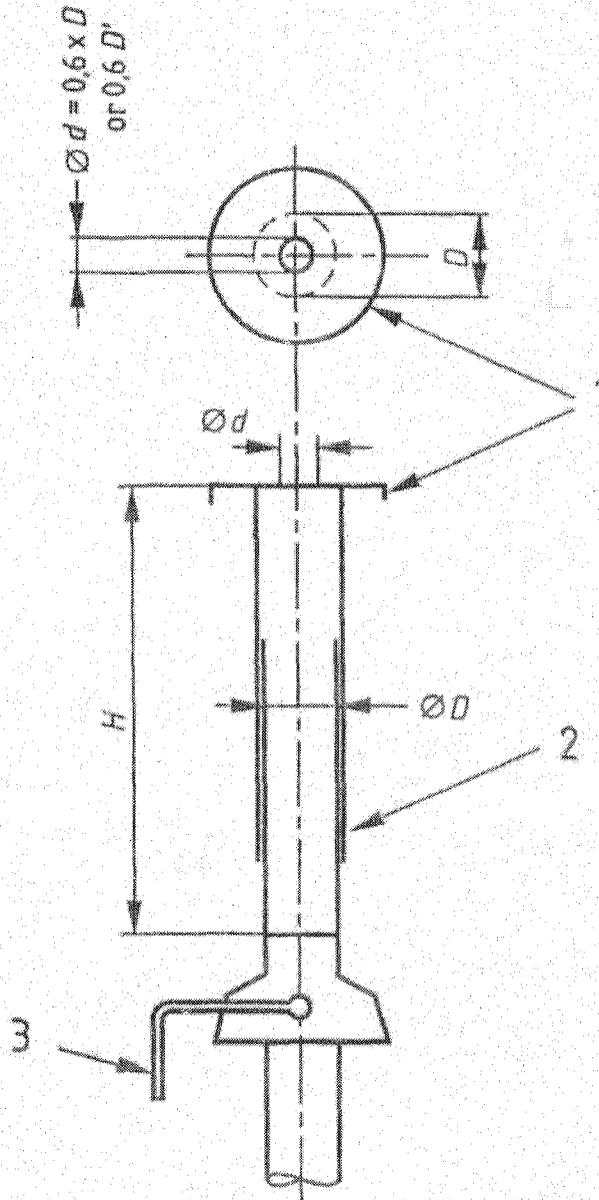
Dimensiones en mm



Leyenda

- 1 Refrigerador
- 2 Punto de toma de muestras en el centro geométrico del local

Fig. 8 - Cámara estanca



Leyenda

- 1 Placa
- 2 Chimenea de ensayos telescópica
- 3 Detector

**Fig. 9 - Dispositivo de control de la evacuación de los productos de combustión.
Equipo de ensayos**

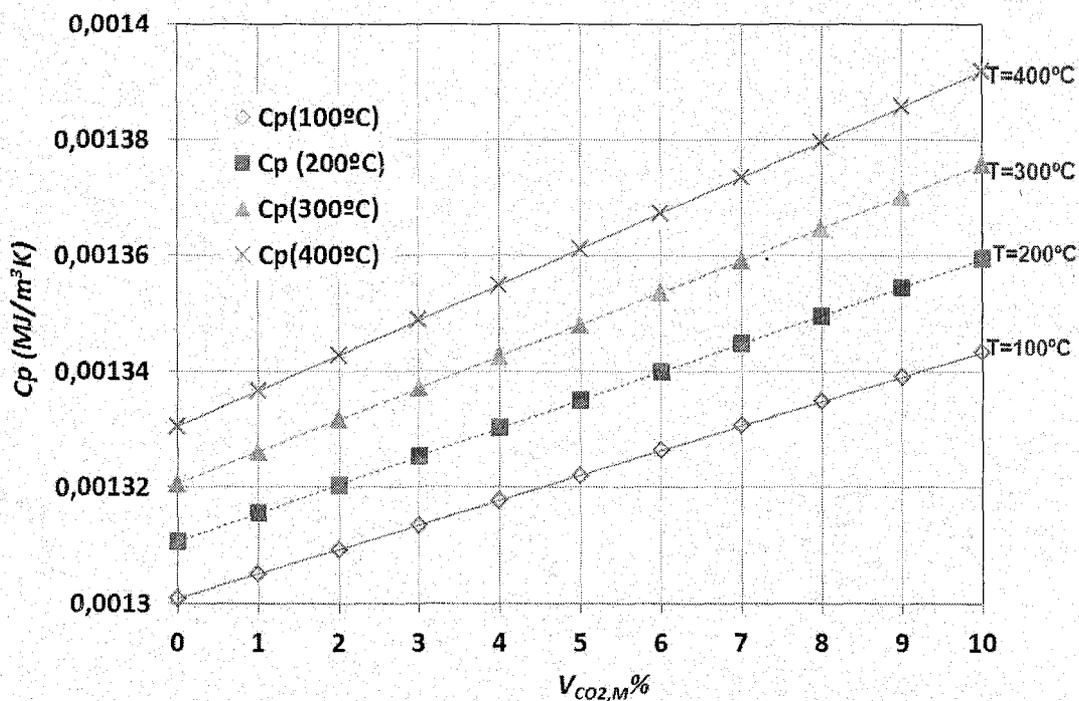


Fig. 10 – Calor específico medio de los productos de combustión secos en [MJ/m³K], en función de $V_{CO_2,M}$ (porcentaje de CO₂) para las temperaturas 400 °C, 300 °C, 200 °C y 100 °C,

[Handwritten signature]

- 1) Sonda de toma de muestras
- 2) Temperatura de aire comburente
- 3) Cámara de combustión
- 4) Evacuación de los productos de la combustión
- 5) Aire
- 6) Sombrero salida productos de la combustión
- 7) Sombrero entrada de aire comburente
- 8) Ventilador
- L) Largo máximo indicado por el fabricante

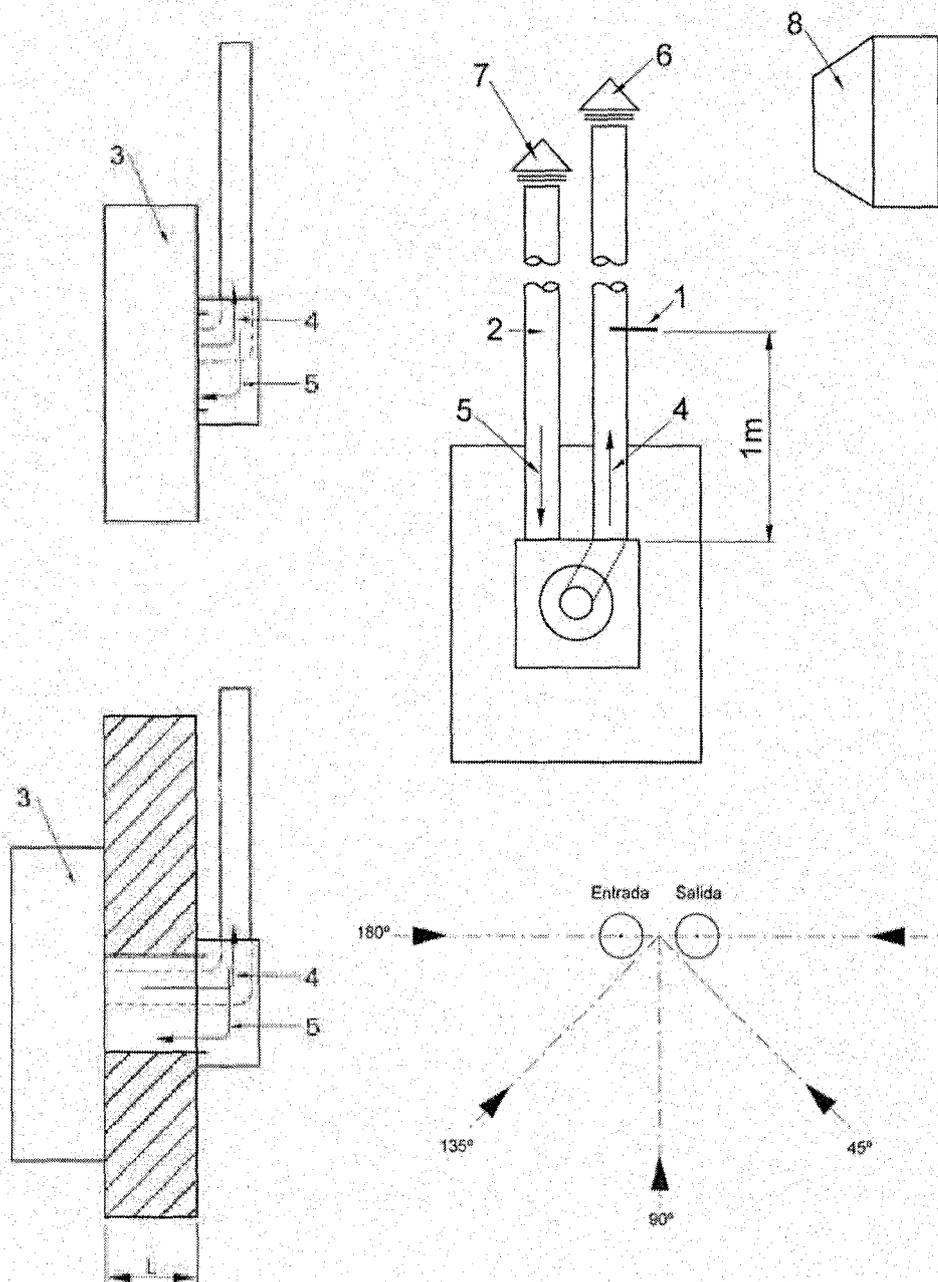


Fig. 11 – Artefacto tipo C₃₁. Salida de gases

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.

