

NAG-311

- Año 2025 -

**Calderas de calefacción central y
adicionalmente otros usos que utilizan
combustibles gaseosos hasta una
potencia consumida de 175 kW**

Parte 1

Requisitos generales y ensayos



ENARGAS

ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

Tabla de contenido

PRÓLOGO	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	8
3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS	9
3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	9
3.2 SÍMBOLOS.....	22
4 CLASIFICACIÓN	23
4.1 GASES Y CATEGORÍAS.....	23
4.1.1 <i>Categorías de las calderas</i>	23
4.2 FORMA DE ALIMENTACIÓN DE AIRE COMBURENTE Y DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN.....	23
4.3 PRESIÓN MÁXIMA DE FUNCIONAMIENTO EN EL CIRCUITO DE CALEFACCIÓN.....	23
5 CONSTRUCCIÓN	24
5.1 GENERALIDADES.....	24
5.2 CONVERSIÓN A DIFERENTES GASES.....	24
5.3 MATERIALES.....	24
5.3.1 <i>Generalidades</i>	24
5.3.2 <i>Materiales y espesores de las paredes de las tuberías con presión de funcionamiento en el circuito de calefacción para calderas con presión clase 3 (ver 4.3)</i>	25
5.3.3 <i>Conexiones del ACS</i>	26
5.3.4 <i>Aislamiento térmico</i>	26
5.4 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN.....	26
5.4.1 <i>Diseño</i>	26
5.4.2 <i>Comprobación del estado de funcionamiento</i>	27
5.4.3 <i>Uso y mantenimiento</i>	27
5.4.4 <i>Conexión a las tuberías de gas y agua</i>	28
5.4.5 <i>Estanquidad</i>	28
5.4.6 <i>Suministro de aire de la combustión y evacuación de los productos de la combustión</i>	29
5.4.7 <i>Tiro</i>	29
5.4.8 <i>Comprobación del aire</i>	30
5.4.9 <i>Controles de la proporción gas/aire</i>	30
5.4.10 <i>Ventilador</i>	31
5.4.11 <i>Drenaje</i>	31
5.4.12 <i>Seguridad operativa en el caso de fallo en la energía auxiliar</i>	31
5.4.13 <i>Disposición especial para las calderas de baja temperatura y calderas de condensación</i>	31
5.5 QUEMADORES.....	32
5.6 TOMAS DE PRESIÓN.....	32
5.7 REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD.....	33
5.7.1 <i>Generalidades</i>	33
5.7.2 <i>Dispositivos de reglaje y de ajuste de las necesidades térmicas</i>	33
5.7.3 <i>Circuito de gas</i>	34
5.7.4 <i>Regulador de presión de gas</i>	35
5.7.5 <i>Dispositivos de encendido</i>	35
5.7.6 <i>Dispositivos de supervisión de llama</i>	36
5.7.7 <i>Conductos de regulación de la relación gas/aire</i>	36
5.7.8 <i>Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura de agua</i>	37
5.7.9 <i>Control remoto</i>	38
5.7.10 <i>Vaso de expansión e indicador de presión</i>	39
5.7.11 <i>Protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido</i>	39
5.7.12 <i>Dispositivos de reglaje, control y seguridad para circuito de ACS</i>	40

6	SEGURIDAD ELÉCTRICA.....	40
7	CONTROLES	40
7.1	GENERALIDADES	40
7.2	ESPECIFICACIONES DETALLADAS	40
7.3	TERMOSTATOS Y DISPOSITIVOS DE LIMITACIÓN DE TEMPERATURA DE AGUA	42
7.3.1	<i>Generalidades</i>	<i>42</i>
7.3.2	<i>Requisitos de construcción</i>	<i>42</i>
8	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO.....	44
8.1	GENERALIDADES	44
8.1.1	<i>Características de los gases de referencia y gases límite</i>	<i>44</i>
8.1.2	<i>Condiciones generales de ensayo</i>	<i>44</i>
8.2	ESTANQUIDAD.....	48
8.2.1	<i>Estanquidad del circuito de gas.....</i>	<i>48</i>
8.2.2	<i>Estanquidad del circuito de la combustión y evacuación correcta de los productos de la combustión</i>	<i>49</i>
8.2.3	<i>Estanquidad del circuito de agua</i>	<i>53</i>
8.2.4	<i>Estanquidad del circuito de agua sanitaria</i>	<i>54</i>
8.3	RESISTENCIA HIDRÁULICA	54
8.4	CONSUMO CALORÍFICO Y POTENCIA.....	55
8.4.1	<i>Verificación del consumo calorífico nominal, consumo calorífico máximo y consumo calorífico mínimo</i>	<i>55</i>
8.4.2	<i>Ajuste del consumo calorífico por medio de la presión de gas aguas abajo</i>	<i>57</i>
8.4.3	<i>Consumo de encendido</i>	<i>57</i>
8.4.4	<i>Potencia útil nominal.....</i>	<i>57</i>
8.4.5	<i>Verificación de la potencia nominal de condensación</i>	<i>57</i>
8.4.6	<i>Consumo calorífico nominal del ACS</i>	<i>58</i>
8.4.7	<i>Presión del agua para obtener el consumo calorífico nominal para calderas mixtas instantáneas .</i>	<i>58</i>
8.4.8	<i>Obtención de la temperatura del agua caliente sanitaria para calderas mixtas instantáneas</i>	<i>58</i>
8.4.9	<i>Tiempo de calentamiento del ACS.....</i>	<i>59</i>
8.5	TEMPERATURAS LÍMITE	59
8.5.1	<i>Generalidades</i>	<i>59</i>
8.5.2	<i>Temperaturas límite de los dispositivos de ajuste, control y seguridad</i>	<i>59</i>
8.5.3	<i>Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior</i>	<i>60</i>
8.5.4	<i>Temperatura límite de los paneles de ensayo y el suelo</i>	<i>60</i>
8.6	ENCENDIDO, INTERENCENDIDO, ESTABILIDAD DE LLAMA	61
8.6.1	<i>Generalidades</i>	<i>61</i>
8.6.2	<i>Condiciones límite</i>	<i>61</i>
8.6.3	<i>Reducción del consumo de gas del quemador de encendido</i>	<i>63</i>
8.7	REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DEL GAS	63
8.8	CIERRE DEFECTUOSO DE LA VÁLVULA DE GAS INMEDIATAMENTE AGUAS ARRIBA DEL QUEMADOR PRINCIPAL	64
8.9	PREPURGA.....	64
8.10	FUNCIONAMIENTO DEL QUEMADOR DE ENCENDIDO PERMANENTE CUANDO EL VENTILADOR SE PARA DURANTE EL TIEMPO DE ESPERA	64
8.11	DISPOSITIVOS DE AJUSTE, CONTROL Y SEGURIDAD	65
8.11.1	<i>Generalidades.....</i>	<i>65</i>
8.11.2	<i>Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido.....</i>	<i>65</i>
8.11.3	<i>Calderas mixtas</i>	<i>65</i>
8.11.4	<i>Dispositivos de control.....</i>	<i>68</i>
8.11.5	<i>Dispositivos de encendido.....</i>	<i>69</i>
8.11.6	<i>Dispositivo de control de llama</i>	<i>70</i>
8.11.7	<i>Regulador de la presión del gas.....</i>	<i>74</i>
8.11.8	<i>Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua</i>	<i>74</i>
8.12	MONÓXIDO DE CARBONO	77

8.12.1	Generalidades.....	77
8.12.2	Condiciones límite.....	78
8.12.3	Condiciones especiales	79
8.12.4	Depósito de hollín	80
8.12.5	Ensayo complementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación	80
8.13	NO _x	81
8.13.1	Requisito.....	81
8.13.2	Métodos de ensayo	81
8.14	DISPOSICIONES ESPECIALES PARA CALDERAS DESTINADAS A SER INSTALADAS EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS	84
8.14.1	Sistema de protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos	84
8.14.2	Protección contra la entrada de agua	84
8.15	FORMACIÓN DE CONDENSADO.....	84
8.16	TEMPERATURA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	85
9	RENDIMIENTOS ÚTILES.....	85
9.1	GENERALIDADES	85
9.1.1	Uso de fórmulas de corrección	85
9.1.2	Uso de las condiciones de ensayos generales	86
9.2	RENDIMIENTO ÚTIL AL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL.....	86
9.2.1	REQUISITOS	86
9.2.2	ENSAYOS	86
9.3	PÉRDIDAS DE CALDERAS MIXTAS.....	88
9.3.1	Requisitos para pérdidas de calderas mixtas	88
9.3.2	Ensayo de pérdidas de las calderas mixtas	88
10	MARCADO E INSTRUCCIONES.....	91
10.1	MARCADO DE CALDERA	91
10.1.1	Placa de datos	91
10.1.2	Embalaje.....	92
10.1.3	Advertencias en la caldera y en el embalaje	92
10.2	INSTRUCCIONES	92
10.2.1	Instrucciones técnicas.....	92
10.2.2	Instrucciones para el usuario.....	95
10.2.3	Instrucciones de conversión.....	95
10.3	PRESENTACIÓN.....	96
10.4	MARCADO SUPLEMENTARIO E INSTRUCCIONES EN EL CASO DE CALDERAS QUE SE VAN A INSTALAR EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS.....	96
10.4.1	Información general	96
10.4.2	Avisos sobre las calderas y el embalaje	96
10.4.3	Instrucciones técnicas.....	96
	FIGURAS.....	97
	ANEXO A (INFORMATIVO) PROPIEDADES DEL ACERO AL CARBONO Y ACEROS INOXIDABLES	100
	ANEXO B (NORMATIVO) REQUISITOS MÍNIMOS PARA HIERRO FUNDIDO	101
	ANEXO C (NORMATIVO) PARTES EN ALUMINIO Y ALEACIONES DE ALUMINIO	102
	ANEXO D (NORMATIVO) PARTES EN COBRE Y ALEACIONES DE COBRE.....	103
	ANEXO E (NORMATIVO) ESPESORES MÍNIMOS PARA LAS PIEZAS LAMINADAS	104
	ANEXO F (NORMATIVO) ESPESORES NOMINALES MÍNIMOS DE LAS SECCIONES DE LA CALDERA DE MATERIALES DE FUNDICIÓN BAJO PRESIÓN DEL AGUA.....	105
	ANEXO G (INFORMATIVO) COMPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE GAS	106
G.1	GENERALIDADES	106

G.2	CALDERAS CON QUEMADOR DE ENCENDIDO PILOTO PERMANENTE O QUEMADOR DE ENCENDIDO PILOTO ALTERNATIVO, O DISPOSITIVO DE CONTROL DE FUGA O CON PREBARRIDO.....	106
G.2.1	Consumos caloríficos que no exceden los 70 kW.....	106
G.2.2	Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.....	107
G.3	CALDERAS SIN QUEMADOR DE ENCENDIDO PERMANENTE O QUEMADOR DE ENCENDIDO ALTERNO, SIN DISPOSITIVO DE CONTROL DE FUGA Y SIN PREBARRIDO.....	108
G.3.1	Consumos caloríficos hasta 70 kW.....	108
G.3.2	Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.....	109
ANEXO H (INFORMATIVO) CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN DE NO_x		110
ANEXO I (NORMATIVO) CORRECCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DETERMINADO EN EL ENSAYO DE BAJA TEMPERATURA DEL AGUA DE CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA (CBT) Y CALDERAS DE CONDENSACIÓN (CC)		111
ANEXO J (INFORMATIVO) MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL O EL CONSUMO CALORÍFICO MÁXIMO Y MÍNIMO (DE ACUERDO CON 8.4.1) PARA CALDERAS QUE UTILIZAN SISTEMA NEUMÁTICO DE CONTROL DE LA RELACIÓN GAS/AIRE.....		112
ANEXO K (NORMATIVO) INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES		113
ANEXO L (NORMATIVO) DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD		115
L.1	ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD	115
L.2	REQUISITOS.....	117
ANEXO M (NORMATIVO) PARÁMETROS PARA UNIONES SOLDADAS Y PROCEDIMIENTO DE SOLDEO		118
ANEXO N (NORMATIVO) CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN		122
N.1	ESQUEMA GENERAL	122
N.1.1	TIPO B.....	122
N.1.2	TIPO B ₅	123
N.1.3	TIPO C.....	123
N.1.3.1	Tipo C ₁	124
N.1.3.2	Tipo C ₃	124
FORMULARIO PARA OBSERVACIONES.....		126
INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO)		127
TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES.....		128

PRÓLOGO

La Ley N.º 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.

En tal sentido, esta norma NAG-311 Año 2025 constituye una actualización y un reemplazo de la dictada oportunamente por la ex GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO, teniendo en cuenta los nuevos sujetos de la Ley, las Resoluciones que el ENARGAS aprobó en la materia y su avance tecnológico.

La actualización de esta norma ha sido elaborada por una comisión integrada por personal técnico del ENARGAS, con el aporte técnico de fabricantes e importadores de artefactos, de calderas y de accesorios para gas, y de los Organismos de Certificación acreditados por el ENARGAS.

Esta norma se ha redactado para definir los aspectos referentes a la:

- ◆ seguridad;
- ◆ utilización racional de la energía;
- ◆ aptitud para el uso; y
- ◆ evaluación de la conformidad.

El proceso de actualización de esta parte de la norma se realizó sobre la base de la norma UNE-EN 15502-1, julio 2013 + A1 (2016) “Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos”. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

La norma NAG-311 consta de seis partes, bajo el título general de “Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW”.

Parte 1. Requisitos generales y ensayos.

Parte 2. Requisitos específicos para calderas de tipo C y del tipo B₅.

Parte 3. Requisitos específicos para calderas de tipo B₁.

Parte 4: Calentadores de piscinas.

Parte 5: Etiquetado de Eficiencia Energética.

Parte 6: Evaluación de la Conformidad.

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

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece los requisitos comunes y los métodos de ensayo relacionados, en particular, a la construcción, seguridad, aptitud para el uso y utilización racional de la energía. Asimismo, determina la clasificación y el marcado de las calderas para calefacción central y, adicionalmente, otros usos residenciales y comerciales que utilizan combustible gaseoso hasta una potencia consumida de 175 kW (150 000 kcal/h), que están equipadas con quemadores atmosféricos, quemadores atmosféricos asistidos por ventilador o quemadores totalmente premezclados, y que, en lo sucesivo, se denominan "calderas" en el texto de esta norma. Para las demás calderas equipadas con otros tipos de quemadores (por ejemplo, de mezcla en boquilla), se aplica lo establecido en la norma NAG-201.

Esta parte de la norma se utiliza en conjunto con la norma NAG-311 Partes 2, 3 y 4 correspondientes, que incluyen requisitos que no están en la Parte 1.

Esta parte de la norma se aplica a las calderas de los tipos **B_{11BS}**, **B_{11AS}**, **B_{12BS}**, **B_{12AS}**, **B_{13BS}**, **B_{13AS}**, **B₅₂**, **B₅₃**, **C₁₁**, **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₁**, **C₃₂** y **C₃₃**, de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 2 y Parte 3 correspondiente. Las calderas deben tener las siguientes características y deben cumplir con estos requisitos:

- a) Utilizar uno o más gases combustibles de la segunda y tercera familia de gas a la presión establecida en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.
- b) La temperatura del calor transferido al fluido no debe exceder los 105 °C durante el funcionamiento normal.
- c) La presión máxima de funcionamiento en el circuito del agua no debe exceder los 6 bar para el circuito de calefacción y 10 bar para el agua caliente sanitaria (ACS).
- d) Poder condensar bajo determinadas circunstancias.
- e) En las instrucciones de instalación, declarar que es o una caldera de "condensación", o una "caldera de baja temperatura", o una "caldera estándar". Si no hay ninguna declaración de la caldera, se considera "caldera estándar".
- f) Estar destinada a instalarse dentro de un edificio o en un lugar parcialmente protegido.
- g) Estar destinada al calentamiento de piscinas y/o a instalarse a la intemperie (ver norma NAG-311 Parte 4).
- h) Estar destinada a producir agua caliente, tanto por principio instantáneo como por almacenamiento; el conjunto se etiqueta como una unidad.

Esta parte de la norma se aplica a las calderas diseñadas para sistemas de agua cerrados o para sistemas de agua abiertos.

La Parte 1, Parte 2, Parte 3 y Parte 4 de la norma NAG-311 proporcionan requisitos para calderas con construcciones seriadas.

1.1 Para calderas hasta una potencia de 70 kW (60 200 kcal/h), el régimen de aprobación previa debe ser realizado por un OC acreditado por el ENARGAS, siguiendo lo establecido en las partes 1, 2, 3, 4 y 5 de la norma NAG-311.

1.2 Para calderas con potencia superior a 70 kW o igual a 175 kW, el fabricante o importador puede optar entre el régimen de aprobación previa por parte de un OC, conforme a la norma NAG-311, o, debe cumplir, en lo aplicable, con los requisitos que establece la norma NAG-201 (1985), o la que en el futuro la reemplace.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de esta).

ANSI/IEC 60529. Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code).

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

EN 13203-1:2006, Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente. Parte 1: Evaluación de las prestaciones de abastecimiento de agua caliente.

EN 60335-2-102:2006 Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-102: Requisitos particulares para aparatos quemadores de gas, aceite o combustible sólido con conexiones eléctricas. (IEC 60335-2-102:2004, modificada).

EN 60730-2-9:2010 Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Parte 2-9: Requisitos particulares para dispositivos de control termosensibles. (IEC 60730-2-9:2008, modificada).

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

IRAM 2444. Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos 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 5063: 2001. Rosca para tubos donde la unión estanca bajo presión es realizada por la rosca. Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.

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

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

IRAM-IAS U 500-42. Chapas de acero al carbono, laminadas en caliente, para uso estructural.

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

NAG-200 Año 1982. Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas (o la que en el futuro esté en vigencia).

NAG-201 Año 1985 + Adenda N.º 1 Año 2016. Disposiciones, normas y recomendaciones para uso de gas natural en instalaciones industriales (o la que en el futuro esté en vigencia).

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

NAG-300. Requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética para artefactos de uso doméstico que utilizan gas como combustible.

NAG-301 y su Adenda N.º 1. Artefactos para gas, clasificación; gases de uso y de ensayo.

NAG-309. Dispositivos sensores de atmósfera instalados en artefactos para uso doméstico.

NAG-310. Dispositivos sensores de la salida de los productos de la combustión instalados en artefactos para uso doméstico.

NAG-313. Calentadores de agua instantáneos de uso doméstico que utilizan gas como combustible.

NAG-331 Parte 1: Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 1: Requisitos generales.

NAG-331 Parte 3 Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 3 Dispositivos de seguridad termoelectrónicos de vigilancia de llama.

NAG-331 Parte 4 Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 4 Válvulas automáticas.

NAG-331 Parte 6 Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 6 Válvulas multifuncionales.

NAG-331 Parte 7 Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 7 Reguladores de presión.

NAG-331 Parte 8 Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 8 Utilización de componentes electrónicos en los sistemas de control de los quemadores a gas y de los artefactos a gas.

NAG-331 Parte 9: Accesorio de control y seguridad para quemadores y artefactos a gas. Parte 9: Sistemas automáticos de control para quemadores y artefactos que utilizan combustibles gaseosos.

UNE 123001:2009. Cálculo, diseño e instalación de chimeneas.

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

3.1 Términos y definiciones

Para los fines de esta norma se emplean las definiciones siguientes:

3.1.1 Acumulador térmico: Depósito de calor situado, principalmente, en el agua caliente, en contraposición al depósito de ACS, ubicado en el tanque.

3.1.2 Alimentación de gas:

Las definiciones, incluyendo características, de los términos listados a continuación, son las indicadas en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1:

- gases de ensayo, gases de referencia, gases límites;
- poder calorífico;
- densidad;
- índice de Wobbe;
- presiones de ensayo;
- presión normal (símbolo: p_n);
- presiones límites (símbolos: presión máxima $p_{m\acute{a}x.}$, presión mínima $p_{m\acute{i}n.}$).

3.1.2.1 Condiciones de referencia: Gas seco a 15 °C y 1 013,25 mbar de presión absoluta.

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

Símbolo: p

Unidad: milibar (mbar)

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

3.1.3 Bloqueo de encendido: Parte que previene el funcionamiento del encendedor en tanto que la vía de gas principal está abierta.

3.1.4 Caldera: Artefacto destinado a calentar el agua con el propósito de suministrar calor a un edificio (o parte del edificio) desde un punto a múltiples habitaciones, utilizando emisores de calor, como radiadores y convectores, para transmitir el calor desde el agua al ambiente. La caldera también se puede utilizar para suministrar agua caliente sanitaria mediante un tanque de almacenamiento de agua caliente indirecto, o bien, mediante un intercambiador secundario Agua-Agua.

3.1.5 Caldera con variación automática de potencia (VAP): Artefacto cuyo consumo de gas se adapta automáticamente de forma que la temperatura del agua caliente se mantenga dentro de un intervalo determinado cuando varía el caudal de paso de agua.

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

- Calderas termostáticas:** Artefacto cuyo consumo de gas está relacionado con un dispositivo termostático que controla la temperatura del agua.
- Calderas modulantes:** Artefacto cuyo consumo de gas está proporcionalmente adaptado al caudal de agua.
- Calderas termostáticas con control de variación de caudal de agua:** Artefacto que combina las clases a) y b).

3.1.6 Caldera de potencia fija: Artefacto cuyo quemador funciona a un consumo calorífico determinado.

3.1.7 Caldera de potencia regulable: Artefacto cuyo consumo calorífico puede regularse por acción del dispositivo manual de control del consumo de gas incorporado en el aparato.

3.1.8 Capacidad: Litros de agua que el artefacto puede elevar su temperatura en 20 K en un minuto.

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

3.1.9 Cierre de seguridad: Proceso que se efectúa inmediatamente siguiendo la respuesta del dispositivo de protección o de detección de un fallo y pone al quemador fuera de servicio; el estado resultante del sistema se define desactivando los terminales mediante las válvulas de cierre y el dispositivo de encendido (comparable con la norma NAG-331 Parte 9).

3.1.10 Circuito de agua:

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

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

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

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

3.1.10.5 Presión de alimentación de agua: Presión estática relativa, medida en la conexión de entrada del circuito de agua del artefacto, cuando está en funcionamiento.

Unidad: bar

NOTA 1 bar = 10^5 Pa

3.1.11 Circuito de combustión: Parte de la caldera que comprende el circuito de entrada de aire, la cámara de combustión, el intercambiador de calor y el circuito de evacuación de los productos de la combustión, hasta:

- a) el collarín de evacuación para las calderas del tipo B_{11BS}, B_{11AS}, B_{12BS}, B_{12AS}, B_{13BS}, B_{13AS};
- b) los conductos (con el terminal) y las adaptaciones para las calderas del tipo B₅₂ y B₅₃.

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

3.1.11.2 Collarín de evacuación: Parte de una caldera de los tipos B destinada a la conexión al conducto de evacuación de los productos de la combustión.

3.1.11.3 Interceptor de contracorriente: Parte de una caldera de los tipos B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS}, situado en el circuito de los productos de la combustión. Está destinado a reducir la influencia del tiro y a prevenir la de un retroceso sobre la estabilidad de las llamas del quemador y sobre la combustión.

3.1.11.4 Terminal: Dispositivo especial de las calderas del tipo B₅₂, B₅₃, C₁₂, C₁₃, C₃₂, y C₃₃, sobre el que se conectan los conductos o el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Está destinado a mantener la calidad de la combustión en caso de viento.

3.1.12 Circuito de gas: Conjunto de elementos de la caldera comprendidos entre la conexión de alimentación de gas y el o los quemadores (excluidos estos), destinado a distribuir o contener el gas combustible.

3.1.13 Circuito de suministro de aire y productos de la combustión:

3.1.13.1 Amortiguador: Dispositivo colocado en el conducto de entrada del aire o en el conducto de salida de los productos de la combustión para el control del caudal.

3.1.13.1 Circuito de combustión: Circuito desde la entrada de aire hasta la salida de los productos de la combustión de la caldera.

NOTA: Debe incluir la cámara de combustión y el intercambiador de calor y, dependiendo del tipo, incluye el conducto de suministro de aire; el conducto de evacuación de los productos de la combustión; los accesorios; la conexión al terminal; el terminal de entrada; el terminal de salida.

3.1.13.2 Conducto de evacuación de los productos de la combustión: Medios para transportar los productos de la combustión a la salida de la caldera o al terminal.

3.1.13.3 Circuito de suministro de aire: Medios para transportar el aire de la combustión al quemador.

3.1.14 Combustión del gas:

3.1.14.1 Aparición de puntas amarillas: Coloración amarilla en los vértices del cono azul de una llama aireada.

3.1.14.2 Combustión completa: Cuando no existen, en los productos de la combustión, más que trazas de elementos combustibles (hidrógeno, hidrocarburos, óxido de carbono, carbono, etc.).

3.1.14.3 Combustión incompleta: Cuando existe, como mínimo, un elemento combustible en proporción no despreciable en los productos de la combustión.

3.1.14.4 Combustión higiénica y no higiénica:

3.1.14.4.1 Combustión higiénica: Cuando el contenido de monóxido de carbono (CO) en los productos de la combustión exentos de aire y de vapor de agua, es inferior o igual al valor admitido.

3.1.14.4.2 Combustión no higiénica: Cuando el contenido de monóxido de carbono (CO) en los productos de la combustión exentos de aire y de vapor de agua, excede el valor admitido.

NOTA: Esta norma define los valores máximos del contenido de CO, según las condiciones de utilización o de ensayos.

3.1.14.5 Depósito de hollín: Aparición de depósitos de carbono sobre las partes de la caldera en contacto con los productos de la combustión o con la llama.

3.1.14.6 Desprendimiento de llama: Alejamiento total o parcial de la base de las llamas en relación con los orificios de salida del quemador o con la zona de retención de llama.

3.1.14.7 Estabilidad de llama: Característica de las llamas que se mantienen en los orificios de salida del quemador o en la zona de retención de llama.

3.1.14.8 Retroceso de llama: Entrada de las llamas en el interior del cuerpo del quemador.

3.1.14.9 Retroceso de llama en el inyector: Encendido del gas al nivel del inyector resultante de un retroceso de llama o después de la propagación de la llama en el exterior del quemador.

3.1.15 Condensado: Líquido formado de los productos de la combustión durante el proceso de condensación.

3.1.16 Consumos caloríficos:

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

Símbolo: Q

Unidad: kilowatt (kW)

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

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

Símbolo: Q_n

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: Q_m

Unidad: kilowatt (kW)

3.1.16.4 Consumo calorífico corregido: Consumo calorífico que se obtendría si la caldera estuviese alimentada con el gas de referencia seco a la presión de alimentación normal y a la temperatura de 15 °C, siendo la presión atmosférica de 1013,25 mbar.

Símbolo: Q_c

Unidad: kilowatt (kW)

3.1.16.5 Consumo calorífico nominal del ACS: Valor del consumo calorífico nominal en el modo de ACS indicada por el fabricante.

Símbolo: Q_{nw}

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: Q_p

Unidad: kilowatt [kW]

3.1.17 Consumos de gas:

3.1.17.1 Consumo volumétrico: Volumen de gas consumido por la caldera en funcionamiento continuo durante la unidad de tiempo.

Símbolo:

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

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

Unidad: metro cúbico por hora (m³/h).

3.1.17.2 Consumo másico: Masa de gas consumida por la caldera en funcionamiento continuo durante la unidad de tiempo.

Símbolo: M

Unidad: kilogramos por hora (kg/h).

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

Símbolo: V_n o M_n

3.1.18 Control de la proporción gas/aire: Dispositivo que adapta automáticamente el consumo de aire de la combustión al consumo de gas o viceversa.

3.1.19 Control proporcional del funcionamiento del ACS: Medios de control en los que el consumo de gas está subordinado proporcionalmente al consumo de ACS; el factor de proporcionalidad se puede ajustar.

3.1.20 Control remoto: Dispositivo que permite la función de control remoto, mediante cables o sin cables, con o sin línea de visión de la caldera.

3.1.21 Dispositivo de corte por sobrecalentamiento: Dispositivo que causa un cierre de seguridad y firme bloqueo al valor establecido antes de que la caldera se dañe y/o antes de que la seguridad se cuestione.

3.1.22 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad:

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

3.1.22.2 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión: Dispositivo de seguridad que, ante anomalías en el tiraje, produce el corte del pasaje de gas al quemador principal y está incorporado en las calderas del tipo B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS} (ver norma NAG-310).

3.1.22.3 Dispositivo de seguridad de control de atmósfera: Dispositivo incorporado en las calderas del tipo B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS}, que origina, al menos, una parada del quemador principal cuando se detecta una atmósfera incorrecta en la cámara de combustión (ver norma NAG-309).

3.1.22.4 Dispositivo de control de llama: Dispositivo que mantiene abierta la llegada de gas y que la interrumpe en caso de desaparecer la llama vigilada, en función de una señal del elemento detector de llama.

3.1.22.5 Dispositivo de control: Dispositivo que reacciona con las señales generadas por los dispositivos de regulación (presencia de circulación de agua) y por los dispositivos de seguridad. Controla el funcionamiento de los quemadores y origina una parada por regulación y, si es necesario, una parada por seguridad y un bloqueo. El dispositivo de control actúa según un programa preestablecido y siempre en coordinación con un dispositivo de detección de llama.

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

3.1.22.7 Dispositivo eléctrico de encendido: Dispositivo eléctrico que inflama la mezcla de aire y de gas en la zona de combustión del quemador. Se distinguen los siguientes:

- a) Dispositivo manual de encendido del quemador de encendido.
- b) Dispositivo automático de encendido del quemador de encendido.
- c) Dispositivo automático de encendido del quemador principal.

3.1.22.8 Dispositivo manual de corte: Dispositivo que permite la interrupción manual del consumo de gas al quemador y al quemador de encendido (si existe).

3.1.22.9 Dispositivo manual de regulación del consumo de gas: Dispositivo que permite al usuario modificar manualmente el consumo de gas al quemador. Este elemento puede estar integrado en el dispositivo de corte.

3.1.22.10 Mando de accionamiento: Elemento destinado a accionarse manualmente con el fin de actuar sobre un dispositivo de control de la caldera, por ejemplo: válvula, selector de temperatura.

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

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

3.1.22.13 Puesta fuera de servicio de un dispositivo de reglaje o de regulación: Anulación de la función y precintado en esta posición de un dispositivo de reglaje o de regulación (de consumo, de presión, etc.). La caldera actúa como si este dispositivo se hubiera retirado.

3.1.22.14 Regulador de consumo de gas: Dispositivo que mantiene el consumo de gas constante dentro de un intervalo de valores dado, independientemente de las variaciones de las presiones de entrada y salida.

3.1.22.15 Regulador de presión de gas: Dispositivo que mantiene la presión de salida de gas dentro de un intervalo de valores dado, independientemente de las variaciones de la presión de entrada y del consumo de gas.

3.1.22.16 Sistema automático de control y de seguridad: Sistema que se compone, como mínimo, de un dispositivo de control y de todos los elementos que constituyen un dispositivo de detección de llama.

3.1.22.17 Válvula automática de corte: Válvula diseñada para que su apertura sea accionada eléctricamente. Se cierra automáticamente en ausencia de electricidad.

3.1.22.18 Válvula automática de gas accionada por agua: Dispositivo automático que subordina la llegada de gas al quemador principal, al paso de agua a través de la caldera.

3.1.22.19 Válvula multifuncional: Dispositivo que reúne, como mínimo, dos funciones, una de las cuales es la función de apagado, integrado en un alojamiento, por lo cual los elementos funcionales no pueden operar si están separados.

3.1.23 Elemento sensor de la temperatura: Componente que detecta la temperatura del entorno para supervisarse o controlada.

3.1.24 **Energía auxiliar:**

3.1.24.1 Energía eléctrica auxiliar: Energía eléctrica consumida por los componentes del sistema, como bomba, ventilador, válvulas, elementos de calefacción y la unidad de control necesarios para las operaciones diseñadas del generador de calor.

3.1.24.2 Potencia nominal de entrada: Potencia de entrada asignada por el fabricante de la caldera, véase la norma IRAM NM 60335-2-102.

3.1.25 Espera: Modo de funcionamiento sin demanda de calor. Sin embargo, el sistema arranca inmediatamente en el modo requerido, siempre que haya una demanda de calor.

3.1.26 **Estanquidad del circuito de gas:**

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

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

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

3.1.27 Fallo en el tiempo de tolerancia: Tiempo entre que ocurre un fallo y se apaga el quemador, que está tolerado por la aplicación sin que se produzca una situación de peligro.

3.1.28 **Fases del proceso de funcionamiento y de seguridad:**

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

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

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

3.1.28.4 Programa: Secuencia de operaciones determinadas por el dispositivo de accionamiento para asegurar el arranque, el control, y la parada del quemador.

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

3.1.28.6 Rearme: Proceso automático por el cual, después de la extinción de la llama durante el funcionamiento, se interrumpe la llegada de gas, como mínimo, al

quemador principal y se inicia de nuevo automáticamente la secuencia completa de arranque.

3.1.28.7 Reencendido: Proceso automático por el cual, después de la desaparición de la señal de llama, el dispositivo de encendido vuelve a recibir corriente eléctrica sin que se haya interrumpido la alimentación de gas.

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

3.1.28.9 Regulación: Ajuste que realiza el usuario.

3.1.29 Función de control remoto: Función que proporciona un funcionamiento automático y normal por medio de un control destinado a ser accionado con o sin línea de visión de la caldera; por ejemplo, a través de:

- a) protocolos/líneas de comunicación;
- b) *hardware* o *software* adicional;
- c) ultrasonidos;
- d) infrarrojos (IR)/transmisión de radiofrecuencia (RF);
- e) todo tipo de combinaciones de a) a c) a través de internet, que utiliza, por ejemplo, módems y teléfonos móviles.

3.1.30 Funcionamiento de la caldera

3.1.30.1 Firme bloqueo: Condición de apagado que impide que se realice un arranque si no hay una intervención manual previa a este.

3.1.30.2 Bloqueo recuperable: Condición de apagado que permite realizar un arranque mediante la reanudación del suministro eléctrico después de perderse.

3.1.30.3 Bloqueo: Interrupción total del suministro de gas con un cierre.

3.1.30.4 Cierre de seguridad: Proceso que se efectúa inmediatamente, siguiendo la respuesta del dispositivo de protección o de detección de un fallo, y que pone al quemador fuera de servicio; el estado resultante del sistema se define desactivando los terminales mediante las válvulas de cierre y el dispositivo de encendido (comparable con la norma NAG-331 Parte 9).

3.1.30.5 Consumo de encendido: Promedio de consumo calorífico durante el tiempo de seguridad de encendido.

Símbolo: Q_{ign} ,

Unidad: kilowatt (kW)

3.1.30.6 Funcionamiento en modo verano: Modo de funcionamiento en el que la combinación de la caldera solo calienta el ACS.

3.1.30.7 Rendimiento útil: Relación entre la potencia útil y el consumo calorífico, expresado como porcentaje.

Símbolo: η_u

Unidad: porcentaje (%)

3.1.30.8 Restauración de la chispa: Proceso automático por el cual, siguiendo el fallo de la llama, el dispositivo de encendido se enciende de nuevo sin interrupción total del suministro de gas.

3.1.31 Instalación

3.1.31.1 Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido: Calderas destinadas a ser instaladas al aire libre, no expuestas a la acción directa y la infiltración de la lluvia, nieve o granizo.

NOTA: Si una caldera se vende con una cubierta destinada a dar protección, esta cubierta es una parte integral de la caldera.

3.1.31.2 Calderas al aire libre: Calderas destinadas para ser instaladas a la intemperie.

3.1.31.3 Temperatura de instalación mínima declarada para calderas: Temperatura ambiente mínima declarada por el fabricante, a la cual la caldera está diseñada para funcionar y a la cual los materiales y dispositivos deben funcionar de forma correcta y segura.

3.1.32 Interencendido: Propagación de llama.

3.1.33 Limitador de temperatura: Dispositivo que corta el suministro de gas cuando se alcanza un valor límite de la temperatura y automáticamente reabre el suministro de gas, cuando la temperatura regresa por debajo del límite fijado.

3.1.34 Organismo de Certificación (OC): Entidad acreditada para la certificación de productos para la industria del gas, conforme a la Resolución ENARGAS N.º 138/95, modificada y actualizada por la Resolución N.º RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.

3.1.35 Potencias

3.1.35.1 Potencias útiles

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

Símbolo: P

Unidad: kilowatt (kW)

3.1.35.1.2 Potencia útil nominal: Potencia útil declarada por el fabricante en kW, correspondiente al funcionamiento de la caldera en régimen de temperatura de agua nominal (80 °C/60 °C).

Símbolo: P_n

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

3.1.35.2 Potencia consumida de condensación: Potencia consumida declarada por el fabricante en kW, correspondiente con el funcionamiento de la caldera en un régimen de temperatura de agua de condensación (como 50 °C / 30 °C).

3.1.36 Purga: Introducción mecánica de aire en el circuito de la combustión con el fin de evacuar cualquier mezcla de gas/aire que pueda permanecer en él.

Se hace la siguiente distinción entre:

- a) Purga previa: purga que tiene lugar entre la orden de arranque y la actuación del dispositivo de encendido.
- b) Purga posterior: purga que se realiza después de la parada del quemador.

3.1.37 Quemadores:

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

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

3.1.37.3 Quemador principal: Aquel destinado a asegurar la función térmica de la caldera y, generalmente, denominado “quemador”.

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

3.1.37.4.1 Quemador de encendido permanente: Aquel que permanece continuamente encendido durante los períodos de disponibilidad y funcionamiento de la caldera.

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

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

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

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

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

3.1.37.5 Quemador premezcla: Quemador en el que el gas y la cantidad de aire, como mínimo igual al teóricamente necesario para completar la combustión, se mezclan antes de los orificios de las llamas.

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

3.1.39 Rearme remoto: Dispositivo que realiza una función específica de control remoto, siendo rearmado desde el apagado para permitir un intento de reinicio.

3.1.40 Rearranque: Mecanismo que previene la reapertura de la vía de gas al quemador principal o al quemador principal y el piloto del quemador hasta que la placa de la armadura se ha separado del elemento magnético.

NOTA: Esto se debe hacer con el tiempo de caída de un termopar.

3.1.41 Sistema de protección contra las heladas: Sistema que protege activamente el agua de la caldera contra las heladas.

3.1.42 Tensión eléctrica nominal: Tensión o rango de tensiones, indicadas por el fabricante, con las cuales la caldera funciona normalmente.

3.1.43 Termómetro de baja inercia: Instrumento de medida en el que el tiempo de respuesta es tal que el 90 % de la elevación final de la temperatura se obtiene en menos de 5 s, dentro del rango de 15 °C a 100 °C, cuando el elemento sensible está sumergido en el agua en reposo.

3.1.44 Termostato de control ajustable: Termostato de control que permite que el usuario obtenga ajustes de temperaturas entre un valor mínimo y máximo.

3.1.45 Termostato de control: Dispositivo que permite que la temperatura del agua se mantenga automáticamente dentro de un rango dado a un valor predeterminado.

3.1.46 Termostato de mantenimiento de la temperatura: Dispositivo que mantiene el agua en el tanque o en el acumulador térmico a una temperatura dada.

3.1.47 Tiempos de reacción:

3.1.47.1 Tiempo de inercia al encendido: Tiempo que transcurre entre el encendido de la llama vigilada y el momento en el que el elemento obturador se mantiene abierto por la señal de llama.

Abreviatura: T_{IA}

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: T_{SA}

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: $T_{SA\text{ máx.}}$

Unidad: segundo (s)

3.1.47.4 Tiempo de inercia al apagado: Tiempo que transcurre entre la extinción de la llama vigilada y la interrupción de la alimentación de gas, para un dispositivo de control de llama termoeléctrico.

Abreviatura: T_{IE}

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: T_{SE}

Unidad: segundo (s)

3.1.48 Tipos de diseños de calderas:

3.1.48.1 Caldera mixta: Caldera diseñada tanto para calefacción central como para la producción de ACS.

NOTA: Dependiendo del tipo de producción de ACS, la caldera mixta se clasifica de acuerdo con la declaración del fabricante como de tipo instantáneo o de tipo acumulador.

3.1.48.2 Caldera de condensación: Caldera que, bajo condiciones normales de funcionamiento y a determinadas temperaturas de agua de funcionamiento, el vapor de agua en los productos de la combustión se condensa parcialmente, con el fin de hacer uso del calor latente en el vapor de agua para fines de calefacción.

3.1.48.3 Caldera de baja temperatura: Caldera que puede funcionar continuamente con agua suministrada a temperatura de entre 35 °C y 40 °C, produciendo condensación en determinadas circunstancias.

3.1.49 Válvula de seguridad de la temperatura del circuito de ACS: Válvula que se abre automáticamente a una temperatura dada y descarga el ACS.

3.2 Símbolos

Tabla 1 — Principales símbolos y abreviaturas utilizadas

Poder calorífico inferior	H_i
Poder calorífico superior	H_s
Densidad del gas de ensayo	d
Densidad del gas de referencia	d_r
Índice de Wobbe inferior	W_i
Índice de Wobbe superior	W_s
Presión normal de ensayo	p_n

Presión de ensayo mínima	$p_{\min.}$
Presión de ensayo máxima	$p_{\max.}$
Presión del gas en el medidor	p_g
Presión atmosférica	p_a
Consumo volumétrico de gas de ensayo bajo condiciones de ensayo	V
Consumo volumétrico de gas de referencia bajo condiciones de referencia	V_r
Caudal másico	M
Caudal másico nominal	M_n
Consumo calorífico	Q
Consumo calorífico nominal	Q_n
Consumo calorífico corregido	Q_c
Consumo calorífico nominal sanitario	Q_{nw}
Potencia útil	P
Potencia consumida	P_c
Potencia de condensación	P_{nc}
Rendimiento útil	η_u
Presión máxima de funcionamiento circuito de calefacción	PMC
Presión máxima de funcionamiento circuito de ACS	PMS
Tiempo de inercia al encendido	T_{IA}
Tiempo de seguridad de encendido	T_{SA}
Tiempo de inercia al apagado	T_{IE}
Tiempo de seguridad de apagado	T_{SE}
Temperatura del gas	T_g

4 CLASIFICACIÓN

4.1 Gases y categorías

Los gases se clasifican según la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.

4.1.1 Categorías de las calderas

Las calderas se clasifican en categorías definidas en función de los tipos de gas y sus presiones, para las cuales se han diseñado.

La definición de las categorías se indica en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.

4.2 Forma de alimentación de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión

Las calderas se clasifican en varios tipos, según el diseño de la evacuación de los productos de combustión y de la admisión de aire comburente.

Los distintos diseños se indican en el Anexo N.

4.3 Presión máxima de funcionamiento en el circuito de calefacción

Las calderas se clasifican de acuerdo con su presión máxima de funcionamiento en el circuito de calefacción (PMC), como:

- a) presión clase 1: PMC 1 bar;
- b) presión clase 2: PMC 3 bar;

- c) presión clase 3: $3 \text{ bar} < \text{PMC} \leq 6 \text{ bar}$.

5 CONSTRUCCIÓN

5.1 Generalidades

Excepto cuando se establezca otro criterio, los requisitos de construcción se verifican mediante inspección de la caldera y el tanque donde esté incorporado y por sus documentos técnicos.

Para calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido o a la intemperie, todos los materiales empleados en la construcción, incluidos los sellos, juntas y pastas de sellado, si los hay, deben funcionar adecuadamente en las condiciones medioambientales en las que se espera que funcionen. El fabricante debe declarar en las instrucciones técnicas para el instalador las temperaturas ambiente mínima y máxima a las cuales la caldera está diseñada para funcionar (véase 10.2.1).

5.2 Conversión a diferentes gases

Las siguientes operaciones están permitidas a fin de convertir un gas de una familia o grupo a un gas de otra familia o grupo:

- a) Ajuste del consumo de gas del quemador principal y quemador de encendido.
- b) Cambio de inyectores o restrictor.
- c) Cambio del quemador de encendido o sus componentes.
- d) Cambio del sistema de modulación de la tasa del gas.
- e) Poner fuera de servicio y sellar el reglaje del consumo de gas y/o un limitador.
- f) Cambio de los parámetros de configuración mediante el intercambio de datos (para los requisitos, véase la norma NAG-331 Parte 8).

Por cada una de las operaciones mencionadas arriba, la caldera debe ensayarse con cada uno de los gases. Estas operaciones deben ser posibles sin tener que interferir con las conexiones de la caldera a las redes de gas, agua y sistema de ventilación.

5.3 Materiales

5.3.1 Generalidades

La calidad y espesor de los materiales utilizados en la construcción de las calderas y el método de montaje de las partes deben ser tales que las características de construcción y funcionamiento no se alteren significativamente durante la vida razonable y bajo condiciones normales de instalación y uso.

En particular, todas las partes de la caldera y del circuito de combustión deben resistir las condiciones mecánicas, químicas y térmicas a las que se puedan ver sujetas cuando la caldera se usa normalmente.

Los materiales aguas abajo del intercambiador de calor deben ser resistentes a la corrosión o estar protegidas efectivamente contra la corrosión.

Está prohibido el uso de materiales que contengan amianto.

La soldadura fuerte que contenga cadmio no se debe utilizar en la construcción de calderas.

Los requisitos para el material y las características utilizados para los conductos de evacuación de los productos de la combustión, piezas de montaje y terminales, están especificados en la norma NAG-311 Parte 2.

5.3.2 Materiales y espesores de las paredes de las tuberías con presión de funcionamiento en el circuito de calefacción para calderas con presión clase 3 (ver 4.3)

5.3.2.1 Generalidades

Las características de los materiales y el espesor de las paredes bajo presión deben cumplir los requisitos de los apartados 5.3.2.2, 5.3.2.3 y 5.3.2.4. Si se utilizan otros materiales y/u otros espesores, el fabricante debe facilitar al OC la justificación correspondiente.

5.3.2.2 Materiales

Los materiales para las partes bajo presión deben apropiarse para sus funciones y el uso previsto.

Los siguientes materiales cumplen este criterio:

- a) Aceros que tienen las propiedades y la composición química detallada en el anexo A.
- b) Fundiciones que tienen las propiedades mecánicas detalladas en el anexo B.
- c) Materiales no férreos detallados en el anexo C y anexo D.

Para otros materiales, el fabricante debe acreditar la idoneidad de ese material ante el OC.

5.3.2.3 Espesores

El espesor mínimo de la pared se da en el anexo E y anexo F.

El espesor de las paredes fundidas, dadas en los planos de producción, no debe ser menor que el espesor mínimo nominal dados en el anexo F para las partes de hierro fundido o de materiales fundidos que están sujetos a la presión.

El espesor mínimo actual de las secciones de la caldera y de las partes sujetas a presión deben ser mayores que 0,80 veces los valores dados en los planos.

5.3.2.4 Cordones de soldaduras y materiales de aporte

Los materiales deben ser adecuados para la soldadura. Las uniones soldadas dadas en el anexo M se pueden utilizar y no requieren un tratamiento de calor adicional para la soldadura.

Los cordones de soldadura no deben mostrar grietas o fallos de unión, y los cordones de soldaduras a tope se deben soldar sin fallas sobre la sección transversal entera.

Las soldaduras individuales a una sola cara y las soldaduras en Y sin penetración total en la base de metal no deben someterse a tensiones de flexión. Los tubos de escape, las configuraciones establecidas y los componentes similares no necesitan ser soldadas por ambos lados. Las soldaduras a doble cara están permitidas si están suficientemente enfriadas.

Se deben evitar las proyecciones en los circuitos de humos en áreas de altas tensiones térmicas.

Las soldaduras en ángulo, el borde de las soldaduras y soldaduras similares que están sujetas a tensión de flexión considerable bajo condiciones desfavorables de fabricación o de funcionamiento deben evitarse.

Para el soldeo longitudinal, tubos tirantes o pernos tirantes, la sección transversal a cizalladura de la soldadura de ángulo debe ser, por lo menos, 1,25 veces de la sección transversal del perno o del tubo tirante.

Los detalles de las soldaduras mencionadas se dan en el anexo M. Los metales de aporte deben permitir una unión apropiada a la base de material que se va a realizar.

Los números de referencia de los procesos de soldadura están de acuerdo respectivamente con las normas ISO 857-1:1998, ISO 857-2:2005 y EN ISO 4063.

5.3.2.5 Materiales y método de construcción de los componentes del circuito de ACS para calderas combinadas

Los materiales deben ser apropiados para su uso, bajo la aplicación prevista y a la presión de agua máxima establecida por el fabricante.

Los requisitos relativos al aislamiento térmico y su uso especificado en el apartado 5.3.4 solo se aplica a las partes del circuito de ACS que probablemente tengan contacto con las llamas o que estén situadas cerca de la salida de los productos de la combustión.

Los materiales de las partes que contienen ACS no deben afectar a la calidad del ACS ni en cuanto a la salud ni al sabor.

Todo el circuito de ACS debe estar realizado con materiales resistentes a la corrosión o debe estar protegido contra la corrosión.

5.3.3 Conexiones del ACS

Las conexiones roscadas deben cumplir con las normas IRAM 5053, IRAM 5063 o IRAM 2521-2. Si los tubos de cobre se usan para la conexión, el final del tubo debe cumplir con la norma IRAM 2521-2.

De acuerdo con las instrucciones del fabricante, debe ser posible drenar el circuito de ACS sin descarga de agua que comprometa la seguridad eléctrica.

5.3.4 Aislamiento térmico

El aislamiento debe resistir las tensiones térmicas y mecánicas normales esperadas, sin deformación, y debe mantener sus propiedades aislantes bajo las influencias del calor y envejecimiento.

El aislamiento debe ser de material no combustible.

5.4 Método de construcción

5.4.1 Diseño

La caldera debe estar diseñada de manera que, cuando está instalada y se usa de acuerdo con las instrucciones del fabricante, debe ser posible purgar el aire del circuito de agua si no es auto purgante.

Si tiene lugar la condensación, esta no debe:

- a) afectar al funcionamiento seguro;

- b) caer fuera de la caldera. Este requisito no se aplica al flujo del condensado que se produce a la salida del conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Las partes de construcción accesibles durante el uso y servicio, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, deben estar libres de bordes afilados y esquinas que puedan causar daño o lesionar al personal durante el uso y mantenimiento.

5.4.2 Comprobación del estado de funcionamiento

El instalador debe poder observar visualmente el encendido y funcionamiento del quemador(es) y también la longitud de la llama(s) del quemador de encendido, si hay.

Además, los espejos, mirillas, etc. deben continuar manteniendo sus propiedades. Sin embargo, cuando el quemador principal está equipado con su propio detector de llama, se permite un medio indirecto indicador (p. ej., una luz indicadora).

La indicación de presencia de la llama no se debe utilizar para señalar ningún fallo, excepto para un fallo en la operación del medio de chequear la llama por sí mismo, que debe resultar en una indicación de que no hay llama.

Debe ser posible para el usuario comprobar en cualquier momento que la caldera está funcionando, o por observación visual de la llama o por otros medios indirectos.

Si la señal indirecta de la presencia de llama solo está disponible por control remoto, este control remoto debe ser suministrado y ensayado con el aparato (véase también 5.7.9.2.2).

5.4.3 Uso y mantenimiento

El usuario y/o el operario debe ser capaz de tener acceso y operar todos los mandos de control, botones, etc. necesarios para un uso normal de la caldera, sin tener que desmontar ninguna parte del gabinete o cubierta exterior. Sin embargo, parte de la cubierta exterior o del gabinete se puede desmontar a condición de que:

- a) esta parte pueda ser manejada de forma fácil y segura por el operario;
- b) esta parte se pueda desmontar sin el uso de herramientas;
- c) sea difícil una reposición incorrecta (por ejemplo, por la provisión de paradas).

Todo marcado destinado para el usuario y/o el operario deben ser fácilmente visibles, y deben realizarse de una manera clara e indeleble.

Las partes que requieren inspeccionarse o desmontarse para mantenimiento deben ser de acceso fácil, permitiéndose desmontar parte del gabinete o cubierta exterior de la caldera, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las partes desmontables deben estar diseñadas o marcadas de manera que no sea posible montarlas incorrectamente.

De acuerdo con las instrucciones del fabricante, debe ser posible limpiar fácilmente el quemador, la cámara de combustión y las partes en contacto con los productos de la combustión, y/o desmontarlos fácilmente para el mantenimiento con el uso de herramientas disponibles en el mercado. Esto no debe implicar la desconexión de la caldera de las tuberías de agua o de gas. El circuito del gas debe estar diseñado para permitir desmontarlo de forma separada del quemador o del conjunto del quemador y control.

Para calderas conectadas a un sistema de suministro de aire y/o un sistema de evacuación de los productos de la combustión que forman parte de la construcción del edificio, debe ser posible llevar a cabo el mantenimiento de la caldera sin desmantelar las conexiones permanentes al conducto.

La estanquidad del circuito de la combustión se debe mantener después del montaje y, si es necesario, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, después de reemplazar el sellado(s) que sigue a las operaciones de limpieza y de mantenimiento.

5.4.4 Conexión a las tuberías de gas y agua

5.4.4.1 Generalidades

Las conexiones de la caldera deben ser fácilmente accesibles. Deben estar claramente identificadas en las instrucciones de instalación y, posiblemente, en la caldera. El espacio alrededor de las conexiones, después de desmontar la caja si es necesario, debe permitir el uso de herramientas requeridas para realizar la conexión. Debe ser posible, realizar todas las conexiones sin herramientas especiales.

5.4.4.2 Conexión a la red de gas

Debe ser posible conectar la caldera por medios metálicos rígidos o flexibles a la red de suministro de gas.

Si la caldera no tiene bridas, la conexión debe cumplir con las normas IRAM 5053, IRAM 5063 o IRAM 2521-2. En el primer caso, IRAM 5053, el extremo de la tubería de entrada de la caldera debe presentar una superficie anular plana, como mínimo, de 2 mm de ancho de corona circular para permitir la interposición de una arandela de estanquidad.

Si se usan bridas, deben cumplir con la norma EN 1092 y el fabricante debe suministrar las contrabridas y las juntas de estanquidad con la caldera.

5.4.4.3 Conexiones al circuito de calefacción central

Las conexiones roscadas deben cumplir con las normas IRAM 5053, IRAM 5063 o IRAM 2521-2.

Si se usan conexiones de cobre, el extremo de conexión del tubo debe cumplir con la norma IRAM 2521-2.

Si se utilizan otros materiales, además de los metálicos, el fabricante debe facilitar la justificación apropiada para su idoneidad de uso.

5.4.5 Estanquidad

5.4.5.1 Estanquidad del circuito de gas

El circuito de gas debe estar compuesto por partes metálicas.

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. No debe ser posible que el agua penetre en el circuito 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.

Se admite la utilización de los productos de estanquidad aprobados según la norma NAG-214 solamente para los ensamblajes roscados permanentes. Estos productos de estanquidad deben permanecer eficaces en las condiciones normales de utilización de la caldera.

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.

Todos los elementos no metálicos en contacto con el gas deben cumplir los requerimientos especificados en el anexo L.

5.4.5.2 Estanquidad del circuito de la combustión

El circuito de la combustión debe estar construido de manera que impida cualquier fuga de los productos de la combustión.

Cualquier medio usado para alcanzar la estanquidad del circuito de combustión debe mantenerse efectivo bajo condiciones normales de uso y mantenimiento.

Las partes, que tienen que ser desmontadas durante el servicio de rutina y afectan a la estanquidad de la caldera y/o sus conductos, se deben sellar por medios mecánicos, excluyendo pastas, líquidos y cintas. La necesidad de sustituir el sello(s), posteriormente a la operación de limpieza y mantenimiento, como establece el fabricante, está permitida.

Cuando la cubierta o el gabinete de la caldera forma parte del circuito de combustión y puede desmontarse sin el uso de herramientas, se debe cumplir que la caldera no debe funcionar y/o no debe haber fuga de los productos de la combustión hacia el recinto donde está instalada la caldera, cuando la cubierta o el gabinete se sustituye incorrectamente.

Sin embargo, las partes del montaje que no estén destinadas a ser desmontadas para el mantenimiento deben estar unidas de tal forma que la estanquidad permanente se asegure durante el servicio continuo bajo condiciones normales de uso.

Los conductos, codos, si existen, y el extremo del accesorio deben ajustarse correctamente y formar parte de un montaje estable. Las partes destinadas a ser desmontadas para mantenimientos periódicos deben estar diseñadas y construidas de manera que la estanquidad esté asegurada después del remontaje.

5.4.6 Suministro de aire de la combustión y evacuación de los productos de la combustión

El fabricante debe diseñar la caldera de manera que haya un suministro adecuado de aire de combustión durante el encendido y en toda la gama de posibles consumos caloríficos establecidos.

5.4.7 Tiro

Para calderas con consumo calorífico que excedan los 70 kW, está permitido incorporar un control del tiro en el aire o circuito de los productos de la combustión.

Los componentes móviles del tiro deben unirse y no deben tener movimiento relativo con respecto uno del otro.

Cualquier interruptor de límite debe diseñarse y establecerse, de manera que las señales incorrectas sobre la posición abierta del tiro se eliminen.

El sistema de tiro debe estar provisto de un medio de prueba, de que la posición de cualquier unión es correcta antes de que el tiro funcione. Este requisito se considerará cumplido mediante interruptores de límite que están protegidos contra los efectos de los cortocircuitos por medio de dispositivos de protección adecuados. Estos dispositivos deben funcionar antes de que el cortocircuito exceda el 50 % de la corriente nominal de los interruptores.

En el arranque y en cualquier estado de funcionamiento, se debe asegurar que el tiro está o ha estado movido a una posición en el cual el caudal del aire y el consumo calorífico están en las proporciones especificadas.

Si la proporción del consumo calorífico y el caudal de aire no es como se ha especificado o si hay un fallo en el sistema de interrupción:

- a) o el tiro se debe mover a una posición que incremente el exceso de aire;
- b) o debe haber un cierre de seguridad del suministro de gas al quemador principal.

5.4.8 Comprobación del aire

Las calderas con ventiladores se deben suministrar con un sistema para la comprobación del aire.

Antes de cada inicio, se comprueba que no hay simulación de caudal de aire; este requisito se considera que se cumple si la caldera está suministrada con un control de la proporción gas/aire.

El suministro del aire de combustión se debe comprobar por uno de los siguientes medios:

- a) Supervisión de la presión del aire de combustión o la presión de los productos de la combustión.
- b) Supervisión de la tasa del aire de combustión o la tasa de los productos de la combustión.
- c) Control automático de la proporción gas/aire.
- d) Supervisión indirecta (por ejemplo, supervisión de la velocidad del ventilador) cuando hay un dispositivo de prueba que comprueba el caudal de aire, al menos una vez en cada arranque y se asegura de que hay un paro, al menos una vez cada 24 h.

5.4.9 Controles de la proporción gas/aire

Los controles de la proporción gas/aire deben estar diseñados y construidos de manera que un daño razonablemente previsible no dé lugar a un cambio que pueda afectar a la seguridad.

Los controles neumáticos de la proporción gas/aire deben cumplir con los requisitos correspondientes a la norma NAG-331 Parte 7.

Los controles electrónicos de la proporción gas/aire deben cumplir con los requisitos correspondientes a la norma EN 12067-2 o a la NAG-331 Parte 8.

5.4.10 Ventilador

Se debe impedir el acceso directo a las partes giratorias de un ventilador. Las partes de un ventilador en contacto con los productos de la combustión deben estar protegidas efectivamente contra la corrosión, a menos que estén hechos de material resistente a la corrosión: deben resistir la temperatura de los productos de la combustión.

5.4.11 Drenaje

Si no es posible drenar la caldera por medio de sus conexiones de agua, debe llevar un dispositivo que permita drenar y que pueda ser operado por medio de una herramienta como una llave inglesa o un destornillador. Las instrucciones deben contener las direcciones adecuadas para el drenaje.

5.4.12 Seguridad operativa en el caso de fallo en la energía auxiliar

Si la caldera utiliza energía auxiliar, su diseño debe ser tal que no pueda ocurrir ningún riesgo, en el caso de un fallo de la energía auxiliar o después de su restauración.

5.4.13 Disposición especial para las calderas de baja temperatura y calderas de condensación

5.4.13.1 Materiales en contacto con condensado

Todas las partes del intercambiador térmico y otras partes de la caldera con posibilidad de entrar en contacto con el condensado deben estar construidas con materiales suficientemente resistentes a la corrosión o materiales protegidos con un recubrimiento adecuado, con el fin de asegurar una vida razonable a la caldera instalada, usada y mantenida de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

5.4.13.2 Descarga de los condensados

Requisitos:

Las calderas de condensación deben estar equipadas con un sistema de descarga del condensado de material resistente a la corrosión o recubierto de una protección duradera contra la corrosión.

Donde la eliminación del condensado es por gravedad, el diámetro interior de la conexión de descarga del condensado debe ser, como mínimo, de 13 mm. Si la caldera incorpora alguna forma de bomba asistida para la eliminación de condensados, el tamaño de la descarga desde la caldera y la conexión a cualquier punto de descarga por gravedad deben estar especificadas por el fabricante de la caldera. El sistema de eliminación, que forma parte de la caldera o está suministrado con la caldera, debe ser de tal manera que:

- a) pueda inspeccionarse fácilmente y sea limpiado de acuerdo con las instrucciones del fabricante;
- b) no pueda transmitir productos de la combustión o dejar entrar aire en la sala donde está instalada la caldera; este requisito se cumple si el sistema de eliminación incorpora una trampa de agua.

Las superficies en contacto con los condensados (excepto drenajes provistos para el propósito, trampas de agua y sifones) deben estar diseñadas para prevenir la retención de los condensados.

Debe ser posible mantener y limpiar el sistema fácilmente. Debe haber un drenaje de condensado común para el escape del gas de la combustión y la caldera de condensación.

Condiciones de ensayo:

Por medio de mediciones, inspección visual o ensayos manuales, se comprueba si los requisitos para la descarga del condensado se cumplen.

5.4.13.3 Control de la temperatura de los productos de la combustión

Si el circuito de los productos de la combustión contiene materiales con posibilidad de verse afectados por el calor o están destinados a ser conectados a un conducto (incluidos los sellos) que es probable que se vea afectado por el calor de los productos de la combustión, la caldera debe incorporar un dispositivo para prevenir que la temperatura de los productos de la combustión exceda la máxima temperatura de trabajo permitida para el material, como está declarado por el fabricante.

El dispositivo para limitar la temperatura de los productos de la combustión no debe ser ajustable y no debe ser accesible sin herramientas.

5.5 Quemadores

La sección transversal de los puertos de la llama y también los inyectores del quemador de encendido no deben ser ajustables.

Cada inyector removible y/u orificio calibrado desmontable debe llevar un medio indeleble de identificación para prevenir cualquier confusión. En el caso de inyectores no desmontables y/u orificios calibrados, el marcado debe ser en el colector.

Debe ser posible cambiar los inyectores y orificios calibrados sin la necesidad de desconectar la caldera. Cuando los inyectores y orificios calibrados son desmontables, su posición debe estar bien definida, y el método de fijación debe ser de tal manera que sea imposible colocarlos incorrectamente.

Los quemadores deben ser accesibles sin la necesidad de desmontar la mayor parte de la caldera. Si los quemadores o una parte de los quemadores son desmontables, su posición debe estar bien definida, y el método de fijación debe ser tal que sea imposible colocarlos incorrectamente.

Los dispositivos de regulación del aire están prohibidos.

5.6 Tomas de presión

Todas las calderas deben estar provistas de un orificio de toma de presión de gas que permita medir la presión a la entrada.

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

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

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

Debe ser posible medir la presión del gas sin alterar la condición de funcionamiento de la caldera.

5.7 Requisitos para la aplicación de los dispositivos de control y seguridad

NOTA: Los requisitos para los dispositivos de control y seguridad están especificados en el capítulo 7.

5.7.1 Generalidades

Los dispositivos de ajuste y control no deben anular el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

El diseño del sistema de control y seguridad debe ser tal que no sea posible llevar a cabo dos o más acciones que son inaceptables en combinación. El orden de las acciones debe estar fijado de tal manera que no sea posible cambiarlas.

Cuando hay diferentes mandos de control (tapas, termostatos, etc.), no debe haber intercambios si esto puede llevar a confusión, y su función debe ser identificada claramente.

5.7.2 Dispositivos de reglaje y de ajuste de las necesidades térmicas

5.7.2.1 Generalidades

Todas las partes de una caldera que no deban ser manipuladas por el usuario o el instalador deben estar protegidas de una forma apropiada. La pintura se puede utilizar para este propósito siempre que resista la temperatura a la que se somete durante el funcionamiento normal de la caldera.

Los tornillos de ajuste deben estar dispuestos de tal manera que no puedan caer en los circuitos del gas.

La estanquidad del circuito de gas no debe correr riesgos por la presencia de los dispositivos de reglaje y de ajuste a las necesidades térmicas.

El reglaje y/o el ajuste del consumo de gas a las necesidades térmicas puede ser continuo (por ejemplo, mediante la utilización de un tornillo de reglaje) o discontinuo (por ejemplo, cambio de orificio calibrado).

5.7.2.2 Dispositivo de reglaje

La presencia de dispositivos de reglaje del consumo de gas es opcional para las calderas que utilicen gases de la segunda o tercera familia.

Los dispositivos de reglaje deben:

- a) estar precintados si el reglaje lo realiza el fabricante;
- b) poder precintarse si el reglaje lo va a realizar el instalador.

5.7.2.3 Dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas

La caldera puede incorporar un dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas.

Si este dispositivo y el dispositivo de reglaje del consumo de gas son un único dispositivo, las instrucciones de instalación deben especificar el uso de dicho dispositivo.

5.7.3 Circuito de gas

5.7.3.1 Dispositivos de control

Toda caldera debe disponer, como mínimo, de un dispositivo que permita al usuario controlar la llegada de gas al quemador y al quemador de encendido cuanto este exista.

El corte de gas se debe realizar sin demora, por ejemplo, sin depender del tiempo de inercia de un dispositivo de supervisión de llama termoeléctrico.

No se exige ninguna marca si resulta imposible cualquier maniobra incorrecta, por ejemplo, en el caso de un pulsador único que controla un dispositivo de supervisión de llama del quemador principal y del quemador de encendido. No obstante, si fuera necesaria la utilización de una marca, se deben emplear los símbolos siguientes:

Posición de cerrado:	disco lleno	
Encendido:	estrella estilizada	
Pleno consumo del quemador:	llama estilizada	

Si la caldera dispone de dos dispositivos de control de gas distintos, uno para el quemador y otro para el quemador de encendido, los mandos de dichos dispositivos deben estar diseñados y contruidos de tal modo que sea imposible suministrar gas al quemador si el quemador de encendido no está previamente alimentado.

Si el quemador y el quemador de encendido están asistidos por un único dispositivo de corte de gas, la posición de encendido del quemador de encendido debe incorporar un tope o una entalladura que permita al usuario percibir claramente dicha posición. La maniobra de desbloqueo, si existe, se debe poder hacer con una sola mano.

Si el único órgano de corte de suministro de gas se actúa por rotación, el sentido de cierre debe ser en el sentido en el que se giran las agujas de un reloj para un observador situado frente al mando.

5.7.3.2 Composición del circuito de gas

El circuito de gas debe cumplir con los requisitos de la tabla 2. La clasificación de las válvulas debe estar de acuerdo con la norma NAG-331 Parte 4.

Para líneas de gas individuales > 0,250 kW, los dispositivos de seguridad que requieren un firme bloqueo para que se produzcan deben dar lugar a una señal simultánea para cerrar las dos válvulas. Sin embargo, para el dispositivo termoeléctrico, los dispositivos de seguridad pueden actuar solo en este dispositivo.

En el caso de encendido directo del quemador principal, y si la orden de cerrar, en respuesta al dispositivo de control, no se da simultáneamente a las dos válvulas, las dos válvulas deben ser de la clase C.

En respuesta al dispositivo de control, si el retraso entre las señales para cerrar las dos válvulas no es mayor de 5 s, se considera que las señales son simultáneas.

Las ilustraciones de la composición del circuito de gas se reflejan en el Anexo G.

Tabla 2 — Composición del circuito de gas

	CALDERA SIN VENTILADOR	CALDERA CON VENTILADOR	
Consumo calorífico de la línea individual de gas dentro del circuito de gas. (kW)		Con prepurga.	Sin prepurga, pero con un sistema de prueba de la válvula o encendido de la llama permanente o alterno.
Entrada $\leq 0,250$		C^a	
Entrada ≤ 150		$C^{a,b} + J$	
^a : O la válvula del dispositivo de supervisión de la llama. ^b : Para los quemadores de encendido con un consumo calorífico ≤ 1000 W que cumplan el criterio del cuarto párrafo del apartado 8.11.6.2.1, solo se necesita una válvula Clase C.			

5.7.4 Regulador de presión de gas

El regulador de presión regulable es opcional y, si se utiliza, debe estar aprobado por un Organismo de Certificación conforme a la norma NAG-331 Parte 7.

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

5.7.5 Dispositivos de encendido

5.7.5.1 Encendido del piloto

El encendido del piloto se debe poder realizar sin interferir en el circuito de la combustión.

Los dispositivos de encendido del piloto deben estar diseñados y montados de tal manera que estén correctamente situados con relación a los componentes y el piloto. El dispositivo de encendido del piloto o el conjunto piloto-dispositivo de encendido se debe poder instalar o retirar con ayuda de herramientas comunes en los comercios.

5.7.5.2 Dispositivo de encendido para el quemador principal

5.7.5.2.1 Generalidades

El quemador principal debe estar provisto de un quemador de encendido o un dispositivo para el encendido directo. El encendido directo no debe causar deterioro de la caldera.

5.7.5.2.2 Quemadores de encendido

Los quemadores de encendido deben estar diseñados y montados de tal manera que estén correctamente situados con relación a los componentes y a los quemadores que ellos encienden. Si los quemadores de encendido son distintos, según la naturaleza del gas utilizado, deben estar marcados, ser fácilmente sustituibles los unos por los otros y se deben poder montar con facilidad. Esto mismo es aplicable a los inyectores cuando solo se necesite cambiarlos.

Si el consumo del quemador de encendido no está regulado, es opcional un dispositivo de reglaje del consumo de gas. El dispositivo de reglaje se puede suprimir si el cambio del quemador de encendido y/o de inyectores adaptados a las características del gas utilizado se puede hacer fácilmente.

La llegada de gas al quemador de encendido ($Q_{BA} < 250$ kW) está autorizada durante la prepurga si el encendido se realiza después del período de prepurga.

5.7.5.2.3 Encendido directo

Los dispositivos de encendido directo deben asegurar un encendido seguro, incluso si la tensión eléctrica varía entre el 85 % y el 110 % de la tensión nominal. La orden de puesta bajo tensión de los dispositivos de encendido directo debe darse, como muy tarde, al mismo tiempo que la orden de apertura de la válvula automática que da paso al gas para el encendido.

Con exclusión de la detección de llama, el dispositivo de encendido debe estar desactivado, como muy tarde, al final del tiempo de seguridad de encendido.

5.7.6 Dispositivos de supervisión de llama

5.7.6.1 Generalidades

La presencia de la llama se debe detectar indistintamente por los siguientes medios:

- a) o un dispositivo de supervisión de llama termoeléctrico;

NOTA: Véase también la tabla 2 con respecto a los requisitos de la válvula.

- b) o por el detector de llama de un sistema automático de control del quemador.

Se requiere un detector de llama como mínimo.

Si el quemador principal se enciende por medio de un quemador de encendido, la presencia de llama en el quemador de encendido se debe detectar antes de que el gas sea admitido en el quemador principal.

5.7.6.2 Dispositivo de supervisión de llama termoeléctrico

El dispositivo debe provocar un firme bloqueo de la caldera en caso de que se apague la llama y en caso de destrucción del elemento sensible, o de la conexión entre este elemento sensible y el dispositivo de ejecución.

El dispositivo debe incluir, o bien un bloqueo de encendido, o bien un bloqueo de re arranque.

5.7.6.3 Sistema automático de control del quemador

Los sistemas automáticos de control del quemador deben cumplir los requisitos que les sean aplicables de la norma NAG-331 Parte 9.

En caso de extinción de llama, el sistema debe provocar, al menos, lo siguiente:

- a) un reencendido;
- b) un rearme;
- c) un bloqueo recuperable.

En el caso de reencendido o rearme, una ausencia de llama al final del tiempo de seguridad de encendido (T_{SA}) debe provocar, al menos, un bloqueo recuperable.

5.7.7 Conductos de regulación de la relación gas/aire

Los conductos de control pueden estar realizados de metal con conexiones mecánicas adecuadas o de otros materiales con propiedades, como mínimo, equivalentes, y en este caso se consideran inmunes a la rotura, desconexión accidental y rotura posterior

a la comprobación inicial de estanquidad. Como tal, no están sujetos a ensayos específicos.

Los conductos de control para el aire o para los productos de la combustión deben tener, como mínimo, una superficie de sección transversal de 12 mm² con una dimensión interior mínima de 1 mm. Deben estar situados y fijados de manera que se evite cualquier retención de condensado y posicionados de manera que se eviten la arruga, pérdida o rotura. Cuando se usa más de un conducto de control, la posición de conexión relevante para cada uno debe ser obvia. Siempre que la evidencia sea dada y se tomen precauciones para evitar la condensación en los conductos de control, el área de sección transversal mínima de los conductos de control del aire debe ser de 5 mm².

5.7.8 Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura de agua

5.7.8.1 Generalidades

Las calderas se deben suministrar con un ajuste fijo o un termostato de control ajustable de acuerdo con el apartado 7.3.2.1. Además, las calderas deben estar equipadas con dispositivos adicionales limitadores de temperatura especificados más abajo.

Alternativamente, se puede usar un control electrónico de temperatura para controlar la temperatura en el punto fijado o ajustado. Este tipo de sistema debe cumplir con los requisitos de un dispositivo de clase A, de acuerdo con la norma NAG-331 Parte 8, Anexo K.

5.7.8.2 Calderas destinadas exclusivamente a sistemas de calefacción central con un vaso de expansión abierto

Los dispositivos de limitación de la temperatura no se exigen cuando la caldera está diseñada para instalarse exclusivamente con un vaso de expansión abierto y cuando un fallo del termostato de control no pueda causar una situación peligrosa para el usuario o dañar la caldera. La información apropiada se debe indicar en las instrucciones técnicas.

5.7.8.3 Calderas destinadas a sistemas de calefacción central con vasos de expansión abiertos o cerrados

5.7.8.3.1 Calderas con controles electromecánicos

Las calderas se deben suministrar con una de las siguientes condiciones:

- a) Un limitador de temperatura, en cumplimiento del apartado 7.3.2.2. Se requiere que tenga un límite preestablecido de 110 °C máximo y un dispositivo de desconexión por sobrecalentamiento, en cumplimiento del apartado 7.3.2.3; tener un límite preestablecido que cause el bloqueo firme antes de que la caldera se dañe y/o antes de que ocurra una situación peligrosa. Para calderas con una presión de clase 1 y 2, en lugar de un limitador de temperatura, son posibles otros dispositivos (por ejemplo, un dispositivo de control del consumo de agua; un dispositivo de seguridad detector de nivel de agua bajo), en la medida en que se cumple con los requisitos del apartado 8.11.8 y 7.3.
- b) Un dispositivo de desconexión por sobrecalentamiento, en cumplimiento del apartado 7.3.2.3, con un límite preestablecido de 110 °C máximo, que cause un bloqueo firme antes de que la caldera se dañe.

El limitador de temperatura debe causar, por lo menos, la desconexión de seguridad antes de que la temperatura del caudal del agua exceda el valor preestablecido. Cuando la temperatura del agua cae por debajo del valor preestablecido, el suministro de gas al quemador se puede restablecer automáticamente. El dispositivo de desconexión por sobrecalentamiento debe causar un bloqueo firme antes de que la caldera se dañe y/o se produzca una situación peligrosa para el usuario.

5.7.8.3.2 Calderas con controles electrónicos

Las calderas deben suministrarse con sistemas a) o b):

- a) Un sistema electrónico de control de la temperatura se puede utilizar para controlar y limitar la temperatura en combinación con una desconexión por sobrecalentamiento electromecánico, de acuerdo con los requisitos de esta norma. Este sistema de control electrónico de la temperatura debe tener dos ajustes diferentes; estos son: control de temperatura y limitación de temperatura; y debería cumplir con los requisitos para un dispositivo de clase A, de acuerdo con la norma NAG-331 Parte 8, Anexo K. Al punto de ajuste de la temperatura límite de máximo 110 °C, el sistema se debe desconectar, y recuperar su funcionamiento normal cuando la temperatura desciende por debajo del valor límite.
- b) Un sistema electrónico de control de la temperatura se puede utilizar para controlar y limitar la temperatura, y suministrar la función de desconexión por sobrecalentamiento. Este tipo de sistema de control debe cumplir con los requisitos de la clase C de Función de Control de Temperatura, como se especifica en la norma NAG-331 Parte 8, Anexo K. El sistema debe tener, al menos, tres niveles de ajuste de temperatura; estos son: control de la temperatura, límite de la temperatura y desconexión por sobrecalentamiento de la temperatura. Al punto de ajuste de temperatura límite de máximo 110 °C, el sistema se debe desconectar, y recuperar su funcionamiento normal cuando la temperatura desciende por debajo del valor límite. El sistema debe entrar en un bloqueo firme al punto de ajuste de la temperatura de desconexión por sobrecalentamiento, estando el punto de ajuste antes de que la caldera se dañe y/o antes de que se produzca una situación peligrosa para el usuario.

5.7.9 Control remoto

5.7.9.1 Generalidades

Las calderas con un dispositivo de control remoto deben estar diseñadas y construidas de manera que el fallo de este dispositivo no lleve a una situación insegura. El diseño del dispositivo de control remoto debe prevenir operaciones accidentales o manipulaciones.

Se deben tomar las medidas apropiadas para prevenir controles no autorizados de funcionamiento de la caldera.

La conexión a los controles remotos recomendada por el fabricante debe ser posible sin alterar las conexiones eléctricas internas, excepto para propósitos de diseño de uniones desmontables.

El funcionamiento de los controles en la caldera debe tener prioridad sobre el control remoto.

5.7.9.2 Funciones del arranque por control remoto

5.7.9.2.1 Generalidades

Las calderas que permiten funciones de arranque por control remoto deben suministrarse con un interruptor u otros medios para desconectar la caldera.

5.7.9.2.2 Requisitos funcionales

La acción de arranque de la caldera debe estar claramente definida en el manual del usuario.

Un arranque automático (por ejemplo, arranque generado por dispositivos automáticos, como temporizadores, etc.) no debe ser posible.

Siempre que la función de arranque remoto se lleve a cabo por un dispositivo móvil, se requieren, al menos, dos acciones manuales para activar un arranque.

La función de arranque remota debe ser, al menos, una función de clase B de acuerdo con la norma NAG-331 Parte 8, apartado 6.3), con un error de tiempo tolerado de 24 h.

Cualquier error en el arranque remoto no debe causar que la caldera funcione fuera de los requisitos aplicables. Se debe detectar antes del siguiente arranque o no impedirá que la caldera se bloquee o se apague.

Para las funciones de arranque en que la acción manual se inicia sin línea de visión de la caldera, se aplican los siguientes requisitos adicionales:

- a) El estatus actual y la información relevante del proceso bajo control deben ser visibles para el usuario antes, durante y después de la acción de arranque.
- b) El número máximo de arranques aceptados por el control en la caldera se debe limitar a cinco acciones dentro de un intervalo de tiempo de 15 min. Después de este período, la caldera no debe arrancar por control remoto.

5.7.9.2.3 Evaluación de la función de arranque por control remoto en la caldera

La función de arranque por control remoto se debe evaluar con la caldera.

Si el arranque está activado por un interruptor manual de un termostato o un dispositivo con función similar, el fabricante lo debe declarar y debe estar aprobado con la caldera.

5.7.10 Vaso de expansión e indicador de presión

Si la caldera está equipada con un vaso de expansión cerrado, este debe estar colocado o protegido de forma que el calor no pueda dañar la membrana, y la caldera se debe suministrar con un indicador de presión que especifique la presión máxima del circuito de calefacción (PMC).

5.7.11 Protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido

Si la temperatura ambiente mínima declarada por el fabricante es menos de 0 °C, una caldera destinada a funcionar en un lugar parcialmente protegido debe estar resguardada de las heladas por un sistema de protección contra las heladas.

Para las calderas mixtas, el circuito de producción de ACS también debe estar protegido contra el daño provocado por las heladas.

El vaciado del condensado, si lo hay, debe estar protegido del daño y no debe bloquear la función de vaciado en caso de helada.

5.7.12 Dispositivos de reglaje, control y seguridad para circuito de ACS

El circuito de ACS debe estar equipado con dispositivos de control y seguridad necesarios para cumplir con los requisitos del apartado 5.7.8 de esta norma.

El tanque, si lo hay, debe suministrarse con un dispositivo para controlar la temperatura del agua. Este dispositivo debe permitir que se alcance la temperatura suficiente para evitar la acumulación de bacterias (véase 8.11.3.1.3.3).

Si el aparato está equipado con una válvula de alivio de temperatura, cualquier dispositivo que controle la temperatura del ACS debe actuar antes que la válvula.

6 SEGURIDAD ELÉCTRICA

La caldera debe cumplir con los requisitos correspondientes a la norma NM 60335-2-102.

Si la caldera se suministra con componentes o sistemas electrónicos que proporcionan una función de seguridad, estos deben cumplir con los requisitos correspondientes del capítulo 7.

Si el fabricante establece en la placa de datos la naturaleza de la protección eléctrica de la caldera, esta declaración debe cumplir con la norma IRAM 2444 o la ANSI/IEC 60529.

Para las calderas destinadas a ser instaladas en un lugar con protección parcial:

- a) El grado de protección del recinto debe ser, como mínimo, IPX4D.
- b) El rango de temperatura del equipamiento eléctrico y/o electrónico debe ser adecuado para el rango de temperatura específica de la caldera.

7 CONTROLES

7.1 Generalidades

En el apartado 7.2, los requisitos de control se especifican por referencia a las normas de controles existentes. Para algunas cláusulas, en el apartado 7.2, se dan requisitos adicionales y/o supresiones.

7.2 Especificaciones detalladas

7.2.1 Los dispositivos de control y seguridad deben cumplir con las siguientes normas:

- EN 12067-2 Dispositivos de regulación de la proporción aire/gas para quemadores y aparatos de gas. Parte 2: Dispositivos electrónicos.
- NAG-331 Parte 1.
- NAG-331 Parte 2.
- NAG-331 Parte 3.
- NAG-331 Parte 4.

- NAG-331 Parte 6.
- NAG-331 Parte 7.
- NAG-331 Parte 8.
- NAG-331 Parte 9.

7.2.2 Además, para calderas se aplica lo siguiente:

- a) Las válvulas que usan fluidos auxiliares se deben cerrar automáticamente o reducir la presión de accionamiento al 15 % de la presión más alta declarada por el fabricante.
- b) Una válvula con mecanismos de accionamiento neumático o hidráulico se activa a la presión de accionamiento máxima, y la presión de accionamiento se reduce lentamente al 15 % de la presión máxima de accionamiento. En este punto, la válvula debe moverse a la posición de cerrado.

7.2.3 Los controles de la caldera que no se han ensayado por separado se deben ensayar en combinación con la caldera. En este caso, se puede renunciar a las cláusulas de las normas mencionadas anteriormente, que hacen referencia a los aspectos mencionados más abajo:

- a) Conexiones: como se menciona en la norma NAG-331 Parte 1, apartados 6.4, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5 y 6.4.6.
- b) Caudal nominal: como se menciona en la norma NAG-331 Parte 1, apartado 7.6: (ya cubierta en los ensayos de potencia/consumo calorífico nominal).
- c) EMC/requisitos eléctricos: como se menciona en la norma NAG-331 Parte 8, apartados del 8.1 al 8.10.
- d) Marcado: como se menciona en la norma NAG-331 Parte 1 capítulo 8.
- e) Protección contra las influencias medioambientales: como se menciona en la norma NAG-331 Parte 9, apartados del 8.2 al 8.8.
- f) Instrucciones de marcado, instalación y funcionamiento: como se menciona en la norma NAG-331 Parte 9, capítulo 9.

NOTA: Se pueden aplicar números de cláusulas alternativos cuando se utiliza la norma de producto (por ejemplo, la norma NAG-331 Parte 4).

7.2.4 Los controles de caldera que no han sido ensayados por separado se deben ensayar en combinación con la caldera. En ese caso, se necesita tener en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- a) Norma NAG-331 Parte 1, apartado 6.4.6: el filtro también puede estar en la caldera.
- b) Norma NAG-331 Parte 1, apartado 7.1: el control debe funcionar correctamente, teniendo en cuenta la presión de trabajo máxima, como se especifica y se utiliza para la caldera, para la posición de montaje, y la posición del control en la caldera.
- c) Norma NAG-331 Parte 1, apartado 7.3: los ensayos están limitados a las presiones, como se definen para la caldera.

- d) Norma NAG-331 Parte 1, apartado 7.4 y 7.5: los ensayos se llevan a cabo, a menos que sea evidente que el control no tiene ninguna carga de flexión y torsión, por ejemplo, debido a la construcción o instalación en la caldera.
- e) Norma NAG-331 Parte 7, apartado 7.101.5: de acuerdo con los requisitos de las normas específicas, está demostrado el correcto funcionamiento del regulador en la caldera, comparable con el regulador de clase C, para los gases especificados.

7.3 Termostatos y dispositivos de limitación de temperatura de agua

7.3.1 Generalidades

Para proteger un aparato de gas contra los riesgos básicos del fuego y la explosión, como resultado de un sobrecalentamiento, se requiere una Función de Control de la Temperatura (FCT).

El campo de aplicación de la FCT es controlar la temperatura (termostato de control y limitador de la temperatura) y prevenir el riesgo de temperatura excesiva (desconexión por sobrecalentamiento que podría dar lugar a riesgo de sobrecalentamiento para los aparatos que utilizan combustibles gaseosos). La FCT es un sistema que consiste en un sensor de temperatura, señal de procesamiento, acciones de interruptor (*on/off* o acción de protección) y arranque.

La realización práctica de la FCT se puede hacer con un control (sistemas electrónicos) o más controles, especificando el termostato de control, los limitadores de temperatura y los cortes por sobrecalentamiento. También las medidas constructivas, como un sistema de vaso de expansión abierto, pueden cubrir parte del riesgo.

Haciendo uso de las clasificaciones existentes para las funciones de control de seguridad (véase la norma NAG-331 Parte 8), la FCT está clasificada como clase C. Esto se basa en una comparación, hecha entre el controlador automático del quemador y la FCT, y la implicación en seguridad de cualquiera de las funciones que se consideran equivalentes.

Las normas específicas de las calderas pueden permitir una clase de seguridad más baja en combinación con medidas constructivas, que da como resultado una seguridad total FCT de clase C, por ejemplo, sistemas de vaso de expansión abierto.

Las soluciones tradicionales, como se especifican en el apartado 7.3.2 y 7.3.3, usan una combinación de termostatos electromecánicos, como se define en las normas de calderas, que se deben considerar para cumplir los requisitos para clase C. Esta suposición está basada en soluciones electromecánicas con requisitos de construcción específicos, originados en la práctica de muchos años y que se apoyan en la redundancia como principio.

Las soluciones electrónicas para toda la Función de Control de Temperatura están basadas en una falta de enfoque de la evaluación, como la norma NAG-331 Parte 9 o la norma EN 60730, con requisitos específicos descritos en la NAG-331 Parte 8.

7.3.2 Requisitos de construcción

7.3.2.1 Termostato de control

El termostato de control debe cumplir con los requisitos de la norma EN 60730-2-9 para dispositivos de tipo 1.

Si el termostato de control es ajustable, el fabricante debe establecer, como mínimo, la temperatura máxima en las instrucciones. Las posiciones del selector de temperatura deben ser fáciles de establecer y debe ser posible comprobar en qué dirección la temperatura del agua sube o desciende. Si para este propósito se utilizan números, el número más alto debe corresponder con la temperatura más alta.

En su punto máximo, debe causar, como mínimo, una parada controlada.

7.3.2.2 Limitador de temperatura

El limitador de temperatura debe cumplir con los requisitos de la norma EN 60730-2-9 para dispositivos de tipo 1. No debe ser posible ajustar el punto de ajuste de temperatura máxima de estos dispositivos.

Los contactos del limitador de temperatura se deben abrir antes de que la temperatura exceda el límite preestablecido y se cierre de nuevo cuando la temperatura baja por debajo del límite preestablecido.

7.3.2.3 Dispositivo de corte en caso de sobrecalentamiento

El dispositivo de corte en caso de sobrecalentamiento debe cumplir con los requisitos de la norma EN 60730-2-9 para dispositivos de tipo 2.

El dispositivo no debe ser ajustable, y el funcionamiento normal de la caldera no debe dar lugar a un cambio en la temperatura de su punto de ajuste.

Los contactos del limitador contra el sobrecalentamiento se deben abrir y dar lugar a un firme bloqueo, antes de que la temperatura exceda el límite preestablecido.

La interrupción del enlace entre el elemento sensible a la temperatura (sensor) y el dispositivo que responde a su señal debe provocar, al menos, una parada de seguridad.

NOTA: Para el termostato de control, el limitador de temperatura y el dispositivo de corte, en caso de sobrecalentamiento indicado en los apartados 7.3.2.1, 7.3.2.2 y 7.3.2.3 respectivamente, el fabricante de la caldera puede acreditar su aptitud a través de un certificado emitido por un organismo signatario del IAF (Foro Internacional de Acreditación) o el ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios).

7.3.2.4 Limitador de seguridad contra el sobrecalentamiento para calderas > 70 kW

Para un limitador de seguridad contra el sobrecalentamiento para calderas > 70 kW, los requisitos del apartado 7.3.2.3 son aplicables con las siguientes modificaciones:

- a) El límite preestablecido es 110 °C.
- b) El fabricante puede ajustar la temperatura del punto de ajuste para alcanzar un caudal de agua máximo, de menos de 110 °C, a condición de que, una vez que el ajuste se ha hecho, el reajuste por encima de los nuevos puntos de ajuste no sea posible sin el uso de una herramienta.

7.3.2.5 Sensores

Los termostatos, limitadores de temperatura y dispositivos de seguridad contra el sobrecalentamiento deben tener sensores independientes.

Con un sistema electrónico, los termostatos y los limitadores de temperatura pueden tener el mismo sensor, siempre que su falla no lleve a una situación peligrosa para el usuario o dañe caldera.

Los sensores deben soportar la sobrecarga térmica resultante de una sobrecarga, tal como se prevé en esta norma, sin que el valor de consigna predeterminado se vea afectado.

La norma NAG-331 Parte 8 se debe utilizar para los requisitos específicos en los sistemas de control electrónico de temperatura y sus sensores.

8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

8.1 Generalidades

Los siguientes requisitos se comprueban bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.1.1 y 8.1.2, excepto cuando se especifica de otra manera en cláusulas particulares.

8.1.1 Características de los gases de referencia y gases límite

8.1.1.1 Generalidades

Las calderas están destinadas a utilizar gases de varias calidades. Uno de los objetivos de estas especificaciones es comprobar que el funcionamiento de las calderas es satisfactorio para los gases considerados en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.

8.1.1.2 Requisitos para la preparación de los gases de ensayo

Los requisitos para la preparación de los gases de ensayo se dan en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.

8.1.1.3 Características y elección de los gases de ensayo

Los requisitos para las características y la elección de los gases de ensayo se dan en la norma NAG-301.

Cuando los ensayos se tienen que llevar a cabo con solo uno de los gases de referencia, las prioridades, de acuerdo con la categoría de la caldera, los gases deben ser los indicados en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.

8.1.1.4 Presiones de ensayo

Las presiones de ensayo vienen dadas en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1. Si no se menciona especialmente, los ensayos se llevan a cabo a presión nominal.

8.1.2 Condiciones generales de ensayo

8.1.2.1 Instalación de la caldera

La caldera se instala, de acuerdo con las instrucciones técnicas, en una habitación bien ventilada, sin corrientes de aire (velocidad del aire inferior a 0,5 m/s), con una temperatura ambiente de (20 ± 5) °C. La caldera se protege de la radiación solar directa.

Dependiendo del modelo de caldera, el fabricante debe suministrarla equipada con todos los accesorios necesarios para su instalación, acompañada por las instrucciones de montaje.

Las calderas murales se instalan en un panel vertical de ensayo de madera contrachapada o de un material con las mismas características térmicas, de acuerdo con la información en las instrucciones del fabricante. El panel de madera contrachapado debe tener un espesor de (25 ± 2) mm y estar pintado en negro mate; las dimensiones del panel son, al menos, 50 mm mayores que las dimensiones correspondientes de la caldera.

El método para tener una muestra de los productos de la combustión está cubierto en la correspondiente Parte 2 de esta norma. La sonda de muestreo se coloca de modo que se obtenga una muestra representativa de los productos de la combustión.

8.1.2.2 Circuito de gas

Los ensayos se llevan a cabo con los gases de referencia y los gases límite, con la caldera equipada con las piezas apropiadas (quemador de encendido, reguladores de presión, inyectores, etc.) para la gama de gas, grupo de gas o familia de gas, de acuerdo con la información dada por el fabricante.

8.1.2.3 Conducto del ensayo para obtener el consumo calorífico

Cuando en determinadas cláusulas de ensayos se requiere el consumo calorífico nominal, estos ensayos se llevan a cabo de la siguiente manera:

- a) en la posición del consumo calorífico nominal; o
- b) en la posición del consumo calorífico nominal máximo para calderas con ajuste de potencia.

Los ensayos se llevan a cabo bajo las siguientes condiciones. El consumo de gas requerido para medirse en el medidor se debe determinar para el consumo calorífico apropiado (nominal, máximo o mínimo) como sigue:

$$M = 3,6 \cdot \frac{Q_i}{H_s}$$

donde:

- M** es el caudal másico a ser medido, en kg/h.
- H_s** es el poder calorífico superior del gas de referencia seco a 15 °C, 1 013,25 mbar en MJ/kg.
- Q_i** es el consumo calorífico correspondiente, en kW al:
- 1) consumo calorífico nominal;
 - 2) consumo calorífico máximo;
 - 3) consumo calorífico mínimo.

o

$$V = 3,6 \cdot \frac{Q_i}{H_s} \cdot \frac{1013,25}{p_a + p_g + p_s} \cdot \frac{273,15 + T_g}{288,15}$$

donde:

- V** caudal volumétrico medido, en m³/h.
- Q_i** consumo calorífico correspondiente, en kW, al:
- 1) consumo calorífico nominal;

- 2) consumo calorífico máximo;
- 3) consumo calorífico mínimo.

H_s	poder calorífico superior del gas de referencia seco a 15 °C, 1 013,25 mbar en MJ/m ³ .
T_g	temperatura del gas en el medidor, en °C.
p_g	presión del gas en el medidor, en mbar.
p_a	presión atmosférica en el momento del ensayo, en mbar.
p_s	presión de vapor saturado de agua a t _g en mbar (igual a cero si se utiliza el medidor del gas seco).

Dependiendo de las condiciones de suministro, la temperatura de la sala de ensayo, la presión atmosférica y las condiciones de medida (medidor seco o medidor húmedo), el laboratorio de ensayo debe verificar que el consumo calorífico nominal se pueda obtener dentro de $\pm 2 \%$.

Cuando el consumo calorífico no se encuentre dentro del $\pm 2 \%$, se puede llevar a cabo una corrección de la caldera para alcanzar dicho valor, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, , excepto para la verificación realizada en el apartado 8.4.1:

- c) Por ajuste del caudal de gas determinado, actuando sobre el órgano de reglaje o sobre el regulador de la caldera para calderas ajustables.
- d) O, cambiando la presión de suministro para calderas sin órgano de reglaje. Cualquier regulador de presión no ajustable debe ponerse fuera de servicio. Para ensayos a presiones límite, la presión de la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1 se debe corregir de manera que:

$$\frac{p'_n}{p_n} = \frac{p'_{\min.}}{p_{\min.}} = \frac{p'_{\max.}}{p_{\max.}}$$

donde

p'_n	es la presión nominal corregida de acuerdo con la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.
p'_{min.}	es la presión mínima corregida de acuerdo con la norma NAG-301. y su Adenda N.º 1
p'_{max.}	es la presión máxima corregida de acuerdo con la norma NAG-301. y su Adenda N.º 1
p_n	es la presión nominal de acuerdo con la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1.
p_{min.}	es la presión mínima de acuerdo con la norma NAG-301. y su Adenda N.º 1
p_{max.}	es la presión máxima de acuerdo con la norma NAG-301. y su Adenda N.º 1

8.1.2.4 Circuito de agua

La caldera está conectada al banco de prueba; la caldera se purga de aire, de acuerdo con la información especificada en las instrucciones técnicas.

Si la caldera se suministra con un termostato/sistema de control electrónico de la temperatura que es ajustable hasta 95 °C o más, o con un termostato/sistema de control electrónico de la temperatura no ajustable, cuya temperatura de consigna está en el rango de 70 °C a 105 °C, los ensayos se llevan a cabo con una temperatura de ida de $(80 \pm 2) \text{ °C}$.

Sin embargo, cuando la temperatura máxima de ida, por diseño, no pueda sobrepasar un valor más bajo, los ensayos se realizan a la temperatura máxima de salida indicada por el fabricante en sus instrucciones técnicas.

Se regula el paso de agua en la caldera para obtener una diferencia de temperatura entre la salida y el retorno de (20 ± 1) K, o el valor establecido por el fabricante, si el diseño del sistema de regulación de la caldera no permite un funcionamiento correcto para una diferencia de temperatura de 20 K.

8.1.2.5 Equilibrio térmico

Salvo que se indique lo contrario, los ensayos se llevan a cabo con la caldera en equilibrio térmico, es decir, cuando las temperaturas de ida y de retorno del agua de la caldera están estabilizadas entre ± 2 K.

Se deben tomar precauciones para prevenir que los termostatos u otros controles ajustables, o un sistema de control electrónico de la temperatura afecten al caudal del gas, a menos que sea necesario para el ensayo.

8.1.2.6 Condiciones generales de los ensayos para calderas mixtas

Salvo que se indique lo contrario, las condiciones generales de ensayo para el suministro de agua caliente de las calderas mixtas son las siguientes:

- a) Temperatura de entrada del agua fría: (15 ± 2) °C.
- b) Temperatura de distribución del agua caliente: (50 ± 2) °C.
- c) Presión del agua sanitaria: se debe ajustar a $\pm 4\%$ del valor requerido.
- d) Presión del agua fría de uso sanitario: es la diferencia entre la presión estática de entrada y de salida de la caldera, medida tan cerca como sea posible de la caldera.
- e) Temperaturas de entrada y salida del agua de uso sanitario: se miden en el centro del caudal y tan cerca como sea posible de la caldera.

En determinados ensayos, se utiliza un "termómetro de baja inercia".

Salvo que se indique lo contrario, los ensayos se llevan a cabo con la caldera funcionando en el modo de agua sanitaria y en el modo "verano".

8.1.2.7 Suministro eléctrico

La caldera está alimentada a la tensión eléctrica nominal o a una de las potencias nominales, salvo que se especifique lo contrario en los apartados particulares.

8.1.2.8 Incertidumbre de las mediciones

Salvo que se indique lo contrario en los apartados particulares, las mediciones se deben llevar a cabo utilizando el equipo con las máximas tolerancias indicadas en el Anexo K.

La escala total del aparato de medida se elige de forma que resulte apropiada al valor máximo previsible.

Para determinar la fuga durante los ensayos de estanquidad, se utiliza un método cuya precisión es tal que el error en su determinación no supera $0,01 \text{ dm}^3/\text{h}$.

Las incertidumbres de medición se refieren a medidas individuales. Para mediciones que requieren una combinación de mediciones individuales (por ejemplo, mediciones

de rendimiento), las incertidumbres más bajas asociadas a mediciones individuales pueden ser necesarias para asegurar la incertidumbre total requerida.

8.2 Estanquidad

8.2.1 Estanquidad del circuito de gas

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

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

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

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

Todos los elementos no metálicos en contacto con el gas deben cumplir con lo establecido en el Anexo L (Durabilidad de los medios de estanquidad).

Requisitos:

El circuito de gas debe ser estanco.

La estanquidad externa del circuito de gas en la caldera debe verificarse antes y después de todos los ensayos de esta norma.

La estanquidad externa está asegurada si, bajo las condiciones de ensayo siguientes, la fuga de aire no excede los 0,14 dm³/h.

Condiciones de ensayo:

Los ensayos se llevan a cabo a temperatura ambiente usando aire.

Los siguientes ensayos se llevan a cabo con la caldera instalada y antes de cualquier otro ensayo, y, otra vez, como complemento de todos los ensayos en esta norma, después de desmontar y reemplazar las piezas cinco veces en el circuito de gas que tiene juntas estancas de gas, cuya sustitución está prevista en las instrucciones del fabricante en cuanto a mantenimiento de rutina.

La velocidad de la fuga se comprueba con todas las válvulas abiertas, como si la caldera estuviera en funcionamiento y el circuito del gas, bloqueado por el uso de las partes adecuadas, que son suministradas por el fabricante, en lugar de los inyectores.

La presión aguas arriba es de 50 mbar para calderas que no usan gas de la tercera familia y 150 mbar para calderas que utilizan gas de la tercera familia.

Se comprueba que los requisitos indicados anteriormente se cumplen.

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

8.2.2.1 Calderas de los tipos B_{11AS}, B_{11BS}, B_{12AS}, B_{12BS}, B_{13AS} y B_{13BS}

8.2.2.1.1 Exigencia

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

8.2.2.1.2 Ensayo

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

El ensayo debe realizarse exento de corrientes de aire, en las condiciones normales de tiro, según el apartado 8.1.2.1, después de 5 min de funcionamiento a la temperatura del agua más baja que es posible obtener.

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

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

La exigencia debe ser considerada cumplida si el contenido de CO₂ no excede en más de un 0,20 % al contenido del ambiente de ensayos.

8.2.2.2 Calderas de los tipos C₁₁

8.2.2.2.1 Exigencias

La fuga no debe exceder los siguientes valores:

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

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

8.2.2.2.2 Ensayos

Para las calderas del tipo C₁₁, la verificación de la estanquidad debe realizarse solo sobre el cuerpo de la caldera.

La caldera para ensayo debe conectarse a una fuente de aire comprimido durante todo el ensayo, de modo tal que se mantenga en el circuito de los productos de la combustión una presión efectiva de 0,5 mbar, medida en el punto de conexión de la fuente de aire comprimido al calentador de agua. El montaje se debe realizar de modo que se ponga en evidencia cualquier fuga eventual debida a un defecto de estanquidad del cuerpo del calentador de agua.

8.2.2.3 Calderas de los tipos C₁₂, C₁₃, C₃₂ y C₃₃

8.2.2.3.1 Generalidades

Las calderas deben ser estancas de acuerdo con las exigencias de los apartados 8.2.2.3.2.1 y 8.2.2.3.5.1 y, llegado el caso, de los apartados 8.2.2.3.3.1 y 8.2.2.3.4.1.

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

8.2.2.3.2 Estanquidad del circuito de combustión

8.2.2.3.2.1 Exigencias

La estanquidad con respecto al ambiente de ensayo donde está instalada la caldera está asegurada, si los caudales de fuga no exceden de los valores indicados en la siguiente tabla 3.

Tabla 3 — Caudales máximos de fuga

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

8.2.2.3.2.2 Ensayos

El ensayo debe realizarse con la caldera conectada a sus conductos.

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

- La caldera y sus conductos;
- los conductos de conexión;
- los conductos y los eventuales codos; y
- los conductos y la eventual pieza de conexión, y el terminal.

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

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

El circuito de combustión del elemento ensayado, de acuerdo con la tabla 3, debe conectarse a una fuente de presión en un extremo y debe obturarse en el otro extremo.

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

Debe ser aumentada la presión de ensayo hasta el valor de la diferencia de presión más elevada entre la atmósfera y el circuito de combustión, en la cámara estanca o en los conductos, medida cuando la caldera está en régimen de temperatura, al consumo calorífico nominal, provisto de los conductos más largos indicados por el fabricante/importador.

No se puede considerar la presión de un circuito de productos de la combustión completamente rodeado por el aire comburente.

8.2.2.3.3 Conducto de evacuación de los productos de la combustión independiente

8.2.2.3.3.1 Exigencias

La estanquidad de un conducto de evacuación de los productos de la combustión se considera segura si el caudal de fuga por metro cuadrado de superficie es inferior o igual a $0,006 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.

8.2.2.3.3.2 Ensayos

El circuito de combustión del elemento ensayado, de acuerdo con la tabla 3, debe conectarse a una fuente de presión en un extremo y se obtura en el otro extremo.

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

8.2.2.3.4 Conductos de entrada de aire concéntricos, excéntricos e independientes

8.2.2.3.4.1 Exigencias

La estanquidad de un conducto de entrada de aire debe ser asegurada si el caudal de fuga por metro cuadrado de superficie es inferior o igual a $0,5 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.

8.2.2.3.4.2 Ensayos

El conducto debe ensayarse de acuerdo con el apartado 8.2.2.3.2.2.

8.2.2.4 Calderas tipo B₁₁AS, B₁₁BS; B₁₂AS, B₁₂BS, B₁₃AS, B₁₃BS, B₅₂ y B₅₃

8.2.2.4.1 Exigencias

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

Los conductos de la caldera tipo B₅ también deben cumplir el requisito 8.2.2.5.

8.2.2.4.2 Ensayo

La presión máxima a la que puede funcionar una caldera debe ser determinada bloqueando progresivamente el conducto de evacuación de los productos de la combustión hasta que actúa el dispositivo de control de atmósfera (Tipo AS), control de salida de los productos de la combustión (Tipo BS), interruptor que actúa por presión en las calderas con ventilador de velocidad fija o por monitoreo de la salida para calderas que dispone de un ventilador de velocidad variable.

En el caso de las calderas de los tipos AS y BS con dispositivos de control, debe desconectarse dicho dispositivo, para permitir el funcionamiento del quemador a la máxima presión de corte de ese dispositivo.

Para el caso de una caldera que actúa por presión o que posee monitoreo electrónico de la salida de gases de combustión, el ensayo debe realizarse sin ninguna intervención en la caldera. La presión máxima se obtiene a través del bloqueo progresivo del conducto de salida de gases hasta alcanzar la presión inminente que provoque la actuación del dispositivo o la emisión de avisos de seguridad, o el código de falla.

NOTA: El fabricante/importador debe proveer, para la realización del ensayo juntamente con el equipo, las instrucciones y la información técnica que garanticen la condición más próxima al corte por actuación del dispositivo de seguridad.

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

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

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

Debe comprobarse que el requisito 8.2.2.4.1 se cumple.

8.2.2.5 Conducto de evacuación de los productos de la combustión de las calderas tipo B₅

8.2.2.5.1 Exigencias

La estanquidad del conducto de evacuación de los productos de la combustión, suministrado por el fabricante/importador —no rodeado completamente por el aire de combustión en relación con otros espacios que no sean el ambiente de ensayo donde está instalada la caldera—, se considera segura si, bajo las condiciones del apartado 8.2.2.5.2, el caudal de fuga del conducto no excede 0,006 dm³/s por m² de sección de conducto.

8.2.2.5.2 Ensayo

El ensayo debe considerar las uniones declaradas por el fabricante/importador para chequear entre:

- la caldera y sus conductos;
- los conductos interconectados;
- los conductos y los eventuales codos; y
- los conductos y cualquier conector y terminal.

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

Las conexiones de mampostería, la unión con el terminal o la unión con el conector a otro conducto de evacuación de los productos de la combustión deben ser estancos, de acuerdo con las instrucciones técnicas.

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

Debe comprobarse que se cumplen las exigencias del apartado 8.2.2.5.1.

8.2.3 Estanquidad del circuito de agua

8.2.3.1 Generalidades

Requisitos:

Las calderas y/o sus secciones deben resistir una prueba hidráulica de acuerdo con su clasificación, como se indica en el apartado 4.3.

Condiciones de ensayo:

Los ensayos se llevan a cabo con el agua a temperatura ambiente y con las presiones de ensayo establecidas en los apartados 8.2.3.2, 8.2.3.3 o 8.2.3.4. La presión de ensayo se mantiene, al menos, durante 10 min.

8.2.3.2 Calderas de presión clase 1

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, no debe haber fuga alguna durante el ensayo ni deformaciones visibles permanentes al final del ensayo.

Condiciones de ensayo:

La presión de ensayo es de 1,5 bar para calderas < 70 kW y 2 x PMC para calderas > 70 kW. Se comprueba que las condiciones anteriores se cumplen.

8.2.3.3 Calderas de presión clase 2

Requisitos:

Bajo las siguientes condiciones, no debe haber ninguna fuga durante el ensayo ni deformaciones visibles permanentes al final del ensayo.

Condiciones de ensayo:

La presión de ensayo es 4,5 bar para calderas < 70 kW y 2 x PMC para calderas > 70 kW. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.2.3.4 Calderas de presión clase 3

8.2.3.4.1 Calderas de chapa de acero o metales no ferrosos

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, no debe haber fuga alguna durante el ensayo ni una deformación visible permanente al final del ensayo.

Condiciones de ensayo:

La presión de ensayo es (2 x PMC) bar. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.2.3.4.2 Calderas de hierro fundido y materiales de fundición

8.2.3.4.2.1 Cuerpo de la caldera

Requisitos:

A la presión de ensayo de 2 x PMC, con un mínimo de 8 bar, no debe haber ninguna fuga ni deformaciones visibles permanentes al final del ensayo.

Condiciones de ensayo:

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.2.3.4.2.2 Resistencia a la explosión

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, las secciones se deben mantener estancas a una presión de 4 x PMC + 2 bar.

Condiciones de ensayo

Tres muestras de cada tipo de sección se someten a la presión. Se comprueba que las condiciones anteriores se cumplen.

8.2.4 Estanquidad del circuito de agua sanitaria

El circuito de ACS y el circuito de calefacción deben estar separados. Si un actuador o un control tienen un eje deslizante, o un enlace con la membrana que separan el circuito de gas y el circuito de agua de calefacción; el circuito de agua de calefacción y el circuito de agua sanitaria; y el circuito de agua y el circuito de agua sanitaria, debe haber una ventilación de aire entre estos circuitos.

El área de esta apertura debe ser, como mínimo, de 19 mm² y debe ser posible introducir dentro de él un perno de 3,5 mm de calibre.

8.3 Resistencia hidráulica

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, los valores de la resistencia hidráulica o de la presión disponible deben cumplir con los valores indicados por el fabricante en las instrucciones técnicas del instalador.

Condiciones de ensayo:

La resistencia hidráulica de la caldera (medida en mbar) debe estar determinada por el consumo de agua correspondiente para el funcionamiento de la caldera al consumo calorífico nominal, con una temperatura del caudal de agua de 80 °C y una diferencia de temperatura entre el agua de ida y retorno, generalmente de 20 K, o la establecida por el fabricante.

El ensayo se lleva a cabo con el agua a temperatura ambiente.

El banco de prueba está especificado en la figura 1. Antes o después del propio ensayo, las dos tuberías de ensayo están conectadas directamente la una a la otra para determinar su propia resistencia para diferentes caudales.

Bajo las mismas condiciones de ensayo, se comprueba la curva de las presiones disponibles suministradas por el fabricante para calderas con bombas integrales.

8.4 Consumo calorífico y potencia

8.4.1 Verificación del consumo calorífico nominal, consumo calorífico máximo y consumo calorífico mínimo

Requisitos:

Los valores del consumo calorífico nominal o, eventualmente, los consumos caloríficos máximo y mínimo son valores declarados por el fabricante. Corresponden al consumo de gas seco de referencia, en las condiciones de referencia.

El consumo calorífico corregido bajo las condiciones de ensayo siguientes no debe diferir en más de un 5 % desde:

- el consumo calorífico nominal, para calderas sin un dispositivo de reglaje; o
- el consumo calorífico máximo y mínimo para calderas con dispositivo de reglaje.

Si este 5 % es menor de 500 W, se acepta una tolerancia de 500 W.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con cada uno de los gases de referencia para la gama de la caldera a la presión normal para este ensayo. Para las calderas con potencia fija, el ajuste no se debe cambiar para este ensayo. Cualquier elemento de ajuste se debe fijar en la posición indicada por el fabricante. Habitualmente el consumo de gas volumétrico V obtenido bajo estas condiciones (p_a , p_g , t_g , d) no son las del gas y ambiente de referencia y, por lo tanto, se debe corregir como si el ensayo se hubiese llevado a cabo bajo las condiciones de ensayo de referencia (1 013,25 mbar, 15 °C, gas de referencia seco).

El consumo calorífico corregido se calcula con el empleo de las siguientes fórmulas:

- Si el consumo de gas volumétrico V está medido en m^3/h :

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot V \cdot \sqrt{\frac{1013,25 + p_g}{1013,25} \cdot \frac{p_a + p_g}{1013,25} \cdot \frac{288,15}{273,15 + T_g} \cdot \frac{d}{d_r}} \quad (1)$$

por lo tanto,

$$Q_c = \frac{H_s \cdot V}{214,9} \cdot \sqrt{\frac{(1013,25 + p_g) \cdot (p_a + p_g)}{273,15 + T_g} \cdot \frac{d}{d_r}} \quad (2)$$

- Si el consumo de gas másico M está medido en kg/h :

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

por lo tanto,

$$Q_c = \frac{H_s \cdot M}{61,1} \cdot \sqrt{\frac{(1013,25 + p_g) \cdot (273,15 + T_g)}{(p_a + p_g)}} \cdot \frac{d}{d_r} \quad (4)$$

Las ecuaciones (1) a (4) están expresadas en kW; las ecuaciones (2) y (4) expresadas en Kcal/h quedan de la siguiente manera:

$$Q_c = \frac{H_s \cdot V}{214,9} \cdot 860 \cdot \sqrt{\frac{(1013,25 + p_g) \cdot (p_a + p_g)}{273,15 + T_g}} \cdot \frac{d}{d_r} \quad (5)$$

$$Q_c = \frac{H_s \cdot M}{61,1} \cdot 860 \cdot \sqrt{\frac{(1013,25 + p_g) \cdot (273,15 + T_g)}{(p_a + p_g)}} \cdot \frac{d}{d_r} \quad (6)$$

donde:

- Q_c** Es el consumo calorífico corregido (1 013,25 mbar, 15 °C, gas de referencia seco) con respecto al consumo calorífico superior en kilowatt (kW).
- V** Es el consumo calorífico volumétrico de gas de ensayo medido, expresado en las condiciones de humedad, temperatura y presión en el contador, en metros cúbicos por hora (m³/h).
- M** Es el consumo calorífico másico de gas de ensayo medido en las condiciones de humedad, temperatura y presión en el medidor, en kilogramos por hora (kg/h).
- H_s** Es, según corresponda, el consumo calorífico superior del gas de referencia seco a 15 °C, 1 013,25 mbar, en MJ/m³, o en MJ/kg.
- T_g** Es la temperatura del gas en el medidor, en grados Celsius (°C).
- d** Es la densidad del gas de ensayo. ¹
- d_r** Es la densidad del gas de referencia.
- p_g** Es la presión del gas en el contador en milibar (mbar).
- p_a** Es la presión atmosférica en el momento del ensayo, en milibar (mbar).

NOTA Las fórmulas de corrección dadas anteriormente son válidas para calderas con quemadores que utilizan boquillas de gas e inyectores. Para las calderas que utilizan sistemas de control de la relación gas/aire, se aplican otras fórmulas de corrección (véase el Anexo J).

¹ Si se utiliza un contador de sello húmedo para medir el consumo volumétrico, puede ser necesario hacer una corrección de la densidad del gas con el objeto de tener en cuenta su humedad. Entonces, el valor de d se reemplaza por el valor d_h, dado por la siguiente fórmula:

$$d_h = \frac{d \cdot (p_a + p_g - p_s) + 0,6222 \cdot p_s}{p_a + p_g}$$

Donde:

p_s Es la presión de saturación del vapor de agua del gas de ensayo a t_g en mbar.

8.4.2 Ajuste del consumo calorífico por medio de la presión de gas aguas abajo

Requisitos:

Cuando las instrucciones del fabricante especifican el valor de la presión aguas abajo que permite alcanzar el consumo calorífico, el consumo calorífico obtenido, bajo las condiciones de ensayo siguientes, no debe diferir en más de un 5 % del consumo calorífico nominal. Si el 5 % es menos de 500 W, se acepta una tolerancia de 500 W.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con cada uno de los gases de referencia para la gama de la caldera a su presión normal.

El elemento de ajuste del consumo de gas se calibra a la posición que da la presión del quemador declarada por el fabricante, medida en el punto de presión aguas abajo del ensayo.

Se comprueba que el consumo calorífico, determinado bajo las condiciones del apartado 8.4.1, cumple con los requisitos anteriores.

8.4.3 Consumo de encendido

Requisitos:

Para las calderas, que pueden encenderse con un consumo calorífico menor que el consumo calorífico nominal bajo las condiciones de ensayo siguientes, el consumo de encendido de la caldera no debe exceder el consumo de encendido declarado por el fabricante.

Condiciones de ensayo

El consumo de encendido se determina bajo las condiciones de ensayo descritas en el apartado 8.4.1.

Se comprueba que el consumo de encendido no excede el consumo de encendido indicado por el fabricante.

8.4.4 Potencia útil nominal

Requisitos:

El producto del rendimiento, determinado bajo las condiciones de ensayo del apartado 9.2, y el consumo calorífico nominal no deben ser inferiores a la potencia útil nominal.

8.4.5 Verificación de la potencia nominal de condensación

Requisitos:

Si el fabricante establece la potencia nominal de condensación, se verifica bajo las siguientes condiciones de ensayo.

Condiciones de ensayo:

Para calderas que utilizan un gas de segunda familia, ya sea con o sin otra familia de gas, los ensayos se llevan a cabo con uno de los correspondientes gases de referencia de la segunda familia (ver norma NAG-301 y su Adenda N.º 1).

Para calderas que utilizan solo gas de tercera familia, los ensayos se llevan a cabo con uno de los correspondientes gases de referencia de la tercera familia (ver norma NAG-301 y su Adenda N.º 1).

El caudal de agua se ajusta de manera que se obtenga una temperatura de agua de retorno de $(30 \pm 0,5)$ °C y una diferencia de temperatura entre la temperatura de ida y retorno de (20 ± 2) °C.

El rendimiento se determina como se indica en el apartado 9.2.2.

Se comprueba que el producto del rendimiento determinado y el consumo calorífico nominal (máximo consumo calorífico para calderas con ajuste a las necesidades térmicas) no deben ser inferiores a la potencia de condensación nominal.

8.4.6 Consumo calorífico nominal del ACS

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el consumo calorífico nominal del ACS se debe obtener o se puede ajustar dentro de ± 5 %.

Condiciones de ensayo:

El ensayo se lleva a cabo con cada uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1), con una presión del agua de 2 bar. El consumo de gas se puede ajustar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se lleva a cabo un vaciado del agua para comprobar que se cumplen los requisitos anteriores.

8.4.7 Presión del agua para obtener el consumo calorífico nominal para calderas mixtas instantáneas

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el consumo calorífico debe ser, al menos, un 95 % del consumo calorífico obtenido en el apartado 8.4.6.

Condiciones de ensayo:

El ensayo se lleva a cabo disminuyendo la presión del agua al valor mínimo establecido por el fabricante y se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.4.8 Obtención de la temperatura del agua caliente sanitaria para calderas mixtas instantáneas

Requisitos:

Bajo las condiciones siguientes, debe ser posible alcanzar o ajustar un caudal de agua que corresponde a una temperatura entre 50 °C y 80 °C para calderas con un control termostático o una temperatura alcanzada en la salida de la caldera entre 45 K y 65 K para calderas con control proporcionado.

Condiciones de ensayo:

La caldera se ajusta, como se establece en el apartado 8.1.2.6 y 8.4.7, con uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1). Después se vacía y se lleva a cabo a presiones de agua de 2 bar, 3 bar, 4 bar y 6 bar, o a las presiones del agua declaradas por el fabricante si son menores que estos valores.

El caudal del ACS se ajusta al caudal específico, de acuerdo con la norma EN 13203-1.

En la condición de estado estacionario, se comprueba que el requisito anterior se cumple para las posiciones de máximo y mínimo del termostato de la calefacción central, si es ajustable.

8.4.9 Tiempo de calentamiento del ACS

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el tiempo de calentamiento no debe exceder los 2 min.

Condiciones de ensayo

La caldera se ajusta de acuerdo con el apartado 8.1.2.6 y 8.4.7, con uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1).

El termostato de la caldera central y/o el termostato de mantenimiento de la temperatura para el agua caliente sanitaria, si existe, se fija en la posición de temperatura mínima.

El caudal de agua y los medios de ajuste de la temperatura (si es ajustable) se ajustan para obtener las siguientes condiciones de la temperatura del agua al consumo calorífico nominal del agua caliente sanitaria y en el estado estacionario:

- ◆ calderas con potencia fija o control proporcional: un aumento de la temperatura de 45 K;
- ◆ calderas con control termostático: una temperatura de salida de 50 °C.

Después, la caldera se pone en equilibrio térmico sin ninguna extracción.

Cuando se alcanza el equilibrio térmico, o al final de un ciclo de control, si existe, el grifo de extracción se abre.

El tiempo del caudal se mide desde la apertura del grifo hasta el 90 % de la temperatura alcanzada o se alcanza la temperatura de salida del agua establecida anteriormente.

Estas temperaturas se miden con un termómetro de baja inercia. Se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.5 Temperaturas límite

8.5.1 Generalidades

La caldera se instala, como se establece en el apartado 8.1.2, alimentada con uno de los gases de referencia o con un gas distribuido en la actualidad, al consumo calorífico nominal y un termostato ajustable, o se establece un control ajustable de la temperatura de consigna a la posición del valor dado para la temperatura más alta.

Las temperaturas límite se miden cuando se alcanza el equilibrio térmico.

8.5.2 Temperaturas límite de los dispositivos de ajuste, control y seguridad

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la temperatura de los dispositivos de ajuste, control y seguridad no deben exceder el valor establecido por el fabricante, y su operación debe realizarse satisfactoriamente.

Las temperaturas de superficie de las perillas de control y de todas las partes que se deben tocar durante el uso normal de la caldera, medidas solo en las zonas destinadas a ser agarradas y bajo las condiciones establecidas a continuación, no deben exceder la temperatura ambiente en más de:

- ◆ 35 K para metales;
- ◆ 45 K para porcelana;
- ◆ 60 K para plásticos.

Sin embargo, las partes de la carcasa dentro de los 5 cm del borde del agujero de encendido o de la mirilla, si los hubiera, y, dentro de los 15 cm del conducto de humos, están exentos de este requisito.

Condiciones de ensayo:

Las temperaturas se miden con sensores de temperatura. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.5.3 Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior

Requisitos:

La temperatura de las paredes laterales, la parte delantera y la parte superior de la caldera no debe exceder la temperatura ambiente en más de 80 K, cuando se miden bajo las condiciones de ensayo siguientes. Sin embargo, las partes de la carcasa dentro de los 5 cm del borde del agujero de encendido o de la mirilla, y dentro de los 15 cm del conducto de humos, están exentos de este requisito.

Condiciones de ensayo:

Las temperaturas de los lugares más calientes en las paredes laterales, la parte delantera y la parte superior se miden por medio de sensores de temperatura con los elementos de detección aplicados contra la superficie exterior de estas partes de la caldera. Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.5.4 Temperatura límite de los paneles de ensayo y el suelo

Requisitos:

La temperatura del suelo donde está situada la caldera, cuando proceda, y la de los paneles situados en el lateral y detrás de la caldera no debe, en ningún punto, exceder la temperatura ambiente en más de 80 K, bajo las condiciones de ensayo siguientes.

Cuando la temperatura alcanzada está entre 60 K y 80 K, el fabricante debe establecer en las instrucciones técnicas para el instalador la naturaleza de la protección que se debe aplicar entre la caldera y el suelo, o las paredes, cuando estas últimas están realizadas con materiales inflamables.

Esta protección se debe suministrar al OC que debe comprobar que, con la caldera equipada con la protección, las temperaturas del suelo y del panel, medidas bajo las condiciones de ensayo siguientes, no exceden la temperatura ambiente en más de 60 K.

Condiciones de ensayo

De acuerdo con su diseño, la caldera está instalada en un panel de ensayo de madera horizontal o vertical.

Para las calderas en las que los fabricantes establecen que se pueden instalar cerca de una pared o paredes, las distancias entre las paredes laterales y traseras de la caldera y los paneles de ensayo de madera son los establecidos por el fabricante o, en el caso de calderas diseñadas para ser montadas en una pared, los proporcionados por el método de fijación: sin embargo, en ningún caso esta distancia debe exceder los 200 mm.

Esta distancia está medida desde la parte más cercana a la caldera. El panel lateral está situado en el lado de la caldera que presenta las temperaturas más altas.

Para calderas, en las que el fabricante establece que se pueden instalar bajo un estante o en una situación de instalación similar, se coloca un panel apropiado por encima de la caldera a la distancia mínima que figura en las instrucciones de instalación.

Cuando el fabricante no da detalles de la instalación de la caldera cerca de la pared o paredes, o bajo un estante, el ensayo se lleva a cabo con paneles apropiados situados en contacto con la caldera.

Los paneles de madera deben tener un espesor de (25 ± 1) mm y deben estar pintados en negro mate; sus dimensiones son, como mínimo, 5 cm mayores que las dimensiones correspondientes a la caldera.

Los sensores de temperatura están incorporados en los paneles en el centro de cuadrados de 10 cm de lado y penetran en los paneles desde el exterior, de modo que las uniones calientes están a 3 mm de la superficie enfrentada a la caldera.

Después de que la caldera ha dejado de funcionar, las temperaturas de los paneles de ensayo se miden cuando están estables dentro de 2 K.

Cuando el fabricante establece en sus instrucciones que se debe utilizar alguna protección, se lleva a cabo otro ensayo con esta protección en posición.

La temperatura ambiente se mide a una altura de 1,50 m por encima del suelo a una distancia mínima de 3 m de la caldera, con un sensor de temperatura protegido contra la radiación de la instalación de ensayo.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.6 Encendido, interencendido, estabilidad de llama

8.6.1 Generalidades

Los ensayos se llevan a cabo dos veces, con la caldera a temperatura ambiente y en equilibrio térmico.

8.6.2 Condiciones límite

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo especificadas a continuación y con el aire en calma, el encendido y el interencendido debe ser capaz de realizarse de manera efectiva, rápida y tranquila. Las llamas deben estar estables. Una ligera tendencia a levantar en el momento del encendido está permitida, pero las llamas deben ser estables después.

El encendido del quemador se debe producir para todos los consumos de gas, que pueden ser dados por los controles establecidos por el fabricante sin que se produzca

ningún retroceso ni desprendimiento de llama prolongado. Sin embargo, se admite un breve retroceso de llama durante el encendido o el apagado del quemador, siempre que esto no suponga una alteración de su correcto funcionamiento.

Un quemador de encendido permanente no debe extinguirse durante el encendido o el apagado del quemador; mientras funcione la caldera, la llama del quemador de encendido no debe modificarse o cambiar, hasta tal punto que ya no pueda cumplir su función (encendido del quemador; funcionamiento del dispositivo de supervisión de llama).

Cuando el quemador de encendido haya estado encendido un tiempo suficiente para obtener un funcionamiento normal y regular de la caldera, siempre debe estar preparado para funcionar sin fallo, incluso si el suministro de gas al quemador se corta y se restablece mediante rápidas y sucesivas maniobras para regular el termostato o sistema de control electrónico de la temperatura.

Para calderas equipadas con un dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación de calefacción, estos requisitos se verifican tanto en el consumo calorífico máximo como en el consumo calorífico mínimo declarado por el fabricante.

Los requisitos anteriores también se deben cumplir cuando esté previsto un reencendido o rearranque.

Condiciones de ensayo

El quemador y el quemador de encendido, si los hay, equipados con los inyectores apropiados, se suministran sucesivamente con cada gas de referencia para la categoría de la caldera.

Entonces, se llevan a cabo los siguientes ensayos:

◆ Ensayo N.º 1

El ensayo se lleva a cabo sin alterar el ajuste del quemador y del quemador de encendido.

La presión a la entrada de la caldera se reduce al 70 % de la presión normal para cada una de las familias de gases de referencia.

Bajo estas condiciones de suministro, se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por los controles, si el encendido es posible bajo estas condiciones.

◆ Ensayo N.º 2

Sin alterar el ajuste inicial de la caldera y del quemador de encendido, la presión a la entrada de la caldera se reduce a la mínima presión.

Entonces, se comprueba que el encendido del quemador, por el quemador de encendido o el dispositivo de encendido, tiene lugar correctamente y que se cumplen los requisitos anteriores.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo dado por los controles, si el encendido es posible bajo estas condiciones.

◆ Ensayo N.º 3

Sin alterar el ajuste inicial del quemador y del quemador de encendido, y para cada uno de los gases de referencia, la presión a la entrada de la caldera se aumenta a la máxima presión.

Entonces, se comprueba que el encendido del quemador, por el quemador de encendido o dispositivo de encendido, y el interencendido de los elementos del quemador tiene lugar correctamente y que los requisitos anteriores se cumplen.

Este ensayo se repite al mínimo consumo calorífico dado por los controles, si el encendido es posible bajo estas condiciones.

8.6.3 Reducción del consumo de gas del quemador de encendido

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, y cuando el consumo de gas del quemador de encendido está reducido al mínimo requerido para mantener abierta la válvula de gas del dispositivo de supervisión de la llama, el encendido del quemador principal se debe asegurar sin dañar la caldera.

El encendido del quemador principal debe estar asegurado sin que la llama sobresalga fuera de la carcasa.

Condiciones de ensayo:

El quemador y el quemador de encendido equipado con los inyectores apropiados se alimentan con los gases de referencia para la categoría, al consumo calorífico nominal.

Para calderas sin un regulador o equipadas con un control de la proporción aire/gas, o gas/aire, la presión suministrada se fija a la presión mínima.

Para calderas equipadas con un regulador de la presión de gas, la presión aguas abajo del regulador se reduce, si es necesario, al valor correspondiente, al 92,5 % del consumo calorífico nominal para gases de segunda familia y al 95 % del consumo calorífico nominal para gases de tercera familia.

Por medio de un ajustador apropiado en la línea de suministro de gas al quemador de encendido, el consumo se reduce progresivamente para dar la energía necesaria mínima para mantener abierta la vía del gas hacia el quemador.

Entonces se comprueba que el encendido del quemador por el quemador de encendido tiene lugar en las condiciones especificadas anteriormente.

Para los quemadores de encendido que tienen varios puertos diferentes, los puertos de los quemadores de encendido están sellados, excepto para el de la llama de calentamiento del elemento sensor.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo dado por los controles, si el encendido es posible bajo estas condiciones.

8.7 Reducción de la presión del gas

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, no debe haber ninguna situación de peligro para el usuario o daño a la caldera.

Condiciones de ensayo:

Con la caldera instalada, como se indica en el apartado 8.6.2, y con gases de referencia, se reduce la presión de suministro de la caldera en etapas de 1 mbar, del 70 % de la presión normal a 0 mbar.

A cada paso se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen o, por lo menos, que ocurre el apagado de emergencia.

Sin embargo, el interencendido incompleto del quemador se tolera si la concentración del gas combustible, medido a la salida de la combustión, está por debajo del límite más bajo de inflamabilidad del gas de referencia utilizado.

8.8 Cierre defectuoso de la válvula de gas inmediatamente aguas arriba del quemador principal

Requisitos:

Donde la línea de gas está diseñada, de manera que el gas suministrado al quemador de encendido se toma de entre las dos válvulas de gas de los quemadores principales, se comprueba que, bajo las condiciones de ensayo siguientes, no se puede alcanzar ninguna situación de peligro en el caso de un cierre defectuoso de la válvula de gas inmediatamente aguas arriba del quemador principal cuando el piloto está encendido.

Condiciones de ensayo:

Si el suministro de gas para el quemador de encendido se toma entre las dos válvulas automáticas del quemador principal, la válvula de gas inmediatamente aguas arriba del quemador principal se mantiene abierta de forma artificial.

La caldera se alimenta con el gas de referencia o un gas distribuido a la presión normal. Bajo estas condiciones, se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.9 Prepurga

Véase la norma NAG-311 Parte 2.

8.10 Funcionamiento del quemador de encendido permanente cuando el ventilador se para durante el tiempo de espera

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la estabilidad de la llama del quemador de encendido debe ser correcta.

La caldera se instala de acuerdo con las condiciones del apartado 8.1.2.

El quemador de encendido se ajusta utilizando los gases de referencia a la presión normal, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Condiciones de ensayo:

El ensayo se lleva a cabo con el ventilador parado, con el aire en calma, a la máxima presión de ensayo, utilizando la combustión incompleta y el gas de referencia. Con la caldera a temperatura ambiente, el quemador de encendido se enciende y se mantiene en funcionamiento durante 1 h. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.11 Dispositivos de ajuste, control y seguridad

8.11.1 Generalidades

Excepto si se establece lo contrario, los ensayos se llevan a cabo a temperatura ambiente y a la máxima temperatura.

La máxima temperatura es aquella a la cual el dispositivo está sometido en la caldera, ajustado al consumo calorífico nominal con el gas de referencia cuando se alcanza el equilibrio térmico, con un termostato ajustable o sistema de control electrónico de temperatura fijado en la posición correspondiente a la máxima temperatura del agua.

8.11.2 Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido

Para calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido, los dispositivos deben funcionar correctamente a las temperaturas, a los que están sujetos sobre las siguientes bases:

- a) La "temperatura de instalación mínima declarada para calderas en lugares parcialmente protegidos" (véase la definición).
- b) La temperatura ambiente máxima declarada por el fabricante, eventualmente.

8.11.3 Calderas mixtas

Si el consumo calorífico en el modo de ACS excede el consumo calorífico nominal en el modo de calefacción central, los requisitos de seguridad de esta norma se comprueban al consumo calorífico nominal en el modo de ACS y a la máxima temperatura del agua:

- a) Estanquidad del circuito de combustión.
- b) Temperaturas límites.
- c) Encendido — interencendido — estabilidad de llama.
- d) Dispositivo de control de llama.
- e) Dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión (para calderas de tipo B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS}).
- f) Dispositivo de seguridad de control de contaminación de la atmósfera (para calderas de tipo B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS}).
- g) Monóxido de carbono.

8.11.3.1 Seguridad del circuito de ACS

8.11.3.1.1 Tipos instantáneos y de almacenaje

8.11.3.1.1.1 Estanquidad de las partes que contienen agua para uso doméstico

Requisitos:

Bajo las siguientes condiciones de ensayo, las partes que contienen agua para uso doméstico deben resistir la presión de ensayo sin distorsión permanente o defectos de estanquidad, con respecto a la salida o el circuito de calefacción.

Condiciones de ensayo:

El circuito de ACS está sujeto a una presión de 1,5 veces la presión máxima de trabajo, dada en la placa de marcado durante 10 min.

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.11.3.1.1.2 Sobrecalentamiento del ACS mediante el circuito de calefacción

Requisitos:

Bajo las siguientes condiciones de ensayo, la temperatura del ACS no debe exceder los 95 °C.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1). El termostato del circuito de la calefacción central se fija en su posición máxima.

La caldera funciona continuamente por una hora al consumo calorífico nominal en el modo de calefacción central, sin sacar ACS. Se lleva entonces a cabo una extracción, al consumo más bajo posible, cuando la caldera continúa funcionando y se comprueban los requisitos anteriores.

8.11.3.1.1.3 Fallo en el dispositivo de control de la temperatura del ACS

Requisitos:

Para calderas en las que el circuito de agua de uso sanitario no está en contacto con los productos de la combustión, con el control normal fuera de funcionamiento y de acuerdo con la opción elegida, se debe cumplir, al menos, el requisito relativo al limitador de temperatura (véase 8.11.8.2.2 Ensayo N.º 1) o el dispositivo de corte en caso de sobrecalentamiento (véase 8.11.8.2.3 Ensayo N.º 1 o N.º 2 — dependiendo de la opción utilizada).

Para calderas en las que el circuito de agua de uso sanitario entra en contacto total o parcial con los productos de la combustión, el limitador de temperatura debe causar, al menos, la parada de seguridad antes de que la válvula manual del agua alcance los 100 °C.

Condiciones de ensayo:

Los requisitos anteriores se comprueban después de que el dispositivo de control del circuito de ACS se ha puesto fuera de funcionamiento:

- a) Para calderas en las que el circuito de agua de uso sanitario no está en contacto con los productos de la combustión, el ensayo se lleva a cabo de acuerdo con los métodos de ensayo relacionados con el limitador de temperatura (véase 8.11.8.2.2) o con el dispositivo de corte, en caso de sobrecalentamiento (véase 8.11.8.2.3). Si la caldera está equipada con un dispositivo para ajustar a la demanda de la instalación de calefacción, los ensayos se llevan a cabo al máximo consumo calorífico ajustable en el modo calefacción.
- b) Para las calderas en las que el circuito de agua de uso sanitario está en contacto total o parcialmente con los productos de la combustión, el caudal de la toma de agua caliente de la caldera decrece progresivamente hasta que se alcanza el punto donde el quemador se apaga.

Cuando la caldera está equipada con un dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación, el ensayo se lleva a cabo al consumo calorífico máximo ajustado en el modo de calefacción central.

8.11.3.1.2 Tipo instantáneo

8.11.3.1.2.1 Temperatura máxima del ACS

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la temperatura del ACS no debe exceder los 95 °C.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1) y se hace funcionar al consumo calorífico nominal del ACS con una presión de suministro de 2 bar.

Iniciando con estos 2 bar de presión de suministro, la presión se reduce progresivamente hasta que los quemadores se apagan. La temperatura de salida del agua se mide continuamente con un termómetro de baja inercia. La temperatura máxima se mide y debe cumplir los requisitos anteriores.

8.11.3.1.2.2 Sobrecalentamiento del ACS

Requisitos:

Bajos las condiciones de ensayo siguientes, la temperatura del ACS no debe exceder los 95 °C.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1) y se hace funcionar al consumo calorífico nominal del ACS. El caudal del agua (y donde corresponda cualquier control de la temperatura del agua) se ajusta para obtener la temperatura máxima del agua al consumo calorífico nominal del ACS.

Después de que la caldera ha funcionado durante 10 min, la válvula manual de distribución del agua caliente se cierra rápidamente. Después de 10 s, la válvula se abre rápidamente, y la temperatura más alta en el centro del caudal, tan cerca como sea posible de la salida de la caldera, se mide por medio de un termómetro de baja inercia. La caldera permanece en funcionamiento hasta que alcance de nuevo la condición de estado estacionario. Las mismas mediciones se realizan durante los ciclos de funcionamiento similar, pero con el tiempo de extracción parado incrementado en cada tiempo 10 s, hasta que se obtiene la temperatura máxima.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.3.1.3 Tipo de acumulación

8.11.3.1.3.1 Temperatura máxima del ACS

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la temperatura del ACS no debe exceder los 95 °C.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con uno de los gases de referencia (NAG-301 y su Adenda N.º 1) y se hace funcionar al consumo calorífico nominal del ACS con el termostato de agua de uso doméstico en su posición máxima. La temperatura máxima medida debe cumplir con el requisito anterior.

8.11.3.1.3.2 Sobrecalentamiento del ACS

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, para las calderas en las que parte del depósito está en contacto con los productos de la combustión, la temperatura del ACS no debe exceder de 95 °C.

Condiciones de ensayo:

El ensayo se inicia después de que el tanque o el acumulador térmico han alcanzado la temperatura máxima y después de que el quemador se ha apagado por segunda vez por los controles. El agua se extrae varias veces al caudal correspondiente, al 5 % de la capacidad de agua del tanque, en litros por minuto.

En cada ocasión, el agua se extrae hasta que el quemador se enciende y se obtiene, al menos, el 95 % del consumo calorífico nominal del ACS. La siguiente extracción tiene lugar inmediatamente después de que el quemador se ha apagado y así sucesivamente hasta que se obtiene la temperatura máxima.

Para los quemadores modulantes o quemadores con varios tipos de consumo, la siguiente extracción tiene lugar cuando el consumo de gas ha descendido hasta el 50 % del consumo calorífico máximo del ACS alcanzado.

Tan pronto como comienza cada extracción, se mide la temperatura del agua suministrada y se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.11.3.1.3.3 Temperatura del ACS

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, debe ser posible ajustar u obtener una temperatura del ACS, como mínimo, de 60 °C en el tanque.

Condiciones de ensayo:

Cuando sea aplicable, el selector de uso se sitúa en la posición establecida por el fabricante. Después de un apagado controlado de la caldera, se lleva a cabo una extracción durante 10 min a un caudal equivalente al 5 % de la capacidad de agua del tanque por minuto o al caudal mínimo establecido por el fabricante, que permite el encendido del quemador si este es mayor del 5 % de la capacidad del tanque por minuto. Después de 1 min, se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.4 Dispositivos de control

8.11.4.1 Mando giratorio

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el par de maniobra de un mando no debe exceder los 0,6 N.m o 0,017 N.m/mm de diámetro de mando.

Condiciones de ensayo

Utilizando un torquímetro, se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores. El funcionamiento se comprueba sobre toda la gama. Los funcionamientos se llevan a cabo a una velocidad constante de 5 rotaciones por minuto.

8.11.4.2 Botón de presión (pulsador)

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la fuerza necesaria para abrir y/o mantener abierto el elemento de cierre no debe exceder los 45 N o 0,5 N/mm² del área del botón.

Condiciones de ensayo:

Utilizando un dinamómetro apropiado, se comprueba que se cumplen todos los requisitos anteriores.

8.11.5 Dispositivos de encendido

8.11.5.1 Dispositivo de encendido manual para el quemador de encendido

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, por lo menos, la mitad de los intentos de encendido manual deben dar lugar a un correcto encendido del quemador de encendido.

La eficacia del dispositivo de encendido debe ser independiente de la velocidad de funcionamiento y secuencia. El funcionamiento de los dispositivos eléctricos de encendido de accionamiento manual se debe mantener satisfactoriamente a la máxima temperatura, a la cual están sometidos en la caldera y cuando el voltaje varía entre 0,85 veces y 1.1 veces el voltaje nominal, y bajo cualquier combinación de estas condiciones.

El suministro de gas al quemador principal solo se debe permitir después de detectar la llama del quemador de encendido.

Condiciones de ensayo:

Los ensayos se llevan a cabo a temperatura ambiente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera al consumo calorífico nominal.

Los quemadores de encendido, equipados con los inyectores apropiados y, si es necesario, ajustados como establece el fabricante, se accionan 40 veces, después de un primer intento positivo de encendido, con intervalos de al menos 1,5 s.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.5.2 Sistema de encendido automático para el quemador de encendido y quemador principal

8.11.5.2.1 Generalidades

El encendido se debe realizar en un plazo máximo de 5 intentos de encendido automático. Cada intento de encendido comienza con la apertura de la válvula(s) y termina, ya sea mediante la detección de la llama, o por cierre de la válvula(s) de gas.

8.11.5.2.2 Encendido

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, los dispositivos de encendido deben garantizar un encendido seguro.

El sistema de encendido se debe activar, al menos, al mismo tiempo que la señal para abrir la válvula(s).

El encendido debe continuar, al menos, hasta el momento en que se detecta la llama, pero sin exceder el final del T_{SA} .

Si la detección de la llama puede estar influenciada por el encendido, se permite la interrupción del encendido para comprobar la viabilidad de la señal de la llama.

Condiciones de ensayo:

Los quemadores y los quemadores de encendido, equipados con los inyectores apropiados, se ajustan primero, si es posible, como establece el fabricante. Los ensayos se llevan a cabo con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera a la presión normal y a un voltaje de 0,85 veces el voltaje nominal.

Después de un primer intento de encendido con éxito, se realizan 20 intentos de encendido, con un tiempo de espera de 30 s entre dos intentos consecutivos, con la caldera a temperatura ambiente.

Después de un primer intento de encendido con éxito, se realizan 20 intentos de encendido, con un tiempo de espera de 30 s entre dos intentos consecutivos, inmediatamente después de que el quemador haya sido deliberadamente apagado cuando la caldera está en equilibrio térmico.

Bajo estas condiciones y teniendo en cuenta los requisitos anteriores, se comprueba que cada intento produzca encendido.

8.11.5.3 Quemador de encendido

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el consumo calorífico de cualquier quemador de encendido, que permanezca encendido cuando el quemador principal está apagado, no debe exceder los 0,250 kW.

La señal para abrir el suministro de gas al quemador principal solo se debe dar después de que la llama del quemador de encendido se haya detectado.

Condiciones de ensayo

El consumo calorífico del quemador de encendido se determina alimentándolo con el gas de referencia o gases a la presión normal para gases de segunda y tercera familia (NAG-301 y su Adenda N.º 1). Sin embargo, si el quemador de encendido tiene un regulador (registro) del consumo de gas, este se ajusta como establece el fabricante en las instrucciones.

Se comprueba que el requisito anterior se cumple.

8.11.6 Dispositivo de control de llama

8.11.6.1 Dispositivos termoeléctricos

8.11.6.1.1 Tiempo de inercia al encendido (T_{IA})

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la T_{IA} de un quemador de encendido permanente no debe exceder los 30 s.

Este tiempo puede alcanzar los 60 s si no se requiere ninguna intervención manual durante el T_{IA} .

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia de la categoría de la caldera.

Con la caldera a temperatura ambiente, el suministro de gas se activa, y el quemador de encendido se enciende. Al expirar el plazo señalado anteriormente, la asistencia manual se retira y se comprueba que el quemador encendido permanece encendido.

8.11.6.1.2 Tiempo de inercia al apagado (T_{IE})

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el tiempo de inercia al apagado de un dispositivo de control de llama termoeléctrico no debe exceder:

- a) 60 s si $Q_n \leq 35$ kW;
- b) 45 s si $Q_n > 35$ kW.

Cuando el dispositivo de seguridad actúa en el dispositivo de supervisión de la llama termoeléctrica, el cierre se debe producir sin demora.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera. Al inicio, se deja a la caldera funcionando durante 10 min, como mínimo, a su consumo calorífico nominal.

El tiempo de inercia al apagado se mide entre el momento en el que el quemador de encendido y el quemador principal se apagan intencionadamente mediante el cierre de gas y el momento en el que, después de que se ha restaurado la admisión de gas, cesa por la acción del dispositivo de seguridad.

Se puede utilizar un contador de gas o cualquier otro dispositivo apropiado para detectar el cierre del dispositivo de control de llama.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.6.2 Sistema automático de control y de seguridad del quemador

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

Requisitos:

El T_{SA} está indicado por el fabricante.

Si el consumo calorífico del quemador de encendido no supera los 0,250 kW, no hay requisito respecto a T_{SA} .

Cuando el consumo calorífico se encuentra entre 0,250 kW y 1 kW, no hay requisito respecto a T_{SA} si se da una evidencia adecuada por el fabricante de que no ocurre ninguna situación de peligro para el usuario o de daño para la caldera.

En todos los demás casos, la T_{SA} es elegida por el fabricante de acuerdo con el apartado 8.11.6.2.5 (ignición retardada).

Sin embargo, no es necesario un ensayo de ignición retardado si la T_{SA} , determinada bajo las condiciones de ensayo siguientes, cumple con el siguiente requisito:

para $Q_n \leq 150 \text{ kW}$: $T_{SA} \leq 5 \cdot \frac{Q_n}{Q_{ign}}$ segundos, pero sin exceder 10 s.

para $Q_n > 150 \text{ kW}$: $T_{SA} \leq \frac{5 \times 150}{Q_{ign}}$ segundos, pero sin exceder 10 s.

donde:

Q_n es el consumo calorífico nominal en kW.

Q_{ign} es el consumo de encendido en kW.

Cuando se realizan varios intentos de encendido automático sin que vayan seguidos de una purga correspondiente al apartado 8.9, la suma de la duración del intento de encendido debe cumplir con el requisito anterior para T_{SA} .

Cuando se realizan varios intentos de encendido automático seguidos de una purga correspondiente al apartado 8.9, el tiempo de seguridad al encendido debe ser inferior que la T_{SA} para cada intento.

Para calderas **B_{11AS}** y **B_{11BS}** con varios intentos de encendido, se requiere un tiempo de espera de, al menos, 30 s entre los intentos. Cuando estas calderas queman gases con densidades relativas mayores que 1,0, el número máximo de intentos de encendido son 2. Cuando estas calderas queman gases con densidades relativas menores de 1,0, el número máximo de intentos es 5.

Condiciones de ensayo

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera.

El tiempo de seguridad al encendido T_{SA} se comprueba con el gas de referencia de la caldera, la que está ajustada a su consumo calorífico nominal y bajo condiciones extremas de suministro eléctrico y temperatura (a temperatura ambiente y en equilibrio térmico).

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.11.6.2.2 Tiempo de seguridad al apagado (T_{SE})

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, a menos que ocurra un reencendido, el tiempo de seguridad al apagado del quemador de encendido y quemador principal no debe exceder para consumos caloríficos:

a) $\leq 70 \text{ kW}$ 5 s

b) $> 70 \text{ kW}$ 3 s

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera. Primero se deja funcionar la caldera, al menos, durante 10 min a su consumo calorífico nominal.

El tiempo de seguridad al apagado se mide entre el momento cuando el quemador de encendido y el quemador principal son apagados intencionadamente mediante el corte de gas y el momento cuando, después de que se ha restaurado la admisión de gas, cesa por la acción del dispositivo de seguridad.

Con el quemador encendido, el fallo de la llama se simula por desconexión del detector de llama, y el tiempo se mide por el que transcurre entre este momento y aquel en el que el dispositivo de detección de llama corta efectivamente el suministro de gas.

Se puede utilizar el contador de gas o cualquier otro dispositivo apropiado para detectar el cierre del dispositivo detector de llama.

Se comprueba que todos los requisitos anteriores se cumplen.

8.11.6.2.3 Reencendido

Requisitos:

Si tiene lugar el reencendido, bajos las condiciones de ensayo siguientes, el dispositivo de encendido debe reactivarse dentro de un tiempo, como máximo, de 1 s, después de la desaparición de la señal de la llama.

En este caso, la T_{SA} es la misma que se ha utilizado para el encendido y comienza cuando el dispositivo de encendido está activado.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera. Si el reencendido tiene lugar, se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.6.2.4 Rearme automático

Requisitos:

Si tiene lugar el rearme automático, bajo las condiciones de ensayo siguientes, debe estar precedido de una interrupción en el suministro de gas; la secuencia de encendido se debe restaurar desde el principio.

En este caso, el T_{SA} es el mismo que el utilizado para el encendido y comienza cuando el dispositivo de encendido está activado.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera.

Si se produce el rearme automático, se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.6.2.5 Encendido retardado

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, no debe haber deterioro de la caldera ni peligro para el usuario. El ensayo, como se establece a continuación, se repite con el encendido retardado a un segundo e incrementado en un segundo cada vez hasta un máximo de T_{SA} .

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera. Se lleva a cabo un ensayo de encendido retardado bajo las siguientes condiciones:

- a) La caldera está instalada como se indica en el apartado 8.1.2.
- b) Con la caldera a temperatura ambiente, el encendido comienza después de un retraso siguiendo la apertura de la válvula de gas.

Se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.11.7 Regulador de la presión del gas

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el consumo de gas de las calderas equipadas con un regulador no debe diferir del consumo de gas obtenido a presión normal en más de:

- a) + 5 % y - 7,5 % para gases de segunda familia;
- b) \pm 5 % para gases de tercera familia.

En el caso, en el que las calderas utilizan gases de segunda o tercera familia que no cumplan los requisitos entre p_n y $p_{mín.}$, estas calderas deben cumplir los requisitos para una caldera sin regulador de presión de gas, para este rango de presiones.

Condiciones de ensayo:

Si la caldera está equipada con un regulador, se realiza un ajuste, si es necesario, para dar el consumo calorífico nominal con el gas de referencia a la presión normal, dada en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1 y correspondiente a este gas. Manteniendo el ajuste inicial, las presiones de suministro varían entre $p_{mín.}$ y $p_{máx.}$ para gases de segunda y tercera familia.

Este ensayo se lleva a cabo con todos los gases de referencia para los cuales el regulador no se pone fuera de acción.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.8 Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua

8.11.8.1 Termostatos de control del agua

Para sistemas de control electrónico de temperatura, se deben tener en cuenta los siguientes términos:

- a) "Termostato reglado" que se debe leer como control de temperatura de consigna fija.
- b) "Termostato ajustable" que se debe leer como control de temperatura de consigna ajustable.

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes:

- a) La temperatura máxima de las calderas equipadas con un termostato reglado debe estar entre \pm 10 K de la temperatura fijada por el fabricante.

- b) Para calderas equipadas con un termostato ajustable, debe ser posible seleccionar, dentro de ± 10 K, la temperatura del caudal de agua declarada por el fabricante.
- c) La temperatura del caudal no debe exceder la temperatura máxima fijada por el fabricante. Sin embargo, cuando el termostato de control está situado en el retorno, este requisito se puede cumplir por la acción del limitador de temperatura localizado en el caudal del agua.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.2 y se ajusta a su consumo calorífico nominal con uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera. El limitador de temperatura (a menos que el termostato de control esté en el retorno) y el dispositivo de bloqueo en caso de sobrecalentamiento no deben funcionar.

El consumo del agua fría se ajusta para dar un consumo del aumento del caudal de la temperatura de, aproximadamente, 2 K/min.

Cuando el termostato es ajustable, se llevan a cabo dos ensayos:

- a) un ensayo a la temperatura máxima fijada; y
- b) un ensayo a la temperatura mínima.

Bajo estas condiciones de ensayo, la caldera se enciende a temperatura ambiente, y los controles la dejan funcionar.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.8.2 Termostato de seguridad de la temperatura del agua

8.11.8.2.1 Circulación del agua inadecuada

Requisitos:

Bajo las siguientes condiciones de ensayo, no se debe producir ningún deterioro de la caldera. Estos requisitos no se aplican a las calderas destinadas exclusivamente a sistemas de calefacción central con vaso de expansión abierto.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala y se ajusta como se indica en el apartado 8.1.2.1.

El caudal de agua a través de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min y se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.11.8.2.2 Sobrecalentamiento de las calderas de presión clases 1 y 2

Para sistemas de control electrónico de la temperatura, se deben tener en cuenta los siguientes términos:

- a) “Termostato de control” que se debe leer como temperatura de tarado de temperatura de control.
- b) “Dispositivo de limitación de la temperatura” que se debe leer como punto de ajuste de temperatura límite.
- c) “Dispositivo de bloqueo en caso de sobrecalentamiento” que se debe leer como punto de ajuste de bloqueo en caso de sobrecalentamiento.

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 1), el dispositivo limitador de la temperatura debe causar un apagado de seguridad antes de que la temperatura del caudal del agua supere el presente valor prefijado (véase 5.7.8.3).

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 2) el limitador de seguridad contra sobrecalentamiento debe causar un firme bloqueo de la caldera antes de que suceda una situación que es peligrosa para el usuario o con posibilidad de dañar la caldera.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala y ajusta como se establece en el apartado 8.1.2.1. La caldera está en equilibrio térmico.

◆ Ensayo N.º 1

Después de que el termostato de control se haya puesto fuera de servicio, el caudal de agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama se haya apagado.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores (Ensayo N.º 1).

◆ Ensayo N.º 2

El termostato de control y el limitador de temperatura están fuera de funcionamiento.

El caudal de agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de temperatura de cerca de 2 K/min hasta que la llama se ha apagado.

Se comprueba que los requisitos anteriores (Ensayo N.º 2) se cumplen.

8.11.8.2.3 Sobrecalentamiento de calderas de presión clase 3

Para sistemas de control electrónico de temperatura, se deben tener en cuenta los siguientes términos:

- a) "Termostato de control" que se debe leer como temperatura de tarado de temperatura de control.
- b) "Dispositivo de limitación de la temperatura" que se debe leer como punto de ajuste de temperatura límite.
- c) "Dispositivo de bloqueo en caso de sobrecalentamiento" que se debe leer como punto de ajuste de bloqueo en caso de sobrecalentamiento.

◆ Ensayo N.º 1**Requisitos para el Ensayo N.º 1:**

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 1), el limitador de temperatura debe producir una parada de seguridad antes de que la temperatura del caudal de agua exceda el valor prefijado.

Condiciones de ensayo para el Ensayo N.º 1:

La caldera se instala y se ajusta según se establece en el apartado 8.1.2.1. La caldera está en equilibrio térmico. Después de que el termostato de control se haya puesto fuera de servicio, el caudal de agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama está apagada.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores (Ensayo N.º 1).

◆ **Ensayo N.º 2**

Requisitos para el Ensayo N.º 2:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 2), el limitador de seguridad contra sobrecalentamiento debe causar un firme bloqueo de la caldera antes de que ocurra una situación que sea peligrosa para el usuario o capaz de dañar la caldera, o si la temperatura excede los 110° C.

Condiciones de ensayo para el Ensayo N.º 2:

La caldera se instala y se ajusta como se establece en el apartado 8.11.6.1. La caldera está en equilibrio térmico. Después de que el termostato de control y el limitador de temperatura se hayan puesto fuera de servicio, el caudal del agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama está apagada.

Se comprueba que los requisitos anteriores (Ensayo N.º 2) se cumplen. Si la temperatura excede los 110 °C, entonces se tiene que llevar a cabo el Ensayo N.º 3.

◆ **Ensayo N.º 3**

Requisitos para el Ensayo N.º 3:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 3), el limitador de seguridad contra sobrecalentamiento debe causar un firme bloqueo de la caldera antes de que se exceda la temperatura de 110 °C.

Condiciones de ensayo del Ensayo N.º 3:

La caldera se instala y ajusta como se establece en el apartado 8.11.6.1. La caldera está en equilibrio térmico. Después de que el termostato de control se haya puesto fuera de servicio, el caudal del agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama está extinguida.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores (Ensayo N.º 3).

8.12 Monóxido de carbono

8.12.1 Generalidades

Requisitos:

La concentración de CO en los productos de la combustión secos, libres de aire, no debe exceder los valores establecidos en los apartados 8.12.2 y 8.12.3.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con los gases de referencia para la categoría a la que pertenece y ajustada al consumo calorífico nominal.

Para calderas con ajuste a las necesidades térmicas, los ensayos se llevan a cabo a los consumos caloríficos nominales máximo y mínimo. Para calderas modulantes, los ensayos se llevan a cabo a la potencia nominal y la potencia mínima dada por el control.

Se torna una muestra de los productos de la combustión cuando la caldera ha alcanzado el equilibrio térmico. La concentración de CO en los productos de la combustión secos, libres de aire, viene dada por la fórmula:

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

donde:

- CO** Es la concentración de monóxido de carbono de los productos de la combustión secos, libres de aire en %.
- (CO₂)_N** Es la concentración de dióxido de carbono máximo de los productos de la combustión secos, libres de aire en %.
- (CO)_M** Es la medición de las concentraciones en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, ambos expresados en %.
- (CO₂)_M** Es la medición de las concentraciones en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, ambos expresados en %.

Las concentraciones, en porcentaje, de (CO₂)_N para el ensayo de gas vienen dadas en la tabla 4.

Tabla 4 — Concentración de (CO₂)_N de los productos de la combustión, en porcentaje

Designación del gas	G 20	G 30	G 31
(CO ₂) _N	11,7	14,0	13,7

La concentración de CO, en porcentaje, de los productos de la combustión secos, libres de aire, también se pueden calcular por la fórmula:

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

donde:

(O₂)_M y (CO)_M son las concentraciones medidas de oxígeno y monóxido de carbono en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, ambas expresadas en porcentaje.

El uso de esta fórmula está recomendado cuando la concentración de CO₂ es menor del 2 %.

8.12.2 Condiciones límite

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,04 %.

Condiciones de ensayo:

Los ensayos se llevan a cabo bajo las siguientes condiciones:

- a) A la presión de ensayo máxima $p_{m\acute{a}x.}$ para calderas sin un regulador o con dispositivos de regulación de la relación gas/aire.
- b) A 1,05 veces el consumo calorífico nominal para calderas con un regulador que utiliza gas de segunda y tercera familia.
- c) Condición adicional de ensayo para las calderas de baja temperatura o calderas de condensación (véase el apartado 8.12.5).

Requisitos:

Los ensayos de aire en calma también se deben llevar a cabo cuando la caldera funciona en modo condensación (50 °C / 30 °C).

Condiciones de ensayo:

Las características de combustión se verifican bajo dos regímenes de temperatura del agua: 80 °C / 60 °C y 50 °C / 30 °C.

8.12.3 Condiciones especiales**8.12.3.1 Combustión incompleta****Requisitos:**

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,10 %.

Condiciones de ensayo:

El ajuste se modifica como sigue:

- a) Calderas sin reguladores se ajustan a 1,075 veces el consumo calorífico nominal.
- b) Calderas con dispositivos de regulación de la relación gas/aire se ajustan al consumo calorífico nominal.
- c) Calderas con reguladores o calderas destinadas a ser instaladas únicamente en una instalación de gas con un medidor regulado, se ajustan a 1,05 veces el consumo calorífico nominal.

Entonces el gas se reemplaza por el gas límite de combustión incompleta. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.12.3.2 Ensayo complementario para calderas asistidas por un ventilador**Requisitos:**

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,10 %.

Condiciones de ensayo:

Las calderas asistidas por ventilador se alimentan con los gases de referencia para la categoría a la que pertenece, a presión normal. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen cuando el voltaje suministrado varía entre el 85 % y el 110 % del voltaje nominal declarado por el fabricante, con una frecuencia de 50 Hz.

8.12.3.3 Desprendimiento de llama**Requisitos:**

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,10 %.

Condiciones de ensayo:

El ajuste se modifica como sigue:

- a) Para calderas sin reguladores de presión, la presión a la entrada de la caldera se reduce a la presión mínima de suministro dada en la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1 para la categoría del gas.
- b) Para calderas con dispositivos de regulación de la relación gas/aire, la caldera se ajusta al consumo calorífico mínimo.
- c) Para calderas con reguladores de presión, la caldera se ajusta a un consumo calorífico igual a 0,95 veces el consumo calorífico mínimo.

Entonces el gas de referencia se sustituye por el gas límite de desprendimiento de llama. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.12.4 Depósito de hollín

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo anteriores, no se debe observar ningún depósito de hollín, aunque se acepta las puntas amarillas.

Condiciones de ensayo:

La caldera se ajusta como se establece en el apartado 8.12.3.1. La caldera funciona, dependiendo de su consumo, como sigue:

- a) Durante 1 h, en el caso de calderas con consumos caloríficos ≤ 70 kW.
- b) Durante 15 min, en el caso de calderas con consumos caloríficos > 70 kW.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.12.5 Ensayo complementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación

Requisitos:

La formación de condensado no debe impedir el normal funcionamiento de la caldera.

Si la caldera está equipada con una descarga de condensado, entonces, por elección del fabricante, la caldera debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) Cuando la descarga de condensado está bloqueada, el suministro de gas de la caldera se debe cerrar antes de que la concentración de CO exceda el 0,20 %.
- b) Cuando la descarga de condensado está bloqueada y causa una restricción en el caudal de los productos de la combustión o en el aire de la combustión, y resulta una concentración de CO igual o mayor de 0,10 % en equilibrio, el rearme no debe ser posible en frío.

En cualquiera de los casos, no debe haber derrame de condensado desde la caldera.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con uno de los gases de referencia o un gas distribuido para la categoría a la que pertenece.

La descarga de condensado se bloquea.

La caldera funciona con condiciones de temperatura y de consumo calorífico especificados para la categoría a la que pertenece.

NOTA: Llenar artificialmente el sistema de descarga del condensado con agua puede acortar el ensayo.

8.13 NO_x

NOTA: Este apartado se incluye solo con carácter opcional por el fabricante/importador, a menos que otras reglamentaciones emanadas de otros organismos lo exijan con carácter obligatorio.

8.13.1 Requisito

El fabricante debe seleccionar la clase de NO_x de la caldera de la tabla 5. Bajo las condiciones de ensayo y cálculo siguientes, la concentración permitida de NO_x, asignada a esta clase en los productos de la combustión secos, libres de aire, no se debe exceder.

Tabla 5 — Clases de NO_x

Clases de NO _x	Límite de la concentración de NO _x mg/kWh
1	260 (*)
2	200 (*)
3	150 (*)
4	100 (*)
5	70 (*)
6	56 (**)

(*) basado en el poder calorífico inferior.

(**) basado en el poder calorífico superior.

8.13.2 Métodos de ensayo

8.13.2.1 Generalidades

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.2.

Para calderas destinadas a utilizar gases de segunda familia, los ensayos se llevan a cabo con el gas de referencia G 20.

Para calderas destinadas a utilizar solo gases de tercera familia, los ensayos se llevan a cabo con el gas de referencia G 30 y el valor del límite de NO_x se multiplica por un factor de 1,30.

Para calderas destinadas a usar solo propano, los ensayos se llevan a cabo con el gas de referencia G 31 y el valor límite de NO_x se multiplica por un factor de 1,20.

La caldera se ajusta a su consumo calorífico nominal para una temperatura del caudal de agua de 80 °C y una temperatura de retorno de 60 °C.

Para mediciones a consumos caloríficos parciales inferiores al consumo calorífico nominal Q_n , la temperatura del agua de retorno T_r , se calcula en función del consumo calorífico particular y se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_r = 0,4 \cdot Q + 20$$

donde:

- T_r Es la temperatura del agua de retorno, expresada en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$).
- Q Es el consumo calorífico parcial, expresado en porcentaje de Q_n .

El caudal del agua se mantiene constante.

Las mediciones de NO_x se llevan a cabo cuando la caldera está en equilibrio térmico.

No se utilizan contadores húmedos.

Las condiciones de referencia para el aire de la combustión son las siguientes:

- ♦ temperatura: 20°C ;
- ♦ humedad relativa: $10 \text{ g H}_2\text{O/kg}$ aire.

Si las condiciones de ensayo son diferentes a estas condiciones de referencia, debe ser necesario corregir los valores de NO_x , como se especifica más abajo.

$$NO_{x,0} = NO_{x,m} + \frac{0,02 \cdot NO_{x,m} - 0,34}{1 - 0,02 \cdot (h_m - 10)} \cdot (h_m - 10) + 0,85 \cdot (20 - T_m)$$

donde:

- $NO_{x,m}$ Es el NO_x medido a h_m y T_m , en miligramo por kilowatt/hora (mg/kWh) en el rango de 50 mg/kWh a 300 mg/kWh.
- h_m Es la humedad durante la medición de $NO_{x,m}$, en g/kg en el rango de 5 g/kg a 15 g/kg.
- T_m Es la temperatura durante la medición de $NO_{x,m}$, en $^{\circ}\text{C}$ en el rango de 15°C a 25°C .
- NO_{x0} Es el valor de NO_x corregido a las condiciones de referencia expresadas en miligramo por kilowatt-hora (mg/kWh).

Cuando proceda, las mediciones de los valores de NO_x se ponderan de acuerdo con el apartado 8.13.2.2.

Se comprueba que el NO_x ponderado cumple con los valores de la tabla 4, dependiendo de la clase de NO_x elegida. Para el cálculo de las conversiones de NO_x , véase el Anexo H.

8.13.2.2 Ponderación

La ponderación de los valores medidos de NO_x debe ser como se describe en los apartados 8.13.2.3 al 8.13.2.6, sobre la base de los valores de la tabla 6.

Tabla 6 — Factores de ponderación

Consumo calorífico parcial Q_{pi} como un % de Q_n	70	60	40	20
Factor de ponderación F_{pi}	0,15	0,25	0,30	0,30

Para calderas ajustadas a las necesidades térmicas Q_n , se reemplaza por Q_a la media aritmética del consumo calorífico máximo y mínimo, como establece el fabricante.

Los siguientes símbolos se utilizan en el apartado 8.13.2.2:

$Q_{\min.}$	Consumo calorífico mínimo modulante, expresado en kilowatts (kW).
Q_n	Consumo calorífico nominal, expresado en kilowatts (kW).
Q_{pi}	Consumo calorífico parcial por ponderación, expresado en porcentaje de Q_n .
F_{pi}	Factor de ponderación correspondiente al consumo calorífico parcial Q_{pi} .
$NO_{X,pond}$	Valor ponderado de la concentración de NO_x , en miligramos por kilowatt-hora (mg/kWh).
NO_{Xmes}	Valor medido (y posiblemente corregido): <ul style="list-style-type: none"> • al consumo calorífico parcial: $NO_{X,mes (70)}$, $NO_{X,mes (60)}$, $NO_{X,mes (40)}$, $NO_{X,mes (20)}$; • al consumo calorífico mínimo (calderas modulantes): $NO_{X,mes, Q_{\min.}}$; • al consumo calorífico correspondiente al consumo singular: $NO_{X,mes,(consumo)}$.
$Q_{\text{alto consumo}}$	Consumo más alto que Q_{pi} .
$Q_{\text{bajo consumo}}$	Consumo inferior que Q_{pi} .
$F_{p \text{ alto consumo}}$	Factor ponderado prorrateado, consumo alto.
$F_{p \text{ bajo consumo}}$	Factor ponderado prorrateado, consumo bajo.

8.13.2.3 Calderas on/off

La concentración de NO_x se mide al consumo calorífico nominal, Q_n .

8.13.2.4 Calderas modulantes en el que el consumo calorífico mínimo modulante no es mayor del 20 % del consumo calorífico nominal

La concentración de NO_x está medido (y, posiblemente, corregido como se especifica en el apartado 8.13.2.2) a los consumos caloríficos parciales especificados en la tabla 5.

El valor de NO_x se pondera como se especifica a continuación:

$$NO_{X,pond} = 0,15 \cdot NO_{X,mes (70)} + 0,25 \cdot NO_{X,mes (60)} + 0,30 \cdot NO_{X,mes (40)} + 0,30 \cdot NO_{X,mes (20)}$$

8.13.2.5 Calderas modulantes en las que el consumo calorífico mínimo modulante es mayor del 20 % del consumo calorífico nominal

La concentración de NO_x se mide (y, posiblemente, se corrige como se especifica en el apartado 8.13.2.2) al consumo modulante mínimo y a los consumos caloríficos parciales Q_{pi} especificados en la tabla 5, los cuales son mayores que el consumo de modulación mínimo.

Los factores ponderantes para los consumos caloríficos parciales en la tabla 5, los cuales no son mayores que el consumo de mínimo, se añaden y multiplican por su consumo calorífico.

Por lo tanto, el valor de NO_x se pondera como sigue:

$$NO_{X,pond} = \left[NO_{X,mes Q_{\min.}} \cdot \sum F_{pi} \cdot (Q \leq Q_{\min.}) \right] + \sum (NO_{X,mes} \cdot F_{pi})$$

8.14 Disposiciones especiales para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

8.14.1 Sistema de protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo, el sistema de protección contra las heladas, en su caso, debe actuar. Las calderas con "una temperatura mínima de instalación declarada para calderas en lugares parcialmente protegidos" (véase la definición) mayor de 0 °C no necesitan un sistema de protección contra heladas. La temperatura del agua debe permanecer por encima de los 0,5 °C en cualquier punto de la caldera durante el ensayo. Para calderas mixtas, el circuito de producción de ACS también debe estar protegido contra los daños causados por las heladas.

Condiciones de ensayo:

La caldera se sitúa en una cámara climática a temperatura ambiente. La caldera —en modo espera— está conectada a un sistema que contiene no más de 100 l de agua. La temperatura de la cámara climática se reduce de la temperatura ambiente a la "temperatura mínima de instalación declarada para calderas en lugares parcialmente protegidos" (véase la definición) en no menos de 1 h. El ensayo dura hasta que se haya alcanzado una condición o una repetición estable de ciclos. Se comprueba que los requisitos se cumplen.

8.14.2 Protección contra la entrada de agua

La caldera, incluyendo su cubierta de protección, debe cumplir los requisitos para la protección de la cubierta designada como IPX4D, de acuerdo con la norma IRAM 2444 o la ANSI/IEC 60529.

La caldera debe arrancar inmediatamente después del ensayo para la protección contra el agua.

8.15 Formación de condensado

Requisitos:

Cuando la caldera está instalada de acuerdo con las condiciones del ensayo para el rendimiento promedio entre la potencia máxima y la mínima, y la longitud de combustión máxima especificada por el fabricante, bajo las condiciones especificadas, el condensado solo se debe formar en los puntos destinados para este propósito y debe ser rápidamente drenado.

El condensado no debe encontrar su camino en partes de la caldera que no están destinadas para la formación, acumulación y descarga del condensado, ni puede el condensado causar molestias al funcionamiento, la caldera y el entorno.

Condiciones de ensayo:

Una caldera de baja temperatura debe funcionar por 8 h con una temperatura de retorno de (37 ± 1) °C y una temperatura de salida de la caldera de 50 °C; el funcionamiento y los ciclos de desconexión vienen dados por el control de la caldera. Está permitido el uso de un gas distribuido actualmente, apropiado para la categoría de la caldera.

La caldera de condensación debe funcionar continuamente durante 4 h.

Se comprueba que el requisito se cumple.

8.16 Temperatura de los productos de la combustión

Requisitos:

Los materiales del circuito de la combustión y/o los materiales del conducto de humos, especificado por el fabricante de la caldera, deben ser tales que la temperatura de los productos de la combustión no debe exceder la temperatura máxima de trabajo permisible.

Si la caldera incorpora un dispositivo para limitar la temperatura máxima de los productos de la combustión, el funcionamiento del dispositivo debe causar un bloqueo efectivo de la caldera.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala, como se especifica en las condiciones del ensayo general aplicable, y se alimenta con uno de los correspondientes gases de referencia para la categoría de la caldera al consumo calorífico nominal. El uso de un gas de distribución normal, apropiado para la categoría de la caldera, está permitido.

Las calderas de Tipo B están conectadas a un conducto de humos de ensayo de 1 m, y las calderas de Tipo C están equipadas con los conductos más cortos especificados por el fabricante.

El termostato de control o control de la temperatura de consigna en un sistema de control electrónico de la temperatura se pone fuera de funcionamiento.

Donde esté previsto el control para limitar la temperatura de los productos de combustión, se mantiene en funcionamiento.

La temperatura de los productos de la combustión se eleva progresivamente, ya sea incrementando el consumo de gas o por otros medios que incrementen la temperatura (por ejemplo, la eliminación de los deflectores), como se especifica por el fabricante. El aumento de la temperatura debe estar entre el rango de 1,0 K/min y 3,0 K/min.

Se verifica que el requisito se cumple.

9 RENDIMIENTOS ÚTILES

9.1 Generalidades

9.1.1 Uso de fórmulas de corrección

Si las condiciones del ensayo actual difieren de las condiciones de referencia (20 °C, 70 % de humedad relativa, 1 013,25 mbar) y/o la temperatura del agua de retorno difiere del valor específico, la fórmula corregida dada en el Anexo I se utiliza para corregir el rendimiento útil determinado para los ensayos realizados, siguiendo los requisitos del apartado 9.1 y 9.2.

Los requisitos del apartado 9.2 se comprueban bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.1.2, excepto cuando se especifique lo contrario.

9.1.2 Uso de las condiciones de ensayos generales

Los requisitos del apartado 9.2 se comprueban bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.1.2, excepto cuando se especifique lo contrario.

9.2 Rendimiento útil al consumo calorífico nominal

9.2.1 Requisitos

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 9.2.2, el rendimiento útil al consumo calorífico nominal o el consumo calorífico máximo para calderas ajustables en potencia no debe ser inferior al 75 %.

9.2.2 Ensayos

La caldera se instala como se establece en el apartado 8.1.2, conectada al equipo de prueba que se muestra esquemáticamente en la figura A o a cualquier otro equipamiento que dé resultados equivalentes, y alimentado con el gas de referencia para la categoría de la caldera.

El caudal de agua a través de la caldera se ajusta a fin de obtener una temperatura del agua que depende según el tipo de caldera a ensayar:

- Calderas atmosféricas:** retorno de (50 ± 1) °C, diferencia de temperatura entre ida y retorno de (20 ± 1) °C.
- Calderas de condensación:** retorno de (30 ± 1) °C, diferencia de temperatura entre ida y retorno de (20 ± 1) °C.

La medición del rendimiento comienza una vez que la caldera, con el termostato de control o con el control de la temperatura funcionando, alcance el equilibrio térmico, y las temperaturas de ida y de retorno sean constantes.

El agua caliente pasa a través de un recipiente y, al mismo tiempo, inicia la medición del consumo de gas (leyendo el medidor).

Las lecturas de las temperaturas del agua de retorno y del caudal se toman periódicamente a fin de obtener un promedio suficientemente preciso.

La masa m_1 del agua se recoge durante los 10 min del ensayo. Se requieren 10 min más de espera para evaluar la evaporación correspondiente al período de ensayo. Se obtiene la masa m_2 .

$m_1 - m_2 = m_3$, de cuya cantidad se debe tomar nota para incrementar m_1 por el valor correspondiente a la evaporación, de donde la masa de agua corregida m sea igual a: $m = m_1 + m_3$.

La cantidad de calor transferido por la caldera al agua recogida en el recipiente es proporcional a la masa corregida m y a la diferencia entre las temperaturas T_1 , a la entrada del agua fría y T_2 , a la salida de la caldera.

El rendimiento útil se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$\eta_u = \frac{4,186 \cdot m \cdot (T_2 - T_1)}{10^3 \cdot V_{r(10)} \cdot H_s} \cdot 100$$

donde:

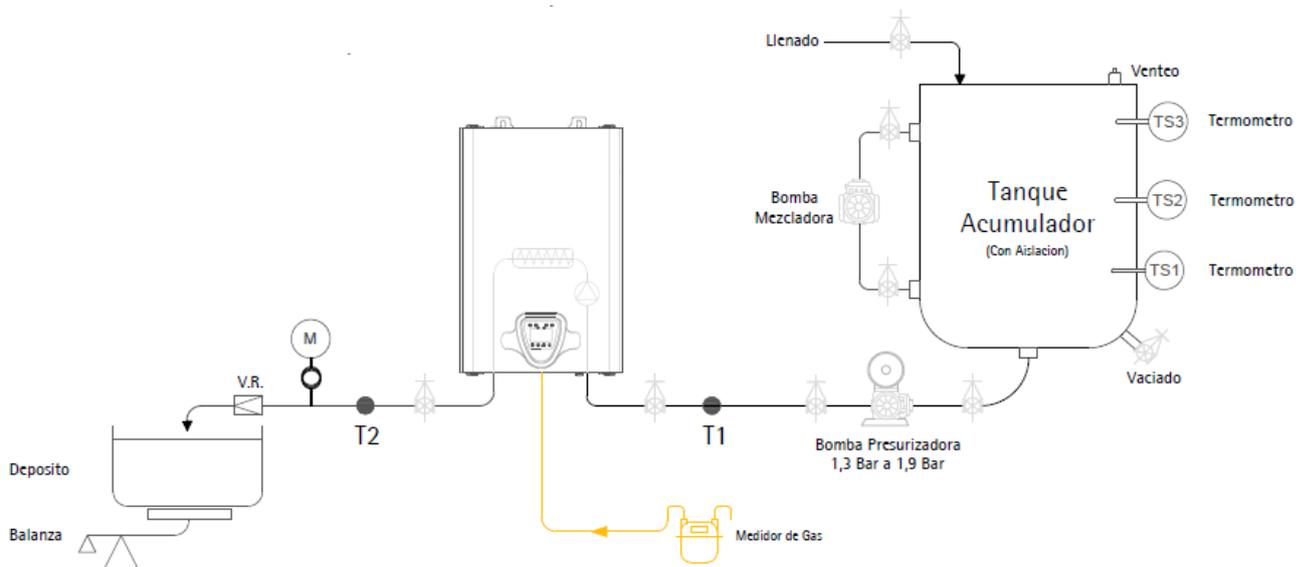
- η_u Es el rendimiento útil en porcentaje.
- m Es la cantidad de agua corregida expresada en kilogramo (kg).
- $V_{r(10)}$ Es el consumo de gas en m^3 medido durante el ensayo corregido a 15 °C, 1 013,25 mbar.
- H_s Es el valor calorífico superior del gas utilizado, en Megajoule por metro cúbico (MJ/m^3) a 15 °C, 1 013,25 mbar, gas seco.

Las tolerancias de los equipos de medición se eligen de forma que aseguren una tolerancia total en la medición del rendimiento de $\pm 2 \%$.

El rendimiento útil se determina a lo siguiente:

- El consumo calorífico nominal para calderas sin un órgano de ajuste a las necesidades térmicas (sin modulación).
- El consumo calorífico máximo y a la media aritmética del consumo calorífico máximo y mínimo, para calderas con un dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas (con modulación).

Se comprueba que se cumplen los requisitos del apartado 9.2.1.



Referencia:

- T1 Temperatura del agua de ingreso a la caldera.
 T2 Temperatura del agua de salida de la caldera.
 V.R. Válvula reductora de caudal.



Válvula de cierre.



Manómetro.

Notas:

Tanque acumulador: Debe tener la capacidad suficiente para garantizar el abastecimiento de agua para cada ensayo.

Aislación térmica: Debe garantizar la temperatura de ensayo, controlada por los termómetros TS1, TS2 y TS3.

Bomba mezcladora: Se utiliza para uniformizar la temperatura del agua interior al tanque.

Bomba presurizadora: Garantiza la presión para el correcto funcionamiento de la caldera.

Figura A — Banco de ensayo de caldera hasta 70 kW

9.3 Pérdidas de calderas mixtas

9.3.1 Requisitos para pérdidas de calderas mixtas

Las pérdidas de la caldera y del tanque (cuando sea aplicable), medidas bajo las condiciones de ensayo siguientes, deben ser menores que el valor dado por la fórmula siguiente:

$$q_s = 0,014 \cdot V^{2/3} + 0,02 \cdot Q_{nw}$$

donde:

- q_s** Son las pérdidas de la caldera y el tanque en kilowatts (kW).
- V** Es la capacidad de agua del tanque (incluido el agua en cualquier intercambiador integral) y/o almacenamiento térmico (si es aplicable) en litros (l).
- Q_{nw}** Es el consumo calorífico nominal de agua caliente sanitaria de la caldera, en kilowatts (kw).

9.3.2 Ensayo de pérdidas de las calderas mixtas

Dependiendo de la forma en la que se produce el agua caliente, el requisito anterior se comprueba bajo las condiciones de ensayo definidas más abajo.

9.3.2.1 Tanque de calderas mixtas que puede ser desconectado de la caldera

9.3.2.1.1 Generalidades

Las pérdidas por el montaje de la caldera/tanque se determinan sumando las pérdidas de la caldera y del tanque.

El fabricante determina cómo ha sido separado el tanque de la caldera, qué tuberías deben tenerse en cuenta en las pérdidas de la caldera y cuáles se contarán con el tanque.

9.3.2.1.2 Caldera

El intercambiador para el tanque está desconectado de la caldera.

También, cuando la caldera y el tanque están emparejados en la misma carcasa, las pérdidas de la caldera sola se miden con el tanque vacío.

9.3.2.1.3 Tanque

Para el tanque, se utiliza el siguiente modo de funcionamiento:

Si el tanque y la caldera están emparejados en la misma carcasa, las pérdidas del tanque solo están determinadas con la caldera vacía.

Condiciones preliminares:

El ensayo se lleva a cabo con un banco equivalente al descrito en la figura 2, en una sala donde la temperatura ambiente esté entre 15 °C y 25 °C, con una variación de temperatura permitida de ± 5 °C durante el ensayo.

La instalación incluye una resistencia eléctrica y una bomba de circulación (circuito largo de la figura 2).

Antes de que el ensayo se lleve a cabo, el tanque se coloca en la posición recomendada por el fabricante. Para un tanque con dos posiciones, vertical u horizontal, el ensayo se realiza en la posición vertical.

Se llena con agua calentada a una temperatura de $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$ por circulación en un circuito cerrado, estando el tanque y su intercambiador conectados en series. Se considera que las temperaturas del tanque de agua doméstica se han alcanzado uniformemente en el momento t_1 en el que la circulación se para, si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) La diferencia entre la temperatura de salida del agua de uso doméstico (T_s) y la temperatura de entrada del agua (T_e) permanece inferior a 1 K continuamente durante los 15 min antes del momento t_1 .
- b) La temperatura de entrada (T_e) no ha cambiado en más de 1 K durante este período.

Se asume que la temperatura media del agua (T_o) del tanque al momento t_1 es igual a la media aritmética de las temperaturas de entrada y salida en el momento:

$$T_o = \frac{T_e + T_s}{2}$$

Las condiciones preliminares se cumplen si la temperatura es igual a $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Enfriamiento del tanque y determinación de la temperatura media final corregida (T_{fc})

Al momento t_1 , las válvulas 2 y 3 de la figura 2 están cortadas, y todas las conexiones de agua están desconectadas y selladas a las válvulas 2 y 3.

Las partes de la tubería externa al tanque deben estar cuidadosamente aisladas de manera que las pérdidas atribuibles a ellas sean despreciables en comparación con las pérdidas del tanque.

El tanque se deja enfriar por un período de tiempo medido de 24 h, ± 20 min (momento t_2). La temperatura ambiente se mide, al menos, cada hora y se calcula la media aritmética (T_{amb}).

La temperatura media final (T_f) del tanque en el momento t_2 se determina por el siguiente método:

- a) Las conexiones del circuito corto de la figura 2 se rehacen, y la bomba de circulación se pone en funcionamiento.
- b) La temperatura media del agua del tanque en el momento t_2 es el obtenido después de la estabilización, cuando la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida es menor de 1 K. El tiempo de recirculación se toma en cuenta en el tiempo de enfriamiento.
- c) La media de la temperatura corregida final (T_{fc}) del tanque se calcula teniendo en cuenta la masa del agua y la temperatura del agua del circuito corto del banco de ensayo. Este circuito conectado debe estar diseñado de manera que la corrección a la temperatura final sea menor de 0,5 K para un tanque con capacidad que exceda los 50 l y 1 K para un tanque con capacidad menor de 50 l.

La temperatura media final corregida del agua (T_{fc}) del tanque se calcula como sigue:

$$T_{fc} = \frac{(V + m_b) \cdot T_f - (m_b \cdot T_a)}{V}$$

donde:

- T_{fc}** Es la temperatura media final corregida del agua en grados Celsius (°C).
- T_f** Es la media de la temperatura del agua del tanque medida en el momento final t₂ en grados Celsius (°C).
- T_a** Es la temperatura ambiente en el momento t₂ en grados Celsius (°C) (asumiendo que, al final de 24 h, el circuito corto está a temperatura ambiente).
- V** Es la capacidad de agua del tanque (incluido el agua en cualquier intercambiador térmico integral), en litros (l). Este valor está declarado por el fabricante y revisado a partir de los diseños.
- m_b** Es la masa del agua en el circuito corto conectado del banco de ensayo, en kilogramos (kg). La densidad del agua se toma como 1 000 kg/m³.

Cálculo de las pérdidas del tanque:

El valor de las pérdidas del tanque está dado por la siguiente relación:

$$q_{a45} = \frac{4186}{3600} \cdot \frac{V}{t_2 - t_1} \cdot \ln \frac{(T_o - T_{amb})}{(T_{fc} - T_{amb})} \cdot 45$$

o

$$q_{a45} = 52,33 \cdot \frac{V}{t_2 - t_1} \cdot \ln \frac{(T_o - T_{amb})}{(T_{fc} - T_{amb})}$$

donde:

- q_{a45}** Son las pérdidas del tanque para un aumento de la temperatura de 45 K, en kilowatts (kW).
- t₂-t₁** Es el período de enfriamiento, en horas (h).
- T_o** Es la temperatura media del agua del tanque en el momento t₁ en grados Celsius (°C).
- T_{fc}** Es la temperatura media corregida del agua del tanque en el momento t₂ en grados Celsius (°C).
- T_{amb}** Es la temperatura ambiente media durante el enfriamiento, en grados Celsius (°C).
- V** Es la capacidad de agua del tanque, incluyendo el agua en un intercambiador térmico integrado, en litros (l).

Este valor está declarado por el fabricante y revisado a partir de los diseños.

9.3.2.2 Tanque o almacenamiento térmico que está integrado y que no puede ser separado de la caldera

La pérdida del tanque de la caldera o el montaje del almacenamiento térmico de la caldera está determinada para una diferencia de temperatura de 45 K entre el promedio de la temperatura del agua de la caldera y la temperatura ambiente, o para una diferencia entre la temperatura declarada por el fabricante, y la temperatura ambiente si la diferencia es mayor de 45 K (8.4.8).

Para el ensayo, el tanque y su intercambiador (si procede) están conectados en series con la caldera.

10 MARCADO E INSTRUCCIONES

10.1 Mercado de caldera

10.1.1 Placa de datos

Cada caldera debe llevar una placa de datos indeleble, sólida y duradera colocada en la fábrica, que es visible en la instalación, posiblemente después de la extracción de una parte de la carcasa y que contenga, como mínimo, la siguiente información:

- a) El nombre del fabricante².
- b) El nombre comercial de la caldera.
- c) El país de fabricación.
- d) El modelo y la matrícula.
- e) El tipo de gas.
- f) El logotipo de identificación del producto certificado, según la Resolución N.º RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.
- g) El número de serie, mes y año de fabricación.
- h) La presión del suministro indicada por su valor numérico y la unidad “mbar”.
- i) La potencia nominal o, para calderas con ajuste a las necesidades térmicas, la potencia útil máxima y mínima en kilowatts, y kilocalorías/hora, dado por el símbolo “ P_n ”, seguido del signo igual, el valor(s) numérico y la unidad “kW”; y, opcionalmente, la potencia nominal de condensación (en kW y en kcal/h).
- j) El consumo calorífico nominal o, para calderas con ajuste a las necesidades térmicas, los consumos caloríficos máximo y mínimo, en kilowatts y kilocalorías/hora, dados por el símbolo “ Q_n ”, seguido del signo igual, el valor(es) numérico y la unidad “kW” y kcal/h.
- k) La presión de agua máxima a la cual la caldera se puede utilizar para el circuito de calefacción y, en el caso de calderas duales, el correspondiente para el circuito de ACS en bar, dado por el símbolo “PMC” y “PMS”, seguido del signo igual, el valor numérico y la unidad “bar”.
- l) El suministro eléctrico (tensión 220 V—240 V, frecuencia 50 Hz, corriente alterna).
- m) El tipo de caldera, por ejemplo, “Caldera de baja temperatura” o “Caldera de condensación”.
- n) La potencia nominal para calderas combinadas en el modo de ACS (Q_{nw}), en kilowatts (kW), si hay diferentes consumos caloríficos para los modos de calefacción central y agua de uso doméstico.
- o) Norma NAG-311.

² “Fabricante” significa la organización o compañía que asume la responsabilidad por el producto.

La verificación de la indelebilidad 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).

10.1.2 Embalaje

El embalaje debe incorporar, como mínimo, las siguientes informaciones:

- a) Marca y modelo.
- b) Tipo de gas.
- c) Potencia nominal.
- d) Logotipo de identificación de producto certificado según la Resolución N.º RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.
- e) Matrícula de aprobación.
- f) Industria Argentina o la del país de origen.

10.1.3 Advertencias en la caldera y en el embalaje

Las etiquetas deben ser visibles y legibles, y deben proporcionar, como mínimo, las siguientes advertencias:

- a) leer las instrucciones técnicas antes de instalar la caldera;
- b) leer las instrucciones del usuario antes de encender la caldera.

10.2 Instrucciones

10.2.1 Instrucciones técnicas

Cada caldera debe estar acompañada de las instrucciones técnicas dirigidas al instalador.

Estas instrucciones deben incluir, como mínimo, las siguientes instrucciones establecidas en los apartados del 10.2.1.1 al 10.2.1.4.

10.2.1.1 Generalidades

- a) La información en la placa de datos, con la excepción del número de serie y el año de fabricación (véase 10.1.1).
- b) El significado de los símbolos utilizados en la caldera y en su embalaje, de acuerdo con el apartado 10.1.1 y 10.1.3.
- c) La referencia de determinadas normas y/o reglamentos particulares si esto demuestra que es necesario para la correcta instalación y uso de la caldera.
- d) Las distancias mínimas que se deben cumplir desde los materiales inflamables.
- e) Las paredes sensibles al calor, por ejemplo, de madera, deben estar protegidas por un aislamiento adecuado.

- f) La descripción general de la caldera, con una ilustración de las partes principales (subconjuntos).
- g) Las indicaciones para la instalación eléctrica;
- h) La obligación de la puesta a tierra para calderas que incorporen equipamiento de red eléctrica suministrada.
- i) El diagrama del circuito con terminales (incluyendo aquellos para el control externo).
- j) El método recomendado para limpiar la caldera.
- k) El servicio necesario y el intervalo de servicio recomendado.
- l) La indicación de que, siguiendo la instalación de la caldera, el instalador debe instruir al usuario en el funcionamiento de la caldera y los dispositivos de seguridad, y debe dar, como mínimo, las instrucciones de uso al usuario.
- m) La indicación de que la caldera está destinada exclusivamente para un sistema de calefacción central con un vaso de expansión abierto, cuando sea aplicable.
- n) La referencia a las normas nacionales y/o locales para la descarga de condensados, en particular, las instrucciones para la instalación de caldera de baja temperatura o caldera de condensación donde sea necesario un sistema de neutralización del condensado.
- o) El consumo de gas volumétrico en m^3/h y el promedio de la temperatura de los productos de la combustión en el modo de agua con uso doméstico, en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$).
- p) Las indicaciones para el tipo de almacenamiento de calderas mixtas, de modo que, cuando sea necesario, se describa cómo están conectados la caldera y el tanque acumulador de ACS.
- q) Las indicaciones de que puede ser necesario instalar dispositivos de seguridad específicos en las normas de instalación locales, si no van a ser instalados por el fabricante en la caldera.
- r) Las indicaciones acerca de la presión mínima a la entrada del circuito del agua de uso doméstico para calderas mixtas de tipo instantáneo .

10.2.1.2 Para la instalación y el ajuste del circuito de gas

- a) Se comprueba que la información del apartado 10.1.2 en relación con el estado de ajuste dado en la placa o en la placa de datos adicional debe ser compatible con las condiciones de suministro locales.
- b) Las instrucciones de ajuste para calderas que son ajustables por el instalador incorporan una tabla de ajuste en la que el volumen del consumo másico está establecido en m^3/h o kg/h o la presión del quemador, en relación con el posible ajuste de datos de acuerdo con la(s) categoría(s). Las condiciones de referencia son $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1\ 013,25\ \text{mbar}$, gas seco.

10.2.1.3 Para la instalación en el circuito de calefacción central

- a) Información acerca de la temperatura máxima del agua en $^{\circ}\text{C}$.
- b) Indicación de los controles.

- c) Precauciones que se deben tomar para limitar el nivel de ruido de funcionamiento de la instalación.
- d) Instrucciones relativas a la instalación de un vaso de expansión presurizado, cuando la caldera no esté originalmente equipada con este tipo de dispositivo para circuitos cerrados.
- e) Información de que solo pueden instalarse con un circuito de calefacción central con un vaso de expansión abierto para las calderas que cumplan con el apartado 5.7.8.2.
- f) Información sobre:
 - ◆ La curva característica de la presión del agua disponible en la conexión de salida de la caldera, si la caldera tiene una bomba integrada.
 - ◆ La pérdida de presión, como una función del caudal de agua, en forma gráfica o tubular, para una caldera suministrada sin bomba.

10.2.1.4 Para la instalación del circuito de combustión

- a) Información acerca del tipo de instalación para la cual está aprobada la caldera.
- b) Instrucción de que la caldera tiene que ser instalada con los accesorios necesarios (por ejemplo, conductos, terminales, piezas de montaje), suministrados con la caldera o dar la especificación de los accesorios necesarios que se deben utilizar.
- c) Instrucción para instalar las partes destinadas a la caldera.
- d) Información necesaria para conectar la caldera a un sistema de evacuación de los productos de la combustión, conforme a la normativa de aplicación.
- e) Especificaciones detalladas para los medios de descarga de los productos de la combustión y cualquier condensado. Se debe llamar la atención sobre la necesidad de evitar tramos horizontales en los conductos de evacuación de gases y del conducto de extracción de condensado. Además, se debe indicar la pendiente mínima para estos conductos.
- f) Instrucciones para evitar descargas continuas del condensado desde el terminal para calderas de tipo C.
- g) El fabricante debe especificar o suministrar los conductos de evacuación de los gases de combustión y los accesorios para ser utilizados, cuando la caldera cumple con los requisitos del apartado 8.16 para la temperatura de los productos de la combustión. De otra manera, el fabricante debe especificar que la caldera no está destinada para ser conectada a los conductos de evacuación de los gases de combustión que son susceptibles de estar afectados por el calor (por ejemplo, conductos de plástico o conductos con recubrimientos internos de plástico)
- h) Indicar que obligatoriamente, cuando la caldera sea aprobada con los conductos de evacuación, debe ser instalada con los conductos aprobados y provistos por el fabricante.

10.2.2 Instrucciones para el usuario

Cada caldera debe estar acompañada de las instrucciones destinadas al usuario. Deben incluir la información necesaria para el uso y mantenimiento, e incorporar, como mínimo, lo siguiente:

- a) Llamar a un instalador matriculado o personal calificado del fabricante para instalar, convertir y ajustar la caldera como corresponda.
- b) Especificar detalladamente las operaciones de arranque y parada de la caldera.
- c) Mencionar las precauciones que se deben tener en cuenta antes de llevar a cabo un nuevo intento de encendido, para calderas con encendido manual
- d) Especificar que es necesario respetar las precauciones.
- e) Explicar las operaciones necesarias para el funcionamiento normal, la limpieza y el mantenimiento periódico de la caldera.
- f) Explicar las precauciones que se deben tener en cuenta contra las heladas.
- g) Advertir contra el mal uso.
- h) Prohibir cualquier intervención sobre un componente sellado.
- i) Indicar que la caldera se debe comprobar y mantener periódicamente por un instalador matriculado o personal calificado del fabricante.
- j) Llamar la atención del usuario, si es necesario, sobre los riesgos de quemadura por si hay contacto directo con la ventana de visualización o sus alrededores.
- k) Establecer que la salida(s) de los condensados, si hay alguno, no deben modificarse o bloquearse, y deben incluir instrucciones relativas a la limpieza o al servicio de cualquier sistema de neutralización de condensado.

10.2.3 Instrucciones de conversión

Las partes destinadas a la conversión de otra familia de gas, otro grupo, otra gama u otra presión de suministro se deben acompañar de las instrucciones de conversión destinadas al especialista.

Las instrucciones deben:

- a) Especificar las partes necesarias para llevar a cabo la conversión y sus medios de identificación.
- b) Incluir una clara especificación de las operaciones necesarias para cambiar las partes y hacer el correcto ajuste, donde sea apropiado.
- c) Especificar que cualquier precinto roto se debe rehacer y/o cualquier dispositivo de reglaje se debe precintar.

Se debe suministrar con las partes y las instrucciones de conversión una etiqueta autoadhesiva, destinada a instalarse en la caldera. Debe ser posible establecer en esta etiqueta el marcado especificado en el apartado 10.1.2, indicando lo siguiente:

- 1) el grupo del gas o el rango;
- 2) el tipo de gas;
- 3) la presión del gas suministrado; y

- 4) el consumo calorífico ajustado, donde corresponda.

10.3 Presentación

Toda la información desde el apartado 10.1 al 10.2 se debe expresar en idioma español.

10.4 Mercado suplementario e instrucciones en el caso de calderas que se van a instalar en lugares parcialmente protegidos

10.4.1 Información general

Para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos, se debe indicar la temperatura mínima declarada y si es necesaria la temperatura máxima de instalación declarada.

10.4.2 Avisos sobre las calderas y el embalaje

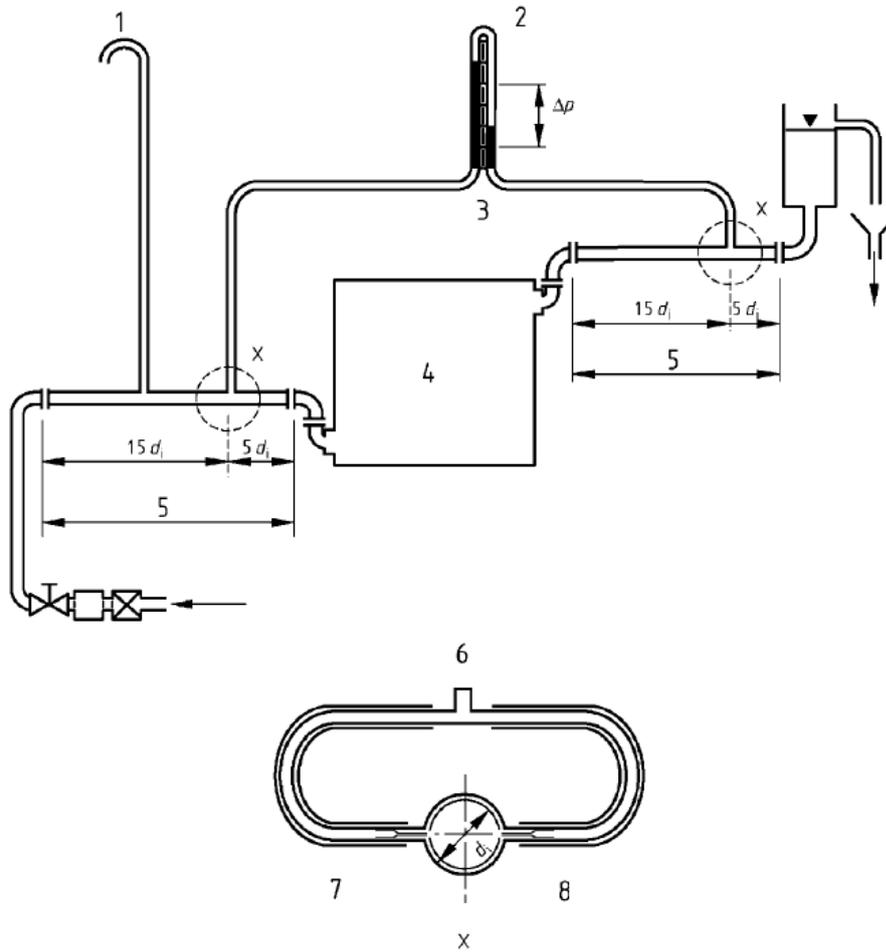
Además de los requisitos existentes en el apartado 10.1.5, la información debe añadir que la caldera está destinada a instalarse en un lugar parcialmente protegido.

10.4.3 Instrucciones técnicas

Asimismo, a los requisitos existentes en el apartado 10.2, se debe añadir más información en relación con la instalación en un lugar parcialmente protegido. Todas las instrucciones necesarias y los requisitos para la localización y correcta instalación de las calderas, incluyendo los trabajos de tubería exterior, se deben especificar.

El sistema de protección contra las heladas, si hay alguno, se debe describir, en términos generales, en las instrucciones técnicas para el instalador. Se debe incluir también en las instrucciones técnicas para el instalador que los materiales utilizados en la instalación de la caldera deben seleccionarse para mantener su función dentro de las temperaturas de instalación declaradas (véase 10.4.1).

FIGURAS



Leyenda:

- 1 Conducto de aireación
- 2 Manómetro diferencial
- 3 Tubos flexibles
- 4 Caldera
- 5 Manguito
- 6 Sección en "x" rotada a 90°
- 7 Tubo flexible
- 8 Orificio de 3 Ø suavizada internamente

Figura 1 — Determinación de la resistencia hidráulica

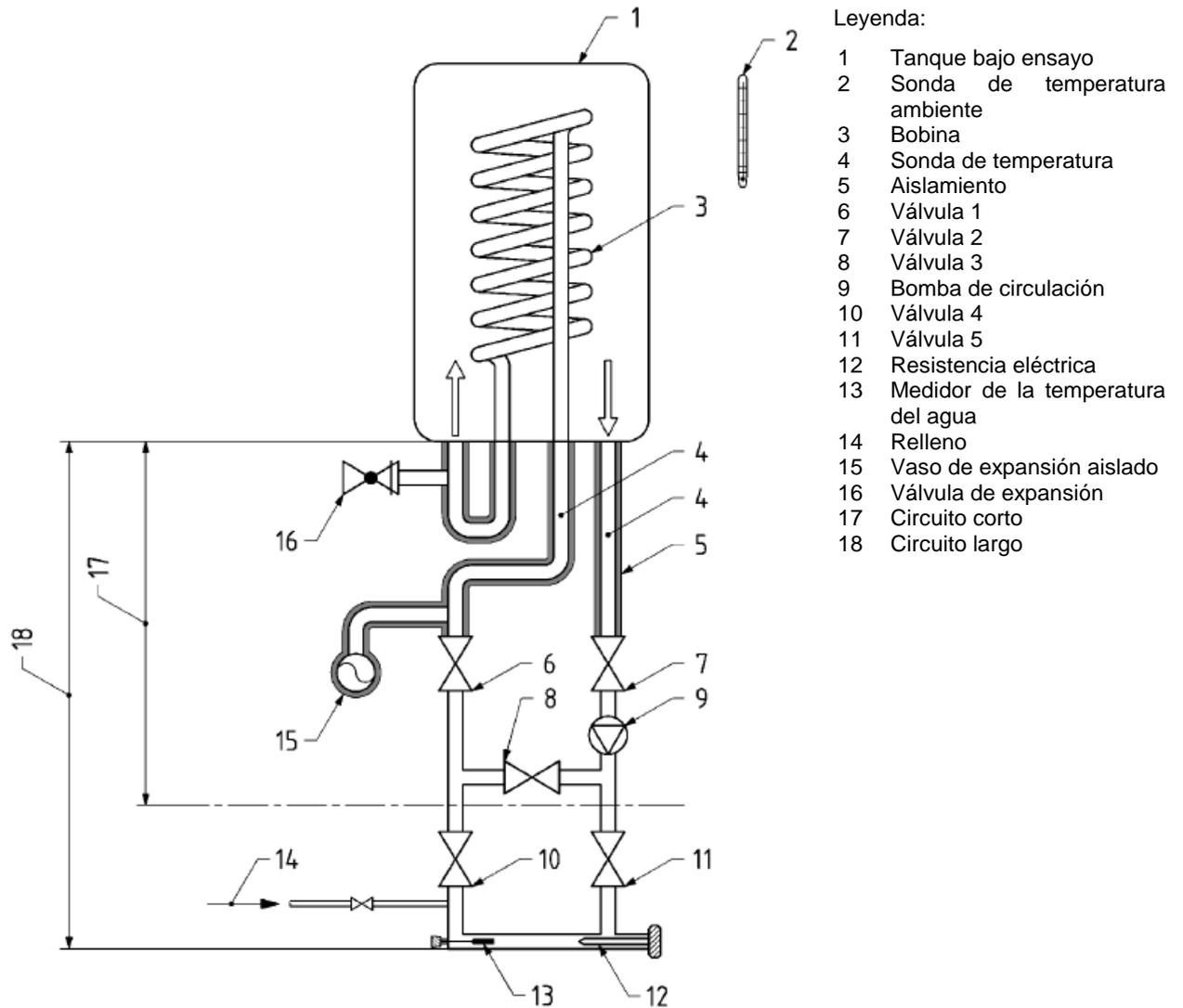


Figura 2 — Banco de ensayo para medir las pérdidas de las calderas mixtas

ANEXO A (Informativo)

Propiedades del acero al carbono y aceros inoxidables

Tabla A.1 — Propiedades mecánicas y composiciones químicas de los aceros al carbono e inoxidables

Propiedades mecánicas						Composición química de la masa %									
Materiales	Tipo de acero	Resistencia a la tracción R_m N/mm ²	Límite elástico convencional $R_{0,2}$ N/mm ²	Alargamiento de rotura A_{long} en $L_0=5.d_0$ %	Alargamiento de rotura A_{transv} en $L_0=5.d_0$ %	C	P	S	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Nb/Ta
Hojas de tuberías	Carbono	≤ 520	≤ 0,7 ^a	≥ 20	--	≤ 0,25	≤ 0,05	≤ 0,05	--	--	--	--	--	--	--
	Ferrítico	≤ 600	≥ 250	≥ 20	≥ 15	≤ 0,04 5	≤ 0,25	≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 1,0	15,5 a 18	≤ 1,5	--	≤ 7 x %C	≤ 12 x % C
	Austenítico	≤ 800	≥ 180	≥ 30	≥ 30										

^a Relación entre el límite elástico convencional y la resistencia a la tracción.
 Se debe garantizar un adecuado límite elástico convencional a alta temperatura para la temperatura más alta posible del acero.

ANEXO B (Normativo)

Requisitos mínimos para hierro fundido

Tabla B.1 — Requisitos mínimos para hierro fundido

Hierro fundido de grafito laminar (según la norma EN 1561): <ul style="list-style-type: none"> ○ Resistencia a la tracción R_m ○ Dureza Brinell 	$\geq 150 \text{ N/mm}^2$ de 160 a 220 HB 2,5/187,5
Hierro fundido de grafito esferoidal (recocido ferrítico):	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Resistencia a la tracción R_m ○ Resistencia a flexión por choque 	$\geq 400 \text{ N/mm}^2$ $\geq 23 \text{ J/cm}^2$

ANEXO C (Normativo)

Partes en aluminio y aleaciones de aluminio

Tabla C.1 — Propiedades del aluminio y aleaciones de aluminio

	Resistencia a la tracción R_m N/mm ²	Intervalo de temperatura °C
Al 99,5	≥ 75	Hasta 300
Al Mg 2 Mn 0,8	≥ 275	Hasta 250

ANEXO D (Normativo)

Partes en cobre y aleaciones de cobre

Tabla D.1 — Propiedades de las piezas en cobre o aleaciones de cobre

	Resistencia a la tracción R_m N/mm ²	Intervalo de temperatura °C
SF-Cu	≥ 200	Hasta 250
Cu Ni 30 Fe	≥ 310	Hasta 350

ANEXO E (Normativo)

ESPEORES MÍNIMOS PARA LAS PIEZAS LAMINADAS

Tabla E.1 — Espesores mínimos para las piezas laminadas

Consumo calorífico nominal Q_n	Aceros al carbono, aluminio (mm)			Aceros revestidos o protegidos, aceros inoxidables, cobre (mm)		
	A	B	C	A	B	C
$\leq 175 \text{ kW}$	4	3	2,9	2	2	1
Columnas A: Para paredes con cámara de combustión expuesta al agua y al fuego, y para paredes horizontales de superficie de calefacción por convección.						
Columnas B: Para paredes expuestas únicamente al agua y para formas rígidas, por ejemplo, las superficies de calefacción por convección en el exterior de la cámara de combustión.						
Columnas C: Tuberías del intercambiador de calor por convección.						

ANEXO F (Normativo)

ESPESORES NOMINALES MÍNIMOS DE LAS SECCIONES DE LA CALDERA DE MATERIALES DE FUNDICIÓN BAJO PRESIÓN DEL AGUA

Tabla F.1 — Espesores nominales mínimos de las secciones de la caldera de materiales de fundición bajo presión del agua

Consumo calorífico nominal Qn (kW)	Hierro fundido de grafito laminar; aluminio (mm)	Hierro fundido de grafito esferoidal recocido ferrítico; cobre (mm)
≤ 35	3,5	3,0
35 a 70	4,0	3,5
70 a 175	4,5	4,0

ANEXO G (Informativo) COMPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE GAS

G.1 Generalidades

Para la disposición de válvulas en calderas con encendido automático, que tienen el consumo calorífico del quemador de encendido entre 250 W y 1 000 W, se aplica el apartado 8.11.6.2.1, tercer párrafo.

G.2 Calderas con quemador de encendido piloto permanente o quemador de encendido piloto alternativo, o dispositivo de control de fuga o con prebarrido

G.2.1 Consumos caloríficos que no exceden los 70 kW.

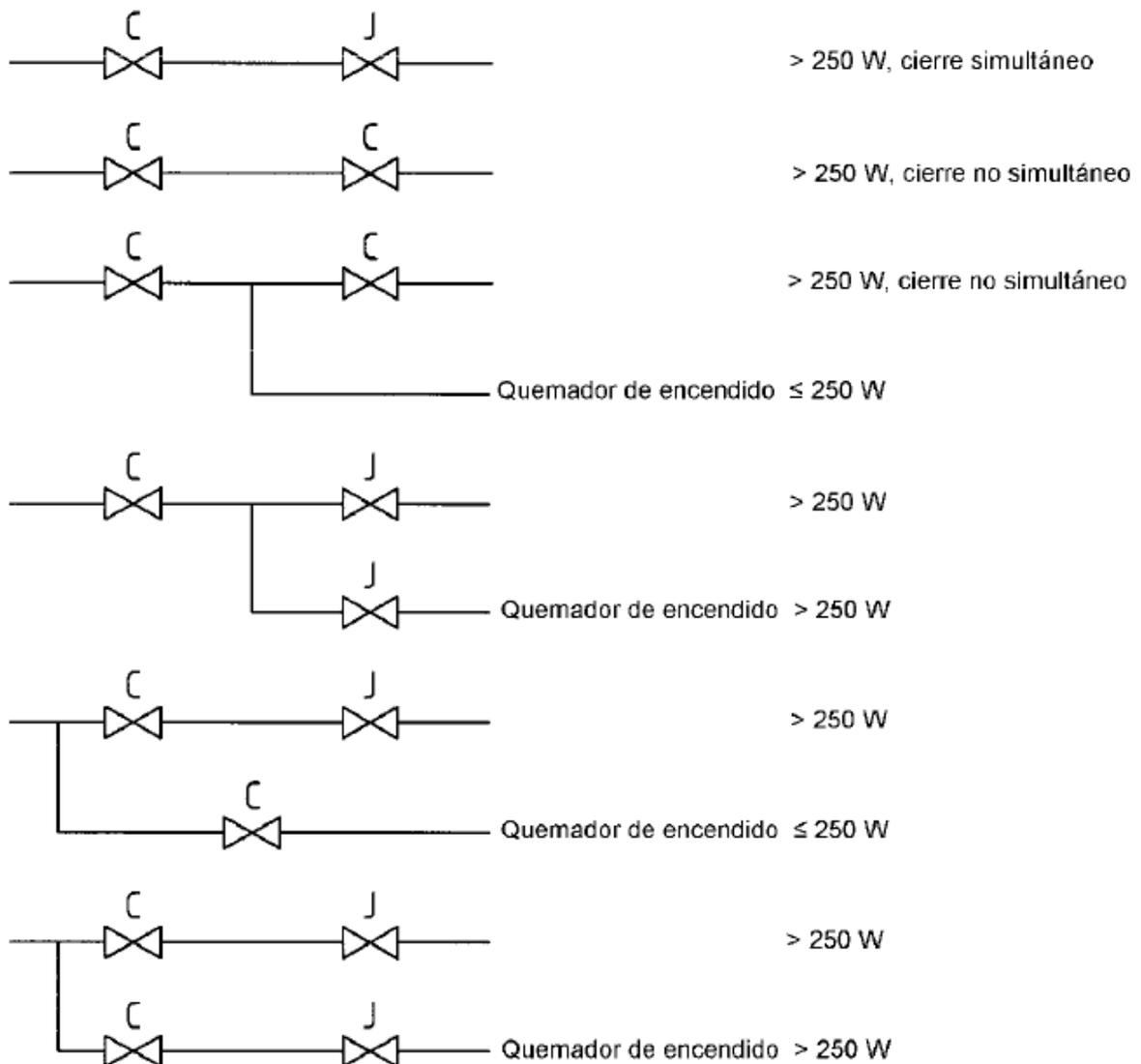


Figura G.1 — Consumos caloríficos hasta 70 kW

G.2.2 Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.

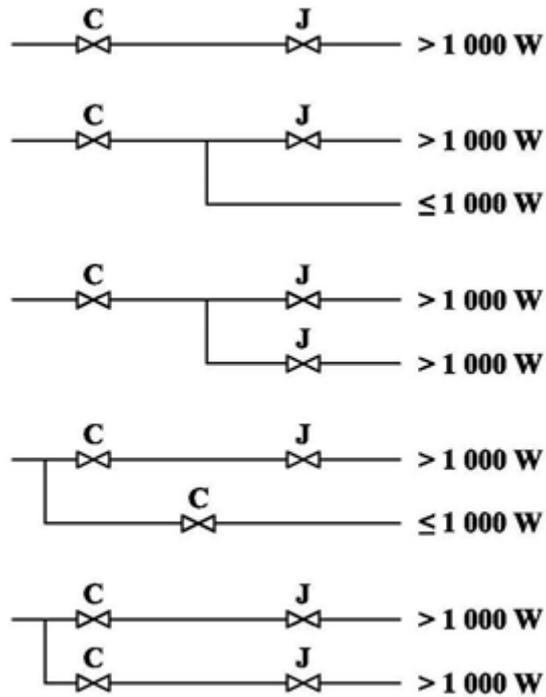


Figura G.2 — Consumos caloríficos hasta 175 kW

G.3 Calderas sin quemador de encendido permanente o quemador de encendido alterno, sin dispositivo de control de fuga y sin prebarrido

G.3.1 Consumos caloríficos hasta 70 kW

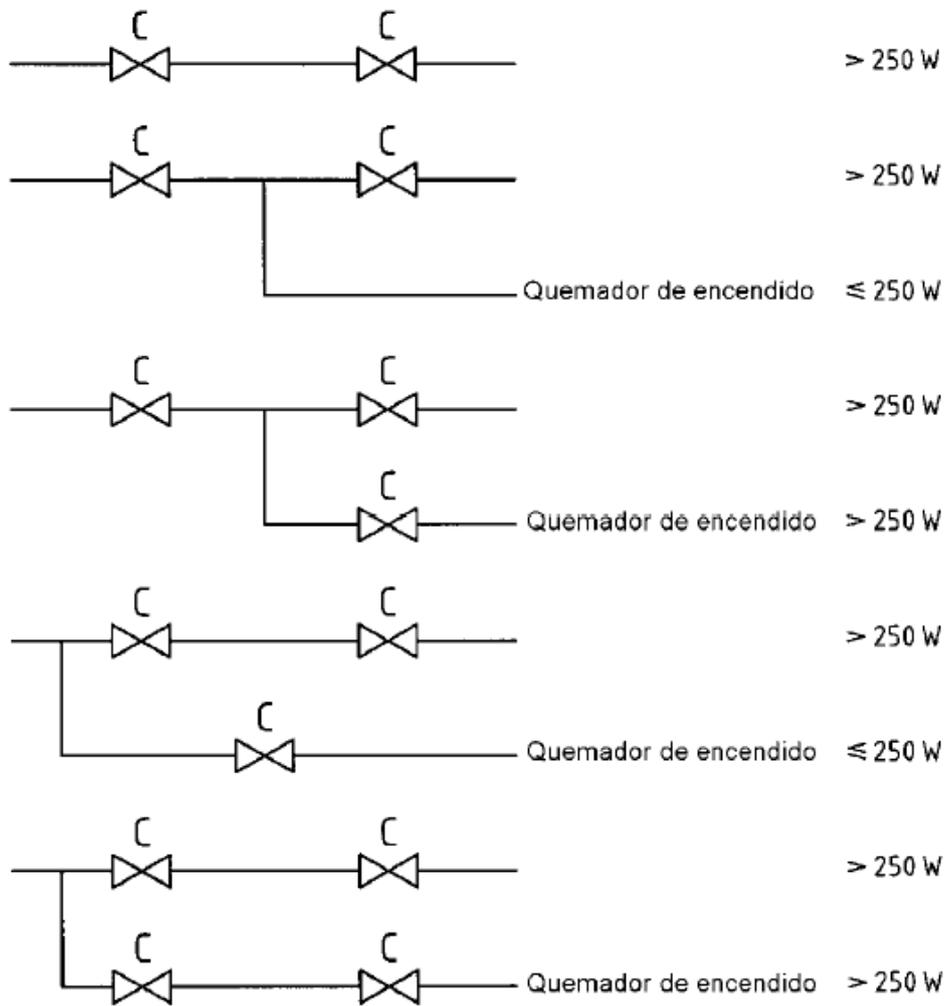


Figura G.3 — Consumos caloríficos hasta 70 kW

G.3.2 Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.

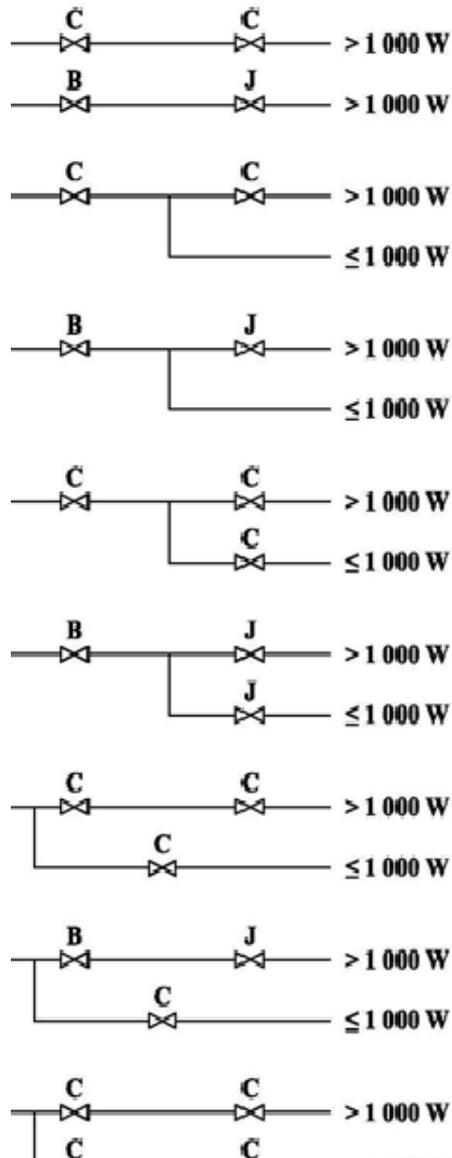


Figura G.4 — Consumos caloríficos hasta 175 kW

Dos válvulas de gas en línea con la Clase C se pueden reemplazar por una válvula B y una válvula J.

ANEXO H (Informativo) CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN DE NO_x

Tabla H.1 — Conversión de la emisión del valor de NO_x para gases de la segunda familia

1 ppm = 2,054 mg/m ³		G 20	
(1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm =1 mg/m ³	1,764	0,49
		0,859	0,239
O ₂ = 3%	1 ppm =1 mg/m ³	2,059	0,572
		1,002	0,278

Tabla H.2 — Conversión de la emisión del valor de NO_x para gases de la tercera familia

1 ppm = 2,054 mg/m ³		G 30		G 31	
(1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		mg/kWh	mg/MJ	mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm =1 mg/m ³	1,792	0,498	1,778	0,494
		0,872	0,242	0,866	0,240
O ₂ = 3%	1 ppm =1 mg/m ³	2,091	0,581	2,075	0,576
		1,018	0,283	1,010	0,281

ANEXO I (Normativo)

CORRECCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DETERMINADO EN EL ENSAYO DE BAJA TEMPERATURA DEL AGUA DE CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA (CBT) Y CALDERAS DE CONDENSACIÓN (CC)

Si la humedad del aire, del aire de la combustión, bajo las condiciones de ensayo, difiere del valor normal, el rendimiento determinado en los ensayos de baja temperatura del agua [temperatura del agua de retorno $T_{ret, st} = 37\text{ °C}$ (CBT) o 30 °C (CC)] es correcto con:

$$\Delta\eta_{cond,1} = 0,08. (X_{air,st} - X_{air,m})$$

donde:

- $\Delta\eta_{cond,1}$ es la corrección del rendimiento útil medido para la desviación de la humedad del aire del valor de referencia, expresado como un porcentaje (valor absoluto como porcentaje).
- $X_{air,st}$ es la humedad del aire de la combustión bajo las condiciones de referencia en gramo/kilogramo de aire seco ($X_{air,st} = 10\text{ g/kg}$).
- $X_{air,m}$ es la humedad del aire de la combustión bajo las condiciones de ensayo, en gramo/kilogramo de aire seco.

Si la temperatura del agua de retorno difiere del valor normal para los ensayos de baja temperatura del agua, el rendimiento determinado se corrige con:

$$\Delta\eta_{cond,2} = 0,12. (T_{ret,m} - T_{ret,st})$$

donde:

- $\Delta\eta_{cond,2}$ es la corrección del rendimiento útil medido para la desviación de la temperatura de retorno del valor de referencia, en porcentaje (valor absoluto como porcentaje).
- $T_{ret,m}$ es la temperatura del agua de retorno bajo las condiciones de ensayo, en grados Celsius.
- $T_{ret,st}$ es el valor de referencia para la temperatura del agua de retorno, para los ensayos de agua de baja temperatura [temperatura del agua de retorno $T_{ret,st} = 37\text{ °C}$ (CBT) o 30 °C (CC)].

La corrección total del rendimiento determinado es el siguiente:

$$\eta_u = \eta_m + \Delta\eta_{cond,1} + \Delta\eta_{cond,2}$$

donde:

- η_u es el rendimiento útil bajo las condiciones de referencia, expresado como porcentaje.
- η_m es el rendimiento útil medido, expresado como porcentaje.

Estas correcciones se deben aplicar para las condiciones de ensayos donde $0 \leq X_{air,m} \leq 20 \frac{g}{kg}$ de aire seco y $35\text{ °C} \leq T_{ret,m} \leq 45\text{ °C}$ para CBT o $30\text{ °C} \leq T_{ret,m} \leq 35\text{ °C}$ para CC.

ANEXO J (Informativo)

MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL O EL CONSUMO CALORÍFICO MÁXIMO Y MÍNIMO (DE ACUERDO CON 8.4.1) PARA CALDERAS QUE UTILIZAN SISTEMA NEUMÁTICO DE CONTROL DE LA RELACIÓN GAS/AIRE

El cálculo del consumo calorífico corregido Q_c de acuerdo con las fórmulas dadas en el apartado 8.4.1 es válido para calderas donde el caudal del gas está regulado por una presión constante del gas; por ejemplo, por un estabilizador o un regulador de presión, y una boquilla de gas, y el gas que fluye hacia afuera en un inyector o cualquier volumen a aproximadamente la presión atmosférica.

Si el caudal del gas está regulado por un control neumático de la relación de gas/aire, teniendo, por ejemplo, un regulador a presión cero y restricciones para gas y aire, o una mezcla venturi, seguido por un ventilador que succiona la mezcla en el quemador, se aplican las siguientes fórmulas alternativas:

- ◆ Si el consumo de gas volumétrico V está medido en m^3/h :

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot V \cdot \frac{1013,25 + p_g}{1013,25} \cdot \sqrt{\frac{288,15}{273,15 + T_g} \cdot \frac{273,15 + T_a}{293,15} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

- ◆ Si el consumo másico del gas M está medido en kg/h :

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot M \cdot \frac{1013,25}{p_a} \cdot \sqrt{\frac{273,15 + T_g}{288,15} \cdot \frac{273,15 + T_a}{293,15} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

donde todas las variables son las mismas que en el apartado 8.4.1 excepto una:

T_a es la temperatura del aire de combustión utilizado del circundante, en grados Celsius ($^{\circ}C$).

NOTA: Para un sistema de control de la relación gas/aire electrónico, las fórmulas de corrección se deben comprobar de acuerdo con el sistema en uso.

ANEXO K (Normativo)

INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES

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 (dos) desviaciones estándar, es decir, el intervalo de confianza es del 95 %.

En el caso de 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 estos 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 1: El medidor de caudal de gas debe ser apto para medir el consumo del quemador de encendido y el consumo del quemador principal, en GN y GLP.

ANEXO L (Normativo)

DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD

L.1 Ensayo de durabilidad de los medios de estanquidad

Todas las pesadas de los ensayos a), b) y c) deben realizarse con una precisión de 0,2 mg.

- a) **Ensayo de extracción:** Las muestras de los materiales susceptibles de estar en contacto con los gases de la tercera familia, después de haber sido previamente pesadas, se sumergen en pentano líquido durante 24 h.

Se verifica la variación de masa en las muestras 24 h después de que hayan sido retiradas del pentano y mantenidas 24 h al aire libre.

- b) **Ensayo de permeabilidad en el estado de suministro:** De una lámina del material a ensayar se corta una junta de 8 mm de diámetro interior y 19 mm de diámetro exterior. Esta junta se comprime según las indicaciones del proveedor hasta, como máximo, un 20 % de su espesor, en el artefacto esquematizado en la figura L.1 que contiene 0,5 g de pentano líquido.

El conjunto se pesa y se mantiene al aire libre, a la temperatura de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$; 24 h más tarde se efectúa una nueva pesada y se determina la permeabilidad en gramos por hora de pentano, limitando el valor obtenido al tercer decimal.

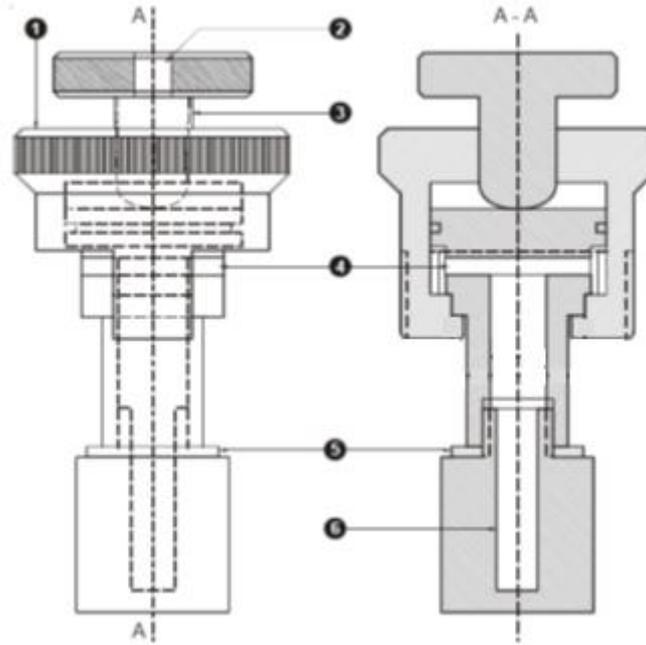
- c) **Ensayo de permeabilidad después del envejecimiento acelerado:** Después de realizar el ensayo precedente y permaneciendo la junta a ensayar en el artefacto, este se vacía del pentano por el tapón inferior y se coloca en una estufa donde se mantiene a la temperatura de $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durante siete días.

Transcurrido este tiempo, se efectúa un segundo ensayo de permeabilidad en las mismas condiciones descriptas en b).

- d) **Ensayo de dureza:** La determinación de la dureza Shore se realiza de acuerdo con la norma ISO 868 sobre una muestra del material en su estado de suministro y después del envejecimiento en una estufa mantenida a la temperatura de $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durante siete días.

- e) **Ensayo de resistencia a los hidrocarburos:** Todos los elementos no metálicos deben sumergirse en N-exano durante 72 h a $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y en un volumen de dicho hidrocarburo de 50 veces el volumen del elemento a ensayar. La variación del volumen debe verificarse transcurridos 5 min de extraída la pieza ensayada, siguiendo el procedimiento de la norma IRAM 113 012.

La variación de volumen, luego del ensayo de resistencia a los hidrocarburos, debe estar comprendida entre + 30 % y 0 %.



Leyenda:

- 1 10 divisiones equidistantes sobre el borde de la circunferencia de la tapa.
- 2 Marca vertical de referencia.
- 3 Paso 1 mm.
- 4 Muestra a ensayar.
- 5 Arandela metálica.
- 6 Volumen interior 5,5 cm³.

Figura L.1 — Accesorios para los ensayos de durabilidad de los medios de estanquidad

L.2 REQUISITOS

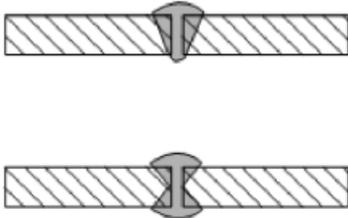
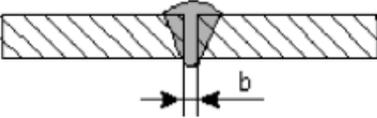
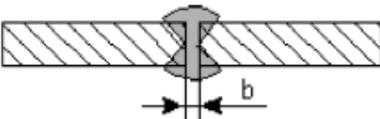
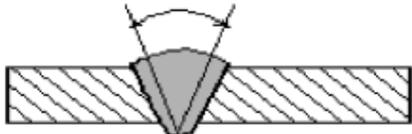
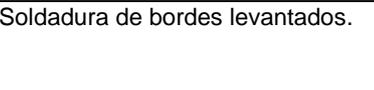
Todos los elementos no metálicos deben cumplir los siguientes requisitos, en las condiciones de ensayo definidas en el apartado L.2:

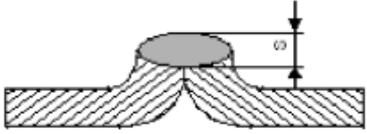
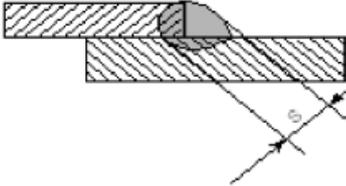
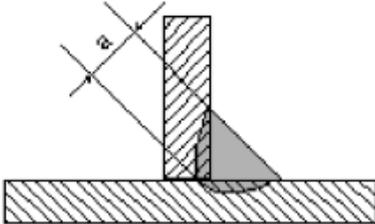
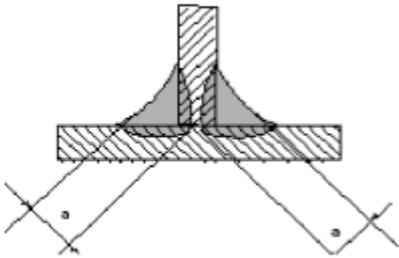
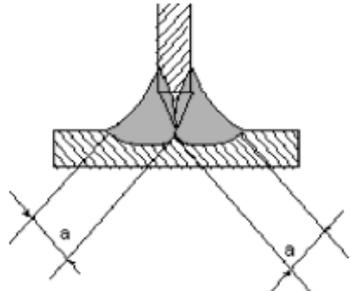
- a) La variación de masa al finalizar el ensayo de extracción no debe exceder del 5 % de la masa inicial de la muestra.
- b) Su permeabilidad debe ser nula, tanto en el estado de suministro como después del envejecimiento acelerado.
- c) Cuando sea aplicable, la dureza Shore A no debe variar en más de cinco unidades después del envejecimiento acelerado.
- d) La variación de volumen luego del ensayo de resistencia a los hidrocarburos debe estar comprendida entre + 30 % y 0 %.

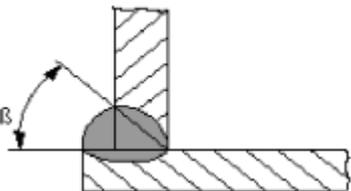
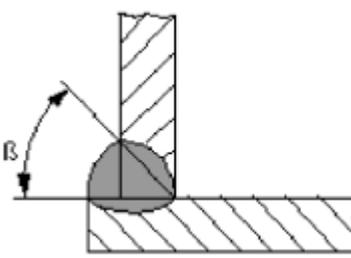
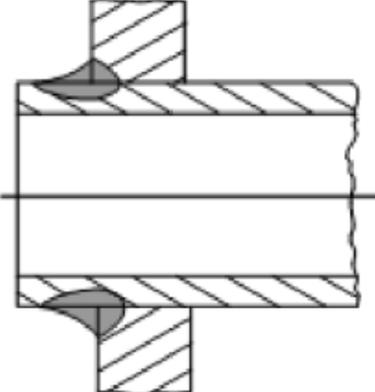
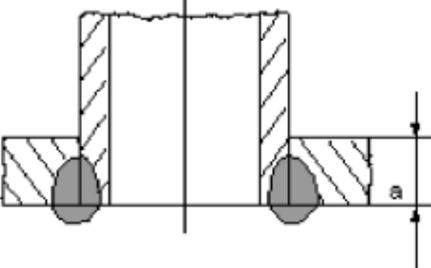
ANEXO M (NORMATIVO)

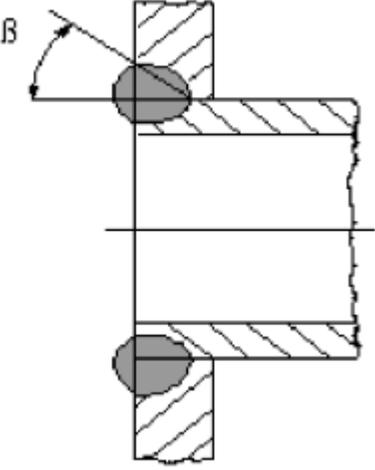
PARÁMETROS PARA UNIONES SOLDADAS Y PROCEDIMIENTO DE SOLDEO

Tabla M.1 — Parámetros para uniones soldadas y procedimiento de soldeo

N.º	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
1.1	Soldadura a tope de bordes rectos. 	≤ 6 (8)	135 12 131 (111)	Admisible hasta $t = 8$ mm si se utilizan electrodos de fuerte penetración o soldeo por ambos lados.
1.2	Soldadura de bordes rectos. 	≥ 6 a 12	12	Separación en la raíz de $b = 2$ mm a 4 mm con doble pasada; es necesario un dispositivo contenedor del polvo.
1.3	Soldadura a tope de bordes rectos (doble). 	> 8 hasta 12	135 12 (111)	Separación en la raíz $b = 2$ mm hasta 4 mm. Se deben utilizar electrodos de penetración profunda si se utiliza soldeo manual.
1.4	Soldadura a tope en V — individual. 	A 12	(111)	Preparación de bordes costura en V de 60°
1.5	Soldadura a tope en V — individual. 	A 12	135 12	Preparación de bordes de costura en V de 30° a 50° , según el espesor del material.
1.6	Soldadura a tope en X (doble V). 	≥ 12	135 12	Preparación de bordes de costura en V de 30° a 50° según el espesor del material.
1.7	Soldadura de bordes levantados. 	≤ 6	135 141 131 (111)	Autorizadas solo en casos excepcionales para partes incrustadas y soldadas.

N.º	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
				<p>Además, las soldaduras no deben estar sometidas a tensiones de flexión. No adecuadas para las partes en contacto directo con la llama. $s = 0,8 \times t$</p>
1.8	Soldadura con solape. 	≥ 6	135 12	Estos tipos de soldadura no deben estar sometidos a esfuerzos de flexión. No adecuadas para las partes en contacto directo con la llama.
1.9	Soldadura con solape (continuación).	≤ 6	135 12 (111)	No adecuadas para las partes en contacto directo con la llama. $s = t$
2.1	Soldadura en ángulo. 	≤ 6	135 12 (111)	Este tipo de cordón no debe estar sometido a tensiones de flexión. $a = t$
2.2	Soldadura en ángulo doble. 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12 (111)	$a = t$ $a = 2/3 t$
2.3	Soldadura en ángulo por ambos lados. 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12 (111)	$a = t$ $a = 2/3 t$ 2.4

N.º	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
2.4	Soldadura con un borde recto y el otro en bisel (semi V). 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12	para (111) $\beta = 60^\circ$ para 135, 12 $\beta = 45^\circ$ a 50°
2.5	Soldadura con un borde recto y el otro en bisel (semi V). 	≤ 12	135 12 (111)	para (111) $\beta = 60^\circ$ para 135, 12 $\beta = 45^\circ$ a 50°
2.6		≤ 12	135 (111)	Los extremos del tubo no deben sobresalir más allá del cordón de soldadura si esta está expuesta a radiaciones térmicas.
2.7		≤ 6	135 (111)	Soldadura de tubos bajo solicitaciones térmicas importantes $a \geq t$

N.º	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
2.8			135 (111)	Soldadura de tubos bajo solicitaciones térmicas importantes Para (111) $\beta = 60^\circ$ Para 135 $\beta = 45^\circ$ a 50°
Número de referencia 12 111 131 135 141	Proceso Soldeo por arco sumergido. Soldeo metálico por arco con electrodo revestido. Soldeo por arco con gas inerte, soldeo MIG. Soldeo por arco con gas activo, soldeo MAG. Soldeo por arco con electrodo de wolframio, soldeo TIG.			

ANEXO N (NORMATIVO) CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

N.1 ESQUEMA GENERAL

La clasificación general para las calderas de los tipos B y C se indica en los apartados N.1.1 y N.1.2, respectivamente.

N.1.1 Tipo B

Calderas destinadas a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del ambiente de los productos de la combustión, estando el aire comburente tomado directamente del ambiente donde está instalada la caldera.

NOTA: En el caso de las calderas con ventilador incorporado, el fabricante/importador debe certificar, junto con la caldera, las diferentes alternativas de longitud de los conductos de evacuación de los productos de la combustión, incluyendo el terminal y todas las piezas de conexión necesarias.

Los conductos, las conexiones y los terminales deben ser suministrados por el fabricante/importador de la caldera.

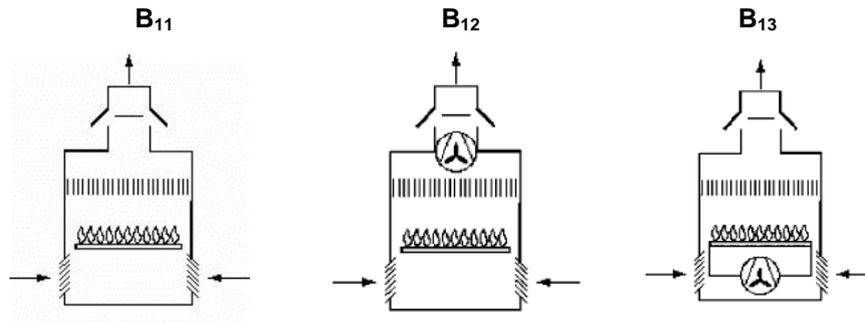
Cuando la caldera incorpora un ventilador, ya sea en la salida o en la entrada de la cámara de combustión, no es necesario que la evacuación de los productos de la combustión se realice a los cuatro vientos.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- a) **Tipo B₁**: Caldera del tipo **B₁** que incorpora un interceptor de contracorriente.
- b) **Tipo B₁₁**: Caldera del tipo **B₁** por tiro natural.
- c) **Tipo B₁₂**: Caldera del tipo **B₁** diseñada para conectarse a un conducto de evacuación por tiro natural, que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión y a la entrada del interceptor de contracorriente.
- d) **Tipo B₁₃**: Caldera del tipo **B₁** diseñada para conectarse a un conducto de evacuación por tiro natural, que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

A estos tipos de calderas, además, se los clasifica en función de los dispositivos de seguridad específicos, a saber:

- a) **Tipos B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS}**: Calderas del tipo **B** provistas de un dispositivo de control de contaminación de la atmósfera.
- b) **Tipos B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS}**: Calderas del tipo **B** provistas de un dispositivo de control de evacuación de los productos de la combustión.

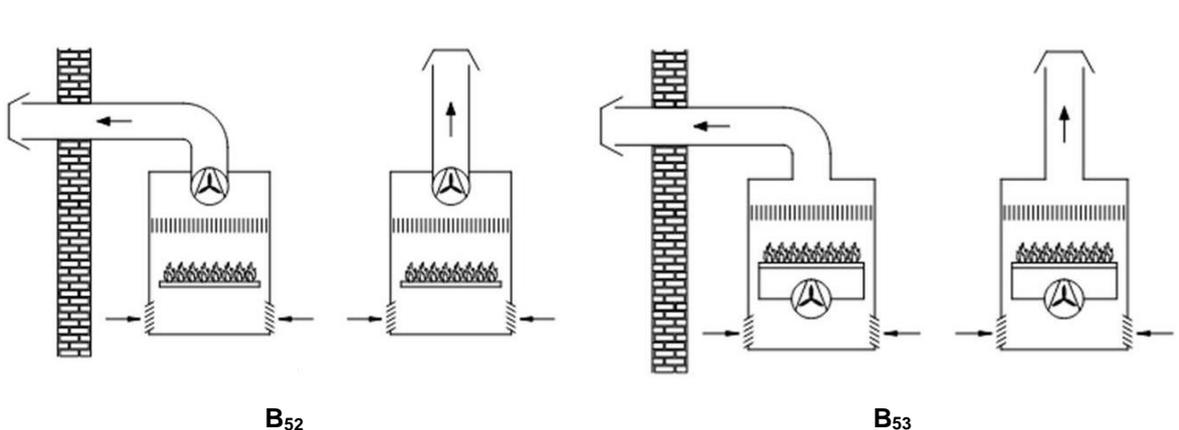


N.1.2 Tipo B₅

Caldera del tipo B sin interceptor de contracorriente y diseñada para conectarse mediante su conducto de evacuación a su propio terminal.

Se clasifica en los siguientes tipos:

- a) **Tipo B₅₂**: Caldera del tipo B₅ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- b) **Tipo B₅₃**: Caldera del tipo B₅ que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.



N.1.3 Tipo C

Caldera del tipo C de cámara estanca (tiro balanceado)

Calderas en los que el circuito de combustión es estanco en relación con el ambiente donde está instalada.

NOTA: En el caso de las calderas con ventilador incorporado, el fabricante/importador debe certificar, junto con la caldera, las diferentes alternativas de longitud de los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de la combustión, incluyendo el terminal y todas las piezas de conexión necesarias.

Los conductos, las conexiones y los terminales deben ser suministrados por el fabricante /importador de la caldera.

Cuando la caldera incorpora un ventilador, ya sea en la salida o en la entrada de la cámara de combustión, no es necesario que la entrada de aire y la evacuación de los productos de la combustión se realice a los cuatro vientos.

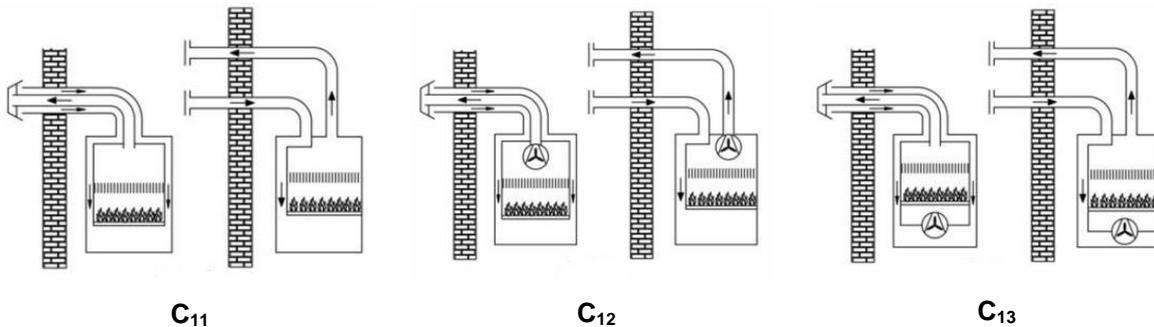
Se clasifican en los siguientes tipos:

N.1.3.1 Tipo C₁

Caldera del tipo C diseñada para conectarse mediante sus conductos a un terminal horizontal concéntrico que permite, simultáneamente, la entrada de aire comburente al quemador y la evacuación de los productos de combustión hacia el exterior; o mediante dos terminales horizontales separados, suficientemente próximos, para estar expuestos a condiciones de viento similares. En el caso de terminales separados, la distancia entre el terminal de aspiración y el terminal de expulsión debe ser, como mínima de 0,40 m y como máxima de 0,50 m.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo C₁₁**: Caldera del tipo C₁ por tiro natural.
- Tipo C₁₂**: Caldera del tipo C₁ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- Tipo C₁₃**: Caldera del tipo C₁ que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

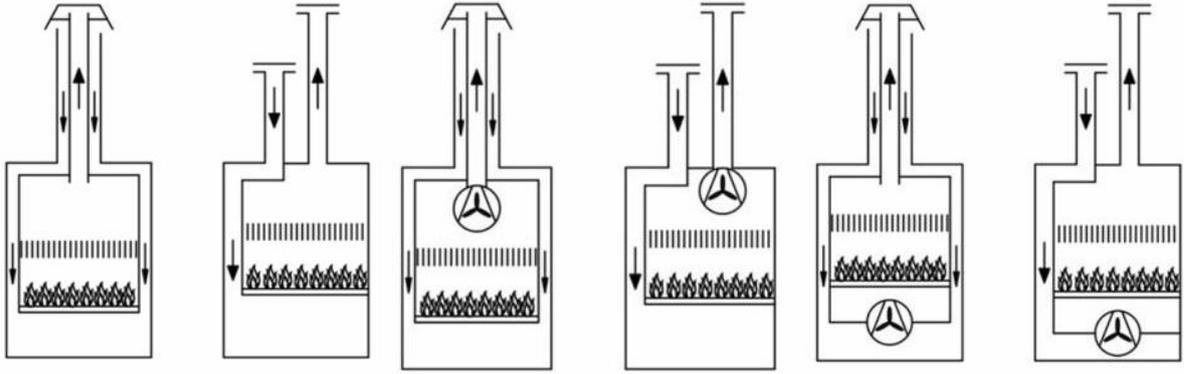


N.1.3.2 Tipo C₃

Caldera del tipo C diseñada para conectarse mediante sus conductos a un terminal vertical que permite, simultáneamente, la entrada de aire comburente al quemador y la evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior, mediante orificios concéntricos o suficientemente próximos, para estar expuestos a condiciones de viento similares. En el caso de terminales separados, la distancia entre el terminal de aspiración y el terminal de expulsión debe ser, como mínima de 0,40 m y como máxima de 0,50 m.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo C₃₁**: Caldera del tipo C₃ por tiro natural.
- Tipo C₃₂**: Caldera del tipo C₃ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- Tipo C₃₃**: Caldera del tipo C₃ que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.



C₃₁

C₃₂

C₃₃

Formulario para observaciones

Observaciones propuestas a la NAG-311 Año 2025

Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW

Parte 1: Requisitos generales y ensayos

Ref.: Expediente N.º EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS

Empresa:

Rep. Técnico:

Dirección:

C. P.:

TEL.:

Página:

Apartado:

Párrafo:

Donde dice:

Se propone:

Fundamento de la propuesta:

Firma	Aclaración	Cargo

Véase el instructivo en la página siguiente.

Instrucciones para completar el formulario de observaciones propuestas (uno por cada apartado observado)

1. En el espacio identificado “**Donde dice**”, transcribir textualmente el párrafo correspondiente del documento puesto en consulta.
2. En el espacio identificado “**Se propone**”, indicar el texto exacto que se sugiere.
3. En el espacio identificado “**Fundamento de la Propuesta**”, incluir una explicación de 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 sobre la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS) Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, o bien, por la Mesa de Entradas de manera virtual, a través de la página www.enargas.gob.ar.
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario firmado en original y la versión en soporte digital, **con formato editable (Word)**.

Tabla integrada de observaciones

Observaciones al proyecto “**NAG-311 Año 2025- Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW**”

Parte 1: Requisitos generales y ensayos

Ref.: Expediente EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS

ENTIDAD	Capítulo N.º, Apartado N.º./ Anexo/Tabla (ej. 2.1, Tabla 1)	Párrafo/ Ítem/ Nota (ej. Nota 1)	Donde dice	Se propone	Fundamento de la propuesta

Instrucciones para completar la Tabla Integrada de Observaciones (Consulta Pública de proyectos)

1. Como complemento al envío del formulario individual de observaciones, que antecede, el participante de la consulta pública debe completar la presente Tabla, utilizando una fila del cuadro para cada una de las observaciones.
2. En el espacio identificado "**Donde dice**", transcribir textualmente el párrafo correspondiente del documento puesto en consulta.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere aplicar.
4. En el espacio identificado "**Fundamento de la Propuesta**", incluir una explicación de 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 sobre la que se basa.
5. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gov.ar.
6. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital **con formato editable (Word)**.
7. Las observaciones/sugerencias relacionadas con otras consultas deben ser remitidas por separado al ENARGAS por medio de notas creadas específicamente para tal fin, haciendo referencia al nombre del documento en consulta, expediente y resolución del ENARGAS en cada caso.