

NAG-311

- Año 2025 -

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

Parte 2

**Requisitos específicos para calderas de tipo C
y del tipo B₅**



ENARGAS

ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

ÍNDICE

PRÓLOGO	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	8
2 NORMAS PARA CONSULTA	9
3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS	9
3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	9
3.2 SÍMBOLOS.....	10
4 CLASIFICACIÓN	11
5 CONSTRUCCIÓN	11
5.1 GENERALIDADES.....	11
5.2 CONVERSIÓN A DIFERENTES GASES.....	11
5.3 MATERIALES.....	11
5.3.1 Generalidades.....	11
5.3.2 Materiales y espesores de las paredes o tubos con presión de funcionamiento en el circuito de calefacción para calderas con presión clase 3 (ver 4.3 de la norma NAG-311 Parte 1).....	11
5.3.3 Conexiones del ACS.....	11
5.3.4 Aislamiento térmico.....	11
5.3.101 Durabilidad contra la corrosión de los circuitos de productos de la combustión metálicos.....	11
5.4 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN.....	12
5.4.1 Diseño.....	12
5.4.2 Comprobación del estado de funcionamiento.....	12
5.4.3 Uso y mantenimiento.....	12
5.4.4 Conexiones a las tuberías de gas y agua.....	12
5.4.5 Estanquidad.....	12
5.4.6 Suministro del aire de combustión y evacuación de los productos de la combustión.....	12
5.4.6.101 Generalidades.....	12
5.4.6.102 Conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión.....	12
5.4.6.103 Terminal.....	13
5.4.6.104 Protección del terminal.....	13
5.4.7 Tiro.....	13
5.4.8 Comprobación del aire.....	13
5.4.9 Controles de la proporción gas/aire.....	14
5.4.10 Ventilador.....	15
5.4.11 Drenaje.....	15
5.4.12 Seguridad operativa en el caso de fallo de la energía auxiliar.....	15
5.4.13 Disposición especial para las calderas de baja temperatura y calderas de condensación.....	15
5.5 QUEMADORES.....	16
5.6 PUNTOS DE ENSAYO DE PRESIÓN.....	16
5.7 REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD.....	16
5.7.1 Generalidades.....	16
5.7.2 Dispositivo de reglaje y dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación.....	16
5.7.3 Circuito de gas.....	16
5.7.4 Regulador de presión de gas.....	16
5.7.5 Dispositivos de encendido.....	16
5.7.6 Dispositivos de supervisión de llama.....	16
5.7.7 Conductos de regulación de la relación gas/aire.....	17
5.7.8 Termostatos y dispositivos limitadores de la temperatura del agua.....	17
5.7.9 Control remoto.....	17
5.7.10 Vaso de expansión e indicador de presión.....	17
5.7.11 Protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido.....	17
5.7.12 Dispositivos de reglaje, control y seguridad para el circuito de ACS.....	17

5.101	REQUISITOS ADICIONALES PARA CALDERAS MODULARES	17
6	SEGURIDAD ELÉCTRICA	17
7	CONTROLES	17
8	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	17
8.1	GENERALIDADES	17
8.1.1	<i>Características de los gases de referencia y límite</i>	17
8.1.2	<i>Condiciones generales de ensayo</i>	17
8.2	ESTANQUIDAD.....	19
8.2.1	<i>Estanquidad del circuito de gas.....</i>	19
8.2.2	<i>Estanquidad del circuito de combustión.....</i>	19
8.2.2.101	<i>Generalidades</i>	19
8.2.2.102	<i>Estanquidad del circuito de suministro de aire y producto de la combustión para calderas tipo C</i>	20
8.2.3	<i>Estanquidad del circuito de agua</i>	23
8.3	RESISTENCIA HIDRÁULICA	23
8.4	CONSUMO CALORÍFICO Y POTENCIA	23
8.5	TEMPERATURA LÍMITE.....	23
8.5.1	<i>Generalidades</i>	23
8.5.2	<i>Temperaturas límite de los dispositivos de reglaje, control y seguridad.....</i>	23
8.5.3	<i>Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior</i>	23
8.5.4	<i>Temperatura límite de los paneles de ensayo y del suelo</i>	23
8.5.101	<i>Temperatura exterior de los conductos donde los conductos están en contacto con, y/o pasan a través de la pared</i>	24
8.6	ENCENDIDO, INTERENCENDIDO, ESTABILIDAD DE LA LLAMA.....	24
8.6.1	<i>Generalidades</i>	24
8.6.2	<i>Condiciones límite</i>	24
8.6.3	<i>Reducción del consumo de gas del quemador de encendido</i>	24
8.6.3.101	<i>Generalidades.....</i>	24
8.6.3.102	<i>Calderas Tipo C₁ y C₃.....</i>	25
8.6.3.103	<i>Calderas tipo B₅.....</i>	26
8.6.101	RESISTENCIA AL TIRO PARA CALDERAS TIPO B	26
8.7	REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DE GAS.....	26
8.8	CIERRE DEFECTUOSO DE LA VÁLVULA DE GAS INMEDIATAMENTE AGUAS ARRIBA DEL QUEMADOR PRINCIPAL	26
8.9	PREPURA.....	27
8.9.101	<i>Generalidades.....</i>	27
8.9.102	<i>Verificación de la naturaleza de la protección de una cámara de combustión</i>	29
8.9.103	<i>Verificación de encendido normal en una mezcla combustible de aire/gas para calderas tipo C que incorporan un ventilador</i>	29
8.10	FUNCIONAMIENTO DEL QUEMADOR DE ENCENDIDO CUANDO EL VENTILADOR SE PARA DURANTE EL TIEMPO DE ESPERA	30
8.11	DISPOSITIVOS DE AJUSTE, CONTROL Y SEGURIDAD	30
8.11.1	<i>Generalidades.....</i>	30
8.11.2	<i>Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido.....</i>	30
8.11.3	<i>Calderas mixtas</i>	30
8.11.4	<i>Dispositivos de control.....</i>	30
8.11.5	<i>Dispositivos de encendido.....</i>	30
8.11.6	<i>Dispositivo de control de llama</i>	30
8.11.7	<i>Regulador de la presión del gas.....</i>	30
8.11.8	<i>Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua</i>	31
8.11.101	<i>Dispositivo de control de aire</i>	31
8.12	MONÓXIDO DE CARBONO	33
8.12.1	<i>Generalidades.....</i>	33
8.12.2	<i>Condiciones límite.....</i>	33
8.12.2.101	<i>Calderas sin dispositivo de regulación de la relación gas/aire</i>	33
8.12.2.102	<i>Calderas que utilizan un dispositivo de regulación de la relación gas/aire</i>	34

8.12.3	<i>Condiciones especiales</i>	35
8.12.3.1	<i>Combustión incompleta</i>	35
8.12.3.2	<i>Ensayo suplementario para calderas asistidas por un ventilador</i>	35
8.12.3.3	<i>Desprendimiento de llama</i>	35
8.12.3.101	<i>Condiciones especiales de combustión</i>	35
8.12.4	<i>Depósito de hollín</i>	35
8.12.5	<i>Ensayo suplementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación</i>	36
8.13	NO _x	36
8.14	DISPOSICIONES ESPECIALES PARA CALDERAS DESTINADAS A SER INSTALADAS EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS	36
8.15	FORMACIÓN DE CONDENSADO	36
8.16	TEMPERATURA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	36
8.16.101	<i>Generalidades</i>	36
8.16.102	<i>Designación y medición de las temperaturas de referencia de los sistemas de conducto de humos</i>	37
8.101	RESISTENCIA MECÁNICA Y ESTABILIDAD DE LOS CONDUCTOS, TERMINAL Y PIEZAS DE FIJACIÓN	37
8.101.1	<i>Generalidades</i>	37
8.101.2	<i>Resistencia a la compresión</i>	37
8.101.3	<i>Resistencia lateral</i>	38
8.101.4	<i>Revestimientos metálicos flexibles</i>	39
8.102	REQUISITOS PARA PLÁSTICO EN LOS CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DE PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN, TERMINAL Y PIEZAS DE FIJACIÓN PARA CALDERAS	39
8.102.1	<i>Resistencia térmica</i>	39
8.102.2	<i>Materiales</i>	40
8.103	REQUISITOS PARA LOS SELLOS ELASTOMÉRICOS Y SELLANTES ELASTOMÉRICOS EN LOS CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DEL PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN, TERMINALES Y PIEZAS DE FIJACIÓN	46
8.103.1	<i>Caracterización</i>	46
8.103.2	<i>Resistencia a largo plazo a la carga térmica</i>	47
8.103.3	<i>Resistencia a largo plazo a la exposición al condensado</i>	47
8.103.4	<i>Ensayo de resistencia al ciclo de condensado</i>	49
8.103.5	<i>Comportamiento de relajación</i>	49
8.103.6	<i>Conjunto de compresión</i>	50
8.103.7	<i>Resistencia a bajas temperaturas</i>	50
8.103.8	<i>Uniones en los sellos elastoméricos</i>	50
9	RENDIMIENTOS ÚTILES	51
10	MARCADO E INSTRUCCIONES	51
10.1	MARCADO DE LA CALDERA	51
10.2	INSTRUCCIONES	51
10.2.1	<i>Instrucciones técnicas</i>	51
10.2.2	<i>Instrucciones para el usuario</i>	52
10.2.3	<i>Instrucciones de conversión</i>	52
10.3	PRESENTACIÓN	52
10.4	MARCADO SUPLEMENTARIO E INSTRUCCIONES EN EL CASO DE CALDERAS DESTINADAS A SER INSTALADAS EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS	52
101	FIGURAS	53
ANEXO A (NORMATIVO) CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN		64
A.1	ESQUEMA GENERAL	64
A.1.1	TIPO B	64
A.1.2	TIPO B ₅	64
A.1.3	TIPO C	64
A.1.3.1	<i>Tipo C₁</i>	65
A.1.3.2	<i>Tipo C₃</i>	65

ANEXO B (NORMATIVO) MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS EFECTOS A LARGO PLAZO DE LA CARGA TÉRMICA, EXPOSICIÓN A LOS CONDENSADOS A LARGO PLAZO, CICLO CONDENSACIÓN/NO CONDENSACIÓN Y RESISTENCIA A LA RADIACIÓN UV 67

FORMULARIO PARA OBSERVACIONES..... 68

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO).. 69

TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES..... 70

PRÓLOGO

La Ley 24.076 —Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural— crea en su artículo 50 el ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS).

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

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

En tal sentido, esta norma NAG-311 Año 2025 constituye una actualización y reemplazo a la dictada oportunamente por la ex GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO, teniendo en cuenta los nuevos sujetos de la Ley, las resoluciones que el ENARGAS 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 siguientes 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 15502-2-1, julio 2013, “Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos”. Parte 2-1: Norma específica para aparatos de tipo C y de tipos B₂, B₃ y B₅ de un consumo calorífico nominal igual o inferior a 1 000 kW.

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.

Esta parte de la norma está destinada a utilizarse junto con la norma NAG-311 Parte 1 y se hace referencia a los capítulos y apartados de la NAG-311 Parte 1, indicando “*Debe estar de acuerdo con la NAG-311...*”, “*con la siguiente adición*”, “*es sustituido por el siguiente*” o “*no aplica*” en el capítulo o apartado correspondiente. Esta parte de

la norma agrega, modifica o elimina capítulos o apartados a la estructura de la norma NAG-311 Parte 1 que son particulares para esta parte de la norma, es decir, apartados que son adicionales a aquellos de la NAG-311 Parte 1 están numerados empezando por 101. Se establece que estos capítulos y apartados no se indican como añadidos.

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, con la construcción, seguridad, aptitud para el uso y el uso racional de la energía, así como con la clasificación, el marcado y etiquetado energético 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).

Estas calderas 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 Parte 1 correspondiente.

Esta parte de la norma se aplica a las calderas de los tipos **B₅₂**, **B₅₃**, **C₁₁**, **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₁**, **C₃₂**, y **C₃₃**, de acuerdo con la clasificación indicada en el Anexo A, y que reúnen las siguientes características:

- a) Utilizan 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 ACS.
- d) Pueden condensar bajo determinadas circunstancias.
- e) En las instrucciones de instalación, se especifica que es, o una caldera de "condensación", o una "caldera de baja temperatura", o una "caldera estándar". Si no hay ninguna declaración sobre la caldera, se considera "caldera estándar".
- f) Están destinadas a instalarse dentro de un edificio o en un lugar parcialmente protegido.
- g) Están destinadas al calentamiento de piscinas y/o a instalarse a la intemperie (ver norma NAG-311 Parte 4).
- h) Están destinadas 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, y está basada en la norma UNE EN-15502-2-1.

La parte 1 y la parte 2 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 Organismo de Certificación (OC) acreditado por el ENARGAS, siguiendo lo establecido en las partes 1, 2, 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

Las normas indicadas 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).

En esta esta norma son válidas las referencias de la norma NAG-311 Parte 1. Además, son válidas las referencias de la normativa siguiente:

EN 573-1:2004 Aluminio y aleaciones de aluminio. Composición química y forma de productos de forja. Parte 1: Sistema de designación numérica.

EN 10088-1:2005 Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.

EN 15502-1:2012 Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

ISO 2781:2008¹ Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la densidad.

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

3.1 Términos y definiciones

Para los fines de esta norma, se aplican los términos y las definiciones incluidos en las normas NAG-311 Parte 1 y NAG-301 y su Adenda N.º 1, además de los siguientes, que están numerados de acuerdo con los grupos específicos a los que pertenecen.

3.1.3.101 Soporte de conductos:

Accesorio utilizado para fijar o transferir la carga de suministro de aire y conductos de evacuación de los productos de la combustión a los elementos estructurales (edificio, etc.).

3.1.3.102 Sobrecalentamiento de la temperatura de los productos de la combustión:

Temperatura máxima de los productos de la combustión en caso de sobrecalentamiento, a la salida de la caldera donde está destinada para conectarse a un conducto.

3.1.3.103 Temperatura nominal de trabajo de los productos de la combustión:

Temperatura máxima de los productos de la combustión en caso de funcionamiento normal, a la salida de la caldera donde está destinada para conectarse a un conducto.

NOTA: Se considera que el funcionamiento normal refleja la situación de funcionamiento de la caldera a temperaturas de entrada/salida de 70/90 °C o justo en el punto en el que el termostato de control se activa.

3.1.3.104 Modo de funcionamiento de condensación del sistema de conducto

¹ Este documento se ve afectado por la siguiente modificación: norma ISO 2781:2008/Amd 1:2010, Datos de precisión.

de humos:

Modo de funcionamiento en el que, bajo condiciones normales de funcionamiento, se produce condensado en el circuito de los productos de la combustión.

3.1.3.105 Terminal:

Parte del circuito de la combustión fijado externamente al edificio que tiene la función de entrada de suministro de aire y/o salida de los productos de la combustión de la caldera.

3.1.3.106 Pieza de fijación:

Dispositivo que permite la fijación de los conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión que están aprobados y comercializados independientemente de la caldera.

3.1.3.107 Protección del terminal:

Dispositivo que protege el terminal del daño mecánico de las influencias externas.

3.1.3.108 Caldera modular:

Caldera consistente en un conjunto de dos o más módulos generalmente idénticos, cada uno de los cuales consiste en un intercambiador de calor, quemador y dispositivos de control y seguridad.

NOTA: El conjunto tiene un solo conducto de evacuación y una conexión de gas común, conexión de suministro eléctrico común y conexiones comunes a la temperatura del agua de ida y retorno. Cada módulo es capaz de funcionar independientemente. El conjunto debe estar contenido en un gabinete único.

3.1.3.109 Cámara de combustión:

Recinto en el interior, en el cual tiene lugar la combustión de la mezcla aire/gas.

3.1.3.110 Circuito de la combustión completamente rodeado:

Circuito de la combustión donde el circuito de suministro de aire rodea completamente la combustión de gas y forma parte del circuito de combustión.

3.1.3.111 Circuitos separados de combustión y suministro de aire:

Circuito de la combustión donde el circuito de suministro del aire no rodea completamente la combustión del gas y forma parte del circuito de combustión.

3.1.3.112 Extremo del conducto de evacuación (collarín):

Parte de la caldera a través de la cual se evacuan los productos de combustión hacia el sistema de conducto de humos.

3.1.3.113 Circuito de los productos de la combustión:

Circuito desde la cámara de combustión hasta la salida de los productos de la combustión de la caldera.

3.1.3.114 Cámara de combustión antideflagrante:

Cámara de combustión construida de modo tal que una ignición dentro de la cámara de combustión no prenda la mezcla de aire/gas fuera de la cámara de combustión.

3.2 Símbolos

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 3.2.

4 CLASIFICACIÓN

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, capítulo 4.

5 CONSTRUCCIÓN

5.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.1, con la siguiente adición:

Cuando se utiliza la palabra “caldera”, se debe leer como la caldera que incluye sus conductos de conexión, conductos y terminal, si los hay.

5.2 Conversión a diferentes gases

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.2.

5.3 Materiales

5.3.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.1, con la siguiente adición:

Si hay algún riesgo de condensación en el circuito de los productos de la combustión, debe tener materiales que cumplan con los requisitos de la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.13.1. Se pueden utilizar otros materiales cuando se muestran evidencias de su idoneidad para condiciones en las que pueda producir condensación.

5.3.2 Materiales y espesores de las paredes o tubos con presión de funcionamiento en el circuito de calefacción para calderas con presión clase 3 (ver 4.3 de la norma NAG-311 Parte 1)

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.2.

5.3.3 Conexiones del ACS

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.3.

5.3.4 Aislamiento térmico

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.4.

5.3.101 Durabilidad contra la corrosión de los circuitos de productos de la combustión metálicos

La durabilidad contra la corrosión del circuito de los productos de la combustión se demuestra cumpliendo los requisitos de la tabla 1 siguiente:

Tabla 1 — Especificaciones del material metálico del circuito de los productos de la combustión

Consumo calórico nominal Q_n en kW	Tubos y accesorios Acero inoxidable AISI 316L (mm)	Tubos Aleación de aluminio 6063 homogeneizado Temple 5 (mm)	Accesorios, codos, bridas, terminales Aleación de aluminio Al silicio (mm)
≤ 175	0,4	1,5	1.5

El espesor mínimo real de los materiales debe ser siempre mayor que el 90 % del espesor nominal mínimo.

5.4 Método de construcción

5.4.1 Diseño

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.1.

5.4.2 Comprobación del estado de funcionamiento

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.2.

5.4.3 Uso y mantenimiento

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.3.

5.4.4 Conexiones a las tuberías de gas y agua

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.4.

5.4.5 Estanquidad

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.5.

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

Reemplazar el apartado 5.4.6 de la norma NAG-311 Parte 1 por el siguiente apartado:

5.4.6.101 Generalidades

La caldera debe estar diseñada de manera que haya un adecuado suministro de aire de combustión durante el encendido y en todo el rango de posibles consumos caloríficos especificados. Está permitido un dispositivo de regulación aire/gas.

Las calderas asistidas con un ventilador pueden estar equipadas con un medio de ajuste en el circuito de la combustión destinado a adaptar la caldera a la pérdida de presión en los conductos instalados, ya sea por medio de un dispositivo de reglaje, o instalando los medios de ajuste a posiciones predeterminadas de acuerdo con la instrucción de instalación.

Conforme al tipo de caldera, el fabricante debe suministrar toda la pieza de montaje, conductos y el terminal con la caldera.

5.4.6.102 Conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión

Durante la instalación, el montaje de varias partes se debe hacer de tal manera que

no sea necesario ningún otro trabajo que el ajuste de la longitud de los conductos de suministro de aire y de evacuación de los productos de la combustión (posiblemente cortándolos).

Dicha adaptación no debe perjudicar el correcto funcionamiento de la caldera.

Debe ser posible conectar la caldera y los conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión, y el terminal o pieza de fijación, utilizando herramientas comunes, si es necesario. El fabricante debe suministrar con la caldera todos los accesorios indispensables y las instrucciones de fijación correspondientes.

El terminal de entradas/salidas de los circuitos separados de combustión y suministro de aire para la provisión del aire de la combustión y evacuación de los productos de la combustión se caracteriza porque debe entrar dentro de un cuadrado de (50 x 50) cm para calderas de tipo **C₁** y **C₃**, para calderas hasta 70 kW; y de (100 x 100) cm para calderas de hasta 175 kW.

5.4.6.103 Terminal

Los módulos finales en calderas sin un ventilador deben prevenir de la introducción de objetos externos al no tener aperturas en las superficies externas del terminal, el cual no debe permitir la entrada de una esfera de 16 mm de diámetro cuando se aplica con una fuerza de 5 N.

Cualquier terminal horizontal para calderas de no condensación se debe diseñar de manera que el condensado que se pueda formar se descargue fuera de la superficie de la pared a la cual está fijado el terminal.

Cualquier terminal horizontal para calderas de condensación se debe diseñar de manera que el condensado esté dirigido hacia la caldera.

5.4.6.104 Protección del terminal

Si las instrucciones de instalación prevén la utilización de una protección para el terminal, para situaciones particulares de instalación, este dispositivo se debe suministrar al OC para el ensayo.

Las dimensiones de la protección del terminal, cuando se instala de acuerdo con las instrucciones de instalación, deben ser de manera que la distancia entre cualquier parte de la protección y el terminal, excepto la placa de pared, exceda 50 mm.

La protección no debe tener ningún borde afilado que pueda causar heridas.

5.4.7 Tiro

No se aplica el apartado 5.4.7 de la norma NAG-311 Parte 1.

5.4.8 Comprobación del aire

El apartado 5.4.8 de la norma NAG-311 Parte 1 se sustituye por el siguiente:

Las calderas con ventiladores deben estar equipadas con un sistema de control de aire.

Excepto para las calderas con un dispositivo de regulación aire/gas, antes de que arranque cada ventilador, se debe comprobar que no hay simulación de caudal de aire en ausencia de caudal de aire.

El sistema para la supervisión del consumo del aire de combustión o consumo de los

productos de la combustión se activa directamente por el caudal del aire de la combustión o de los productos de la combustión. Esto también es válido para calderas con más de una velocidad del ventilador en el que los caudales asociados con cada velocidad del ventilador están controlados.

El suministro de aire de la combustión se debe comprobar por uno de los siguientes métodos:

- a) Dispositivos de regulación gas/aire.
- b) Supervisión continua del consumo del aire de combustión o consumo de los productos de la combustión.
- c) Supervisión de la puesta en marcha del consumo del aire de combustión o consumo de los productos de la combustión a condición de lo siguiente:
 - 1) El circuito de los productos de la combustión debe estar completamente rodeado del circuito de suministro de aire o el valor de fuga del circuito de los productos de la combustión debe cumplir los requisitos del apartado 8.2.2.102.2.
 - 2) Debe haber una parada, al menos, cada 24 h ².
 - 3) Debe haber un sistema indirecto para la prueba de aire (por ejemplo, supervisión de la velocidad del ventilador) durante el funcionamiento.

5.4.9 Controles de la proporción gas/aire

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.9 con la siguiente adición: si las instrucciones de instalación establecen (véase 10.2.1.2) que los ajustes del dispositivo de regulación gas/aire no están destinados a ser ajustados por un instalador matriculado durante la instalación, el servicio técnico del fabricante o cuando la válvula de gas deba ser reemplazada, entonces, el dispositivo debe incorporar medidas adicionales para impedir intervenciones no autorizadas con los ajustes del dispositivo de regulación gas/aire.

Los siguientes ejemplos se consideran medidas adicionales adecuadas:

- a) Eliminar de forma física los tornillos de ajuste (u otro método que los haga inoperativos).
- b) Evitar el acceso físico a los tornillos de ajuste (por ejemplo, llenando los orificios de acceso).
- c) Agregar una etiqueta de advertencia adecuadamente redactada, fijada a la válvula de gas y/o próxima a los tornillos de ajuste; esta etiqueta debe ser claramente visible para cualquier operario de gas mientras accede a los tornillos de ajuste.

NOTA 1 Los dispositivos de regulación gas/aire normalmente tienen dos ajustes: “acelerador” y “compensación”, y los requisitos de este capítulo se aplican a ambos.

Si las instrucciones de instalación de la caldera indican que la válvula se puede ajustar, el personal del servicio técnico del fabricante debe utilizar los instrumentos apropiados y debe realizar acciones para indicar que el ajuste de la válvula se ha cambiado.

² Algunas calderas serán utilizadas de manera que sea muy probable que se apague por lo menos una vez en 24 h sin que haya una función específica que lo asegure.

NOTA 2 Un ejemplo de una acción adecuada es utilizar un punto de color en el dispositivo de ajuste.

La instalación de la caldera debe incluir instrucciones acerca de cómo se deben comprobar los ajustes si, en el momento de la instalación o servicio, hay indicios de que los ajustes de los dispositivos de regulación gas/aire se han alterado. Las instrucciones de instalación de la caldera deben indicar la acción que se debe realizar si se encuentran que los ajustes son incorrectos.

Si las instrucciones de instalación de la caldera permiten que los dispositivos de regulación gas/aire sean ajustados, entonces, se debe describir el método de ajuste.

5.4.10 Ventilador

Debe estar de acuerdo con el apartado 5.4.10 de la norma NAG-311 Parte 1.

5.4.11 Drenaje

Debe estar de acuerdo con el apartado 5.4.11 de la norma NAG-311 Parte 1.

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

Debe estar de acuerdo con el apartado 5.4.12 de la norma NAG-311 Parte 1.

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

Este apartado de la Parte 1 se aplica con los siguientes cambios:

5.4.13.1 Materiales en contacto con el condensado

Deben estar de acuerdo con el apartado 5.4.13.1 de la norma NAG-311 Parte 1.

5.4.13.2 Evacuación del condensado

El apartado 5.4.13.2 de la norma NAG-311 Parte 1 se reemplaza por el siguiente:

Requisitos

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

Cuando la eliminación del condensado desde la caldera es por gravedad, el diámetro interno de la conexión de evacuación del condensado debe ser, como mínimo, de 13 mm. Si la caldera incorpora alguna forma de bomba de asistencia de eliminación del condensado, el tamaño de la descarga desde la caldera y conexión a cualquier punto de la descarga por gravedad debe estar especificada por el fabricante de la caldera. El sistema de eliminación, que forma parte de la caldera o está suministrado con la caldera, debe presentar las siguientes características:

- a) Fácil de inspeccionar y limpiar, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- b) No transmitir productos de la combustión dentro de la sala donde está instalada la caldera; este requisito se cumple si el sistema de eliminación incorpora una trampa de agua.

La trampa de agua debe cumplir tres requisitos:

- 1) Tener un sellado de, al menos, una columna de agua de 25 mm.
- 2) La función operativa de la trampa de agua debe probarse bajo ensayos de bloqueo b) del apartado 8.11.101.2 o del apartado 8.11.101.3.2. En esa condición, no debe

haber fuga de los productos de la combustión dentro de la sala donde está instalada la caldera.

- 3) Debe tener un sistema automático que prevenga la fuga de gases de combustión en ausencia de condensado.

Las superficies en contacto con los condensados (excepto para un propósito de drenaje, trampas de agua y sifones) se deben diseñar para prevenir la retención de los condensados.

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

Condiciones de ensayo

Mediante 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

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.13.3.

5.4.13.4 Composición química del condensado

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.13.4.

5.5 Quemadores

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.5.

5.6 Puntos de ensayo de presión

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.6.

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

5.7.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.1

5.7.2 Dispositivo de reglaje y dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.2.

5.7.3 Circuito de gas

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.3.

5.7.4 Regulador de presión de gas

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.4.

5.7.5 Dispositivos de encendido

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.5.

5.7.6 Dispositivos de supervisión de llama

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.6.

5.7.7 Conductos de regulación de la relación gas/aire

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.7.

5.7.8 Termostatos y dispositivos limitadores de la temperatura del agua

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.8.

5.7.9 Control remoto

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.9.

5.7.10 Vaso de expansión e indicador de presión

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.10.

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

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.11.

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

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.12.

5.101 Requisitos adicionales para calderas modulares

Cada módulo debe estar equipado con su propio sistema de control y válvulas automáticas, incluido el equipamiento de control de llama, termostato de control y limitador de la temperatura de seguridad. Los requisitos en relación con los dispositivos de control y seguridad dependen del consumo calorífico nominal (Q_n) del módulo.

Cuando sea posible cerrar el caudal del agua en módulos individuales, no debe ser posible manipular el(los) módulo(s) aislado si esto puede resultar peligroso.

6 SEGURIDAD ELÉCTRICA

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, capítulo 6.

7 CONTROLES

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, capítulo 7.

8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

8.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.

8.1.1 Características de los gases de referencia y límite

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.1.

8.1.2 Condiciones generales de ensayo

8.1.2.1 Instalación de la caldera

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.1 con la siguiente adición:

Las sondas de muestreo se colocan de manera que obtengan una muestra representativa de los productos de la combustión.

La muestra de los productos de la combustión se toma en el plano perpendicular a la

dirección del caudal de los productos de la combustión y a una distancia L desde el extremo final del conducto de los productos de la combustión (véanse los ejemplos de prueba en las figuras 101, 102, 103 y 104). A saber:

- a) para conductos circulares: $L = D_i$;
- b) para conductos rectangulares: $L = 4 S/C$.

donde:

- D_i Es el diámetro interno del conducto de evacuación de los productos de la combustión, en mm.
- S Es el área de sección cruzada de este conducto, en mm^2 .
- C Es la circunferencia de este conducto, en mm.

Excepto cuando se establezca lo contrario, los requisitos se comprueban bajo las siguientes condiciones de ensayo.

◆ **Instalación de calderas tipo C y tipo B con un ventilador**

Excepto cuando se establezca lo contrario, la caldera se conecta a los conductos más cortos con la pérdida de presión más baja establecida por el fabricante en las instrucciones de instalación. Si es necesario, un conducto externo se puede sellar de acuerdo con las instrucciones de instalación. La protección del terminal no está montada.

Las calderas tipo **C₁**, y **C₃** se ensayan con sus terminales montados. Las calderas tipo **C₁** se ensayan con un conducto adecuado para una pared, con un espesor de 300 mm.

◆ **Instalación de calderas tipo B**

Para todos los ensayos, excepto cuando se especifique lo contrario en los capítulos particulares, la caldera se instala y se usa bajo las condiciones especificadas en las instrucciones de instalación.

Excepto para calderas de tipo **B₅** y cuando se especifique lo contrario, la caldera está sujeta al tiro creado por un conducto de ensayo de altura mínima, establecida en las instrucciones de instalación, o de 1 m de altura cuando las instrucciones no establecen un mínimo. El diámetro interno del conducto de ensayo debe ser igual al diámetro mínimo establecido por el fabricante y mencionado en las instrucciones de instalación. El espesor del conducto es menor de 1 mm.

Si el diámetro del conducto de salida de la caldera no corresponde con el diámetro externo de uso local, se utiliza una pieza de unión con espesor de 1 mm para adaptar el diámetro del conducto de salida al diámetro del conducto de ensayo.

La altura del conducto se mide de la siguiente manera:

- a) Para una caldera que tiene un conducto de salida con un eje horizontal, desde este eje.
- b) Para una caldera que tiene un conducto de salida con un eje vertical, desde el plano del conducto de salida.

Los productos de la combustión se muestrean en un punto en el conducto a 0,2 m desde la parte superior, y se debe utilizar la sonda de toma muestra que se indica en las figuras 103 y 104.

Las calderas de tipo **B₅** están equipadas con sus conductos y terminal. La protección del terminal no está equipada. Excepto cuando se especifique lo contrario, las calderas del tipo **B₅** están conectadas a los conductos más cortos con las pérdidas de presión más pequeñas establecidas por el fabricante en las instrucciones de fabricación. Si es necesario, se puede sellar un conducto exterior de acuerdo con las instrucciones de instalación.

8.1.2.2 Circuito de gas

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.2.

8.1.2.3 Conducto del ensayo para obtener un consumo calorífico

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.3.

8.1.2.4 Circuito del agua

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.4.

8.1.2.5 Equilibrio térmico

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.5.

8.1.2.6 Condiciones generales de los ensayos para calderas mixtas

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.6.

8.1.2.7 Suministro eléctrico

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.7.

8.1.2.8 Incertidumbre de las mediciones

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.8.

8.2 Estanquidad

8.2.1 Estanquidad del circuito de gas

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.1.

8.2.2 Estanquidad del circuito de combustión

Sin requisitos en la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.2.

8.2.2.101 Generalidades

Requisitos

Las calderas y/o sus conductos deben ser estancos, de acuerdo con los apartados 8.2.2.102 y 8.2.2.103. Los conductos que son parte de la caldera deben ser estancos, conforme a los apartados 8.2.2.102.3, 8.2.2.102.4 y 8.2.2.102.5.

La estanquidad se verifica antes y después de todos los ensayos de esta norma, excepto para los especificados en los ensayos mecánicos.

Todas las uniones identificadas en las instrucciones de instalación se deben comprobar, por ejemplo, entre los siguientes:

- a) la caldera y sus conductos;
- b) los conductos interconectados;
- c) los conductos y los codos;

d) los conductos y cualquier pieza de fijación o terminal.

En el caso donde la fuga se pueda producir también en la longitud de los conductos, los ensayos se llevan a cabo, asimismo, con la longitud máxima de los conductos especificada por el fabricante en las instrucciones de instalación.

De acuerdo con las instrucciones de instalación, las conexiones de la pared, las uniones con los módulos finales o la unión con los accesorios, con otro sistema de evacuación de los productos de la combustión, los conductos se pueden hacer estancos.

8.2.2.102 Estanquidad del circuito de suministro de aire y producto de la combustión para calderas tipo C

8.2.2.102.1 Circuito de suministro de aire y del producto de la combustión

Requisitos

La estanquidad con respecto a la sala donde se ha instalado la caldera está asegurada si, bajo las condiciones de ensayo especificadas, el valor de la fuga no excede los valores dados en la tabla 2.

Tabla 2 — Valores de fuga máximos admisibles

Objeto del ensayo	Circuito de los productos de la combustión rodeado por el circuito de aire de la combustión	Valor máximo de fuga para $Q_n \leq 40$ kW m ³ /h	Valor máximo de fuga para $Q_n > 40$ kW m ³ /h
Caldera con sus conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión, y todas sus uniones.	Completamente	5	5 $Q_n/40$
	No completamente	1	$Q_n/40$
Caldera y las uniones hacia los conductos de suministro de aire, y de evacuación de los productos de la combustión.	Completamente	3	3 $Q_n/40$
	No completamente	0,6	0,6 $Q_n/40$
Conductos de evacuación de los productos de la combustión, que no están rodeados completamente por el aire de combustión, con todas sus uniones, excluyendo las uniones ensayadas arriba.		0,4	0,4 $Q_n/40$
Conducto de suministro de aire con todas sus uniones excepto las uniones ensayadas arriba.		2	2 $Q_n/40$

Métodos de ensayo

El ensayo se puede llevar a cabo, o bien separadamente en el cuerpo de la caldera y en los conductos, o en la caldera montada con sus conductos.

El circuito de la combustión del objeto de ensayo, de acuerdo con la tabla 2, se conecta a la fuente de presión en un lado y se bloquea en el otro lado.

El ensayo de presión (diferencia) es de 0,5 mbar a menos que se indique lo contrario.

Para calderas con un ventilador donde el circuito de los productos de la combustión no está completamente rodeado por el circuito de aire de combustión, el ensayo también se lleva a cabo en la parte del circuito de la combustión aguas abajo del ventilador. En estala presión de ensayo se incrementa por la presión más alta entre el circuito de la combustión, en la envoltura de la caldera o de los conductos, y la atmósfera, medida con la caldera en equilibrio térmico a consumo calorífico nominal y equipada con los conductos más largos especificados en las instrucciones de instalación.

8.2.2.102.2 Requisitos para el conducto de evacuación de los productos de la combustión, para calderas con control de aire indirecto

Requisitos

Para sistemas de control alternativo, la estanquidad del conducto de evacuación de los productos de la combustión para instalar tanto dentro como fuera de la sala donde está colocada la caldera está asegurada si, bajos las condiciones de ensayo, el valor de la fuga por área de superficie de conducto no excede los $0,006 \text{ dm}^3/(\text{s m}^2)$.

Métodos de ensayo

El conducto de evacuación de los productos de la combustión se conecta a la fuente de presión en un lado y se bloquea en el otro lado. La presión de ensayo es 2,0 mbar.

Se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.2.2.102.3 Requisitos para conducto separado de evacuación de productos de la combustión

Requisitos

La estanquidad del conducto separado de evacuación de los productos de la combustión, con respecto a otras áreas diferentes a la sala en la que la caldera se encuentra instalada, está asegurada si, bajo las condiciones de ensayo, el valor de la fuga por área de superficie de conducto no excede los $0,006 \text{ dm}^3/(\text{s m}^2)$.

Métodos de ensayo

Cuando el ensayo está de acuerdo con el apartado 8.2.2.102.1, pero con una presión de ensayo de 2,0 mbar, se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.2.2.102.4 Requisitos para el circuito de suministro de aire

Requisitos

La estanquidad del conducto de suministro de aire respecto a todas las otras áreas diferentes a la sala donde se ha instalado la caldera está asegurada si, bajo las condiciones de ensayo, el valor de la fuga por área de superficie de conducto no excede los $0,5 \text{ dm}^3/(\text{s m}^2)$.

Métodos de ensayo

Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 8.2.2.102.1, se comprueba que los requisitos se cumplen.

8.2.2.103 Estanquidad del circuito del producto de la combustión para calderas de tipo B

8.2.2.103.1 Requisitos generales

Las calderas deben cumplir con el apartado 8.2.2.103.2 o con el apartado 8.2.2.103.3. Los conductos de calderas tipo **B₅** deben cumplir con el apartado 8.2.2.103.4. La estanquidad se debe verificar antes y después de todos los ensayos.

8.2.2.103.2 Caldera de tipo B₅

Requisitos

El circuito de los productos de la combustión de una caldera que incorpora un ventilador debe ser estanco con respecto a la sala donde está instalada. Esta estanquidad está asegurada si, bajo las siguientes condiciones de ensayo, los productos de la combustión solo escapan hacia el conducto de salida. Además, los conductos de las calderas de tipo **B₅** deben cumplir también los requisitos del apartado 8.2.2.103.4.

Método de ensayo

La caldera se ensaya sola sin su conducto de humos.

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

El dispositivo de control de aire, entonces, se pone fuera de funcionamiento para permitir que funcione el quemador a la máxima presión de corte del dispositivo de control de aire. La caldera se conecta, por tanto, a un conducto de evacuación corto que incorpora una restricción para alcanzar la presión máxima de funcionamiento, como ha quedado determinado arriba.

Se investigan posibles fugas con una placa de punto de rocío cuya temperatura se mantiene a un valor ligeramente superior al punto de rocío del aire ambiente. La placa se acerca a todos los lugares donde se sospecha que hay una fuga.

En casos de duda, sin embargo, las fugas se buscan con una muestra conectada a un analizador de CO₂ de respuesta rápida que permite detectar concentraciones del orden del 0,20 %. En este caso, se deben tomar precauciones para asegurar que la muestra no interfiera en la normal evacuación de los productos de la combustión.

Se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.2.2.103.4 Conductos de evacuación de los productos de la combustión para calderas de tipo B₅

Las calderas de tipo B₅ incluyen todos los componentes necesarios para expulsar los productos de la combustión al exterior del edificio.

Requisitos

Si las instrucciones de instalación especifican qué partes del circuito para evacuar los productos de la combustión pudieran pasar a través de zonas diferentes a la zona donde la caldera está instalada, la estanquidad del circuito de evacuación de los productos de la combustión a esas otras zonas debe estar asegurada. Esta estanquidad está asegurada si:

- a) el circuito de evacuación de los productos de la combustión está totalmente rodeado por el circuito del aire de combustión; o
- b) Bajo las siguientes condiciones de ensayo, el valor de la fuga por metro cuadrado de superficie del conducto no excede los $0,006 \text{ dm}^3/(\text{s m}^2)$.

Condiciones de ensayo

El ensayo comprueba todas las uniones especificadas en las instrucciones de instalación, incluidas las conexiones entre los siguientes:

- c) La caldera y sus conductos.
- d) Los conductos interconectados.
- e) Los conductos y cualquier codo.
- f) Los conductos y cualquier pieza de fijación o terminal.

Para proteger contra la posibilidad de fuga a lo largo de los conductos, los ensayos también se llevan a cabo con la longitud máxima del conducto, como se especifica en las instrucciones de instalación. La pared para conectar la caldera, sus uniones con el terminal o sus uniones con la pieza de fijación, con otro sistema de su circuito para evacuar los productos de la combustión, se deben hacer estancos de acuerdo con las instrucciones de instalación.

El conducto de humos y sus uniones a la caldera deben estar conectados a la fuente de presión en un lado y bloqueados, en el otro lado con una presión correspondiente a la presión máxima medida en el apartado 8.2.2.103.2.

Se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.2.3 Estanquidad del circuito de agua

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.3.

8.3 Resistencia hidráulica

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.3.

8.4 Consumo calorífico y potencia

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.4.

8.5 Temperatura límite

8.5.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.1.

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

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.2.

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

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.3.

8.5.4 Temperatura límite de los paneles de ensayo y del suelo

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.4, con la siguiente adición:

NOTA Para ejemplos de temperaturas medidas, véanse las figuras 111 y 112.

8.5.101 Temperatura exterior de los conductos donde los conductos están en contacto con, y/o pasan a través de la pared

Requisitos

La temperatura de los conductos en contacto con, o que pasan a través de las paredes de la estancia, no debe exceder la temperatura ambiente en más de 60 K, bajo las condiciones de ensayo que se detallan más abajo.

Sin embargo, cuando el aumento de esta temperatura excede los 60 K, las instrucciones de instalación deben establecer la naturaleza de la protección que se tiene que aplicar entre los conductos y las paredes, en caso de que estén construidas con material inflamable. Esta protección se debe suministrar al laboratorio de ensayo que debe comprobar que, con la caldera equipada con ello, la temperatura de la superficie exterior en contacto con la pared, medida bajo las condiciones de ensayo, no excede la temperatura ambiente en más de 60 K.

Condiciones de ensayo

Con la protección, si procede, equipada de acuerdo con las instrucciones de instalación, la temperatura de la pared se mide después de que la caldera ha estado en funcionamiento durante 30 min.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.6 Encendido, interencendido, estabilidad de la llama

8.6.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.6.1.

8.6.2 Condiciones límite

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.6.2.

8.6.3 Reducción del consumo de gas del quemador de encendido

Sin requisitos en la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.6.3.

8.6.3.101 Generalidades

Requisitos

Bajo las siguientes condiciones de ensayo para encender el quemador de encendido, se debe asegurar el encendido del quemador principal por el quemador de encendido o el encendido directo del quemador principal, el completo interencendido del quemador principal, y también la estabilidad del quemador de encendido cuando solamente está encendido, o del quemador de encendido y del quemador principal, funcionando simultáneamente. Está permitida una ligera alteración de la llama, pero no debe apagarse dicha llama.

Condiciones de ensayo generales

A menos que se establezca lo contrario:

La caldera se suministra con uno de los gases según la norma NAG-301 y su Adenda N.º 1 para su categoría y funciona al consumo calorífico nominal, y al consumo calorífico mínimo dado por los controles. Todos los ajustes, incluidos los controles,

deberían estar de acuerdo con las instrucciones de instalación.

Los ensayos se llevan a cabo con el conducto de suministro de aire y de evacuación de los productos de la combustión más corto y largo, con las correspondientes pérdidas de presión, a menos que se indique lo contrario.

Si se mencionan las diferencias de presión, la que se pretende es la diferencia estática de presión entre el espacio de entrada de aire y el espacio de salida. Si la presión se mide en conductos, la presión dinámica se debe considerar calculando la diferencia de presión estática adecuada.

8.6.3.102 Calderas Tipo C₁ y C₃

La caldera se instala de acuerdo con las instrucciones de instalación, con los accesorios especificados en las instrucciones de instalación, en los aparatos aplicables de ensayo de las figuras 105 o 106 para calderas de tipo C₁ y de las figuras 107 o 108 para calderas tipo C₃. Las figuras se refieren a lo siguiente:

Figura 105 = Banco de ensayo para calderas tipo C equipadas con un terminal horizontal instalado en una pared vertical.

Figura 106 = Banco de ensayo para calderas Tipo C equipadas con un módulo final horizontal instalado en el tejado.

Figura 107 = Banco de ensayo para calderas Tipo C equipadas con un terminal vertical instalado en un tejado plano.

Figura 108 = Banco de ensayo para calderas tipo C equipadas con un terminal vertical instalado en un tejado a dos aguas.

Entonces, se llevan a cabo los siguientes ensayos:

Series de primer ensayo

El módulo se somete sucesivamente a vientos de tres (3) velocidades diferentes (1 m/s, 2,5 m/s y 12,5 m/s) y con direcciones en tres (3) planos, como aparece en las figuras 105, 106, 107 y 108, dependiendo del tipo de caldera y de la situación.

Para cada uno de los tres planos de incidencia:

- a) Las tres (3) combinaciones de velocidad de viento y el ángulo de incidencia se establecen dando la concentración más baja de CO₂ (para evaluar los requisitos anteriores).
- b) Se establecen las tres (3) combinaciones para las cuales se miden las concentraciones más altas de CO en los productos de la combustión libres de aire seco (para evaluar el apartado 8.12.3.101.1).

Series de segundo ensayo

La caldera está en equilibrio térmico.

Para cada una de las nueve (9) combinaciones que producen la concentración más baja de CO₂, señalado en las series de primer ensayo, se comprueba que se cumple el requisito anterior.

Series de tercer ensayo

Si el fabricante provee una protección del terminal, este se debe instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y se repiten los nueve (9) ensayos en las primeras

series que dan las concentraciones más altas de CO en los productos de la combustión libre de aire seco. Los valores medidos se indican para ser utilizados para el cálculo en el apartado 8.12.3.101.1.

8.6.3.103 Calderas tipo B₅

La caldera se instala de acuerdo con la información de las instrucciones técnicas. Los ensayos se llevan a cabo con los conductos de evacuación de los productos de la combustión y suministro de aire más cortos y largos, en la situación del ensayo aplicable desde la figura 105 hasta la figura 108, dependiendo de la dirección del terminal (horizontal o vertical) y de la situación del tejado (plano o inclinado).

El terminal está sujeto sucesivamente a vientos de tres velocidades diferentes de 1 m/s, 2,5 m/s y 12,5 m/s, y con direcciones en tres (3) planos, como se indica en las figuras aplicables. Para cada uno de los tres planos de incidencia, las tres combinaciones de la velocidad del viento y el ángulo de incidencia se establecen con el valor más bajo y alto de concentración de CO₂.

Con la caldera en equilibrio térmico, se comprueba que los requisitos se cumplen para cada una de las 18 combinaciones.

8.6.101 Resistencia al tiro para calderas tipo B

Requisitos

Las llamas deben estar estables bajo las condiciones de ensayo.

Condiciones de ensayo

La caldera se suministra con el gas de referencia o un gas distribuido al consumo calorífico nominal, y es sometida a nivel del quemador a una corriente de viento de velocidad de 2 m/s. La corriente de viento cubre, al menos, el ancho de los quemadores y está realizado de componentes paralelos esenciales (velocidad uniforme dentro de $\pm 20\%$).

El eje de la corriente de viento está en un plano horizontal y se mueve a través de uno o más (a criterio del laboratorio) ángulos de incidencia dentro de un semicírculo en frente de la caldera, y debe estar el centro del semicírculo en la intersección del plano de simetría de la caldera y el plano del ensayo.

El ensayo se lleva a cabo con el quemador de encendido, en su caso, encendido. Después, con el quemador principal encendido, a los consumos caloríficos máximo y mínimo, permitidos por los controles. Si hay una puerta para el quemador de encendido, el ensayo se lleva cabo con la puerta cerrada.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.7 Reducción de la presión de gas

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.7.

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

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.8.

8.9 Prepurga

8.9.101 Generalidades

Requisitos

Para calderas asistidas por un ventilador, la prepurga es obligatoria antes de cada encendido del quemador principal (un solo intento de encendido o varios intentos consecutivos de encendido automático), a menos que se cumpla una de las condiciones siguientes:

- a) Calderas con un quemador de encendido permanente o alterno.
- b) Calderas en las que la línea de gas del quemador principal está equipada con un dispositivo de control de fuga.
- c) Calderas superiores a 0,25 kW y hasta 175 kW, equipadas con dos válvulas de Clase C o una Clase B y una válvula Clase J, que se cierran simultáneamente.
- d) Calderas por debajo de 70 kW, que cumplen con el apartado 8.9.102 (verificación de la naturaleza de la protección de una cámara de combustión).
- e) Calderas por debajo de 70 kW que cumplen el apartado 8.9.103 (verificación del encendido normal en una mezcla de combustible aire/gas para calderas tipo **C** que incorporan un ventilador); esta condición solo se aplica para calderas de tipo **C₁₂** y **C₁₃**.

La prepurga siempre es necesaria después del apagado de seguridad o de una situación de bloqueo, a menos que, cuando se ensaya, de acuerdo con la secuencia de ensayo como se describe más abajo, no se produzca ningún daño o riesgo.

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.2 y se suministra sucesivamente con cada uno de los gases de referencia de la categoría de la caldera, a presión normal.

Se llevan a cabo una serie de ensayos con el gas admitido para la caldera, al consumo calorífico nominal máximo de la caldera y a régimen de temperatura. La secuencia de encendido se desactiva. El primer ensayo se realiza suministrando gas por el período de 1 s, después de lo cual la secuencia de encendido, incluyendo cualquier tiempo de retardo dentro de esta, se activa. Los ensayos posteriores se llevan a cabo incrementando el tiempo hasta el final de aquel dado por la suma del T_{SE} y el tiempo de cierre de la válvula, declarado en las instrucciones de instalación. Al final de cada período de tiempo, la secuencia de encendido, incluido cualquier tiempo de retardo dentro de la secuencia, es activada.

Se comprueba que el requisito para la prepurga bajo seguridad de funcionamiento se cumple.

La prepurga debe corresponderse con los valores relacionados en el texto que se expone a continuación o como se ilustran en la tabla 3:

- f) Para calderas con un consumo calorífico nominal que no exceda los 70 kW.

Bajo las siguientes condiciones de ensayo, el volumen o la duración de la prepurga debe ser la siguiente:

- 1) Para calderas donde el aire de prepurga está inducido sobre toda la sección de cruce de la cámara de combustión de entrada: al menos, el volumen de la cámara de combustión o, al menos, 5 s al consumo de aire correspondiente

al consumo calorífico nominal.

- 2) Para otras calderas: al menos, tres veces el volumen de la cámara de combustión o, al menos, 15 s al consumo de aire correspondiente a la potencia máxima nominal.

g) Para calderas con un consumo calorífico nominal que excede los 70 kW.

La prepurga debe corresponder a cualquiera de las dos opciones:

- 1) Un volumen de, al menos, tres veces el de la cámara de combustión a un consumo de aire de, al menos, el 40 %, al consumo calorífico nominal (Q_n).
- 2) Un tiempo de:
 - i) al menos, 30 s a un consumo de aire igual, al consumo de aire, al consumo calorífico nominal (Q_n), o bien;
 - ii) un tiempo más largo proporcional cuando el consumo de aire está entre el 40 % del consumo de aire al consumo calorífico nominal y el 100 % del consumo de aire al consumo calorífico nominal (Q_n).

Para calderas modulares en las cuales los productos de la combustión para cada módulo ventilan en una cámara común antes de entrar en el sistema de conducto de humos, la prepurga, al momento de cada arranque inicial, debe ser, al menos, tres veces el volumen del montaje completo de los módulos.

Cuando, al menos, un módulo ya está funcionando, la prepurga para el arranque de cualquier otro módulo debe ser la establecida para el módulo individual.

Para calderas modulares en las cuales los productos de la combustión de cada módulo ventilan directamente dentro del sistema de conducto de humos, la prepurga debe ser la establecida para el módulo individual.

Tabla 3 — Ilustración del volumen de prepurga

Volumen de prepurga		
$\leq 70\text{kW}$		$> 70\text{ kW}$
Sección transversal completa.	No sección transversal completa.	
1 x V	3 x V	3 x V
5 s x (consumo de aire a Q_n).	15 s x (consumo de aire a Q_n).	30 s x (consumo de aire a Q_n).

Condiciones de ensayo

El volumen de prepurga y el tiempo de prepurga se determinan de la siguiente manera:

h) Volumen de prepurga:

El consumo se mide a la salida del conducto de evacuación de los productos de la combustión, a temperatura ambiente.

La caldera está a temperatura ambiente y sin funcionar. El ventilador se suministra con electricidad bajo las condiciones actuales de prepurga.

El consumo, medido con un límite de error de $\pm 5\%$, se corrige para las condiciones de referencia. El volumen del circuito de combustión debe estar indicado en las

instrucciones de instalación.

i) Tiempo de prepurga

La caldera se instala como se establece en el apartado 8.1.

Se determina el tiempo entre el arranque del ventilador y el dispositivo de encendido, y se activa.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.9.102 Verificación de la naturaleza de la protección de una cámara de combustión

Requisitos

Si se declara la naturaleza de la protección de una cámara de combustión, se comprueba que un encendido dentro de la cámara de combustión no enciende una mezcla combustible de aire y gas fuera de la cámara de combustión, bajo las siguientes condiciones de ensayo.

Condiciones de ensayo

La caldera se suministra con uno de los gases de referencia a la presión de ensayo normal; se instala como se establece en el apartado 8.1.2 y se conecta a los conductos más largos especificados en las instrucciones de instalación.

Con la caldera a temperatura ambiente, se introduce aguas arriba de la superficie del quemador o cabeza una mezcla combustible de aire-gas que está dentro de los límites de combustión del gas usado. El quemador de la caldera se puede utilizar para este propósito si suministra una mezcla de gas/aire completamente mezclada.

El encendedor eléctrico se pone en servicio después del tiempo requerido para llenar la cámara de combustión y el circuito de evacuación de los productos de la combustión con una mezcla combustible de gas/aire.

Se comprueba visualmente que los requisitos anteriores se cumplen.

8.9.103 Verificación de encendido normal en una mezcla combustible de aire/gas para calderas tipo C que incorporan un ventilador

Requisitos

Si se declara un encendido en una mezcla combustible de gas/aire para calderas tipo C que incorporan un ventilador, se comprueba que el encendido se produce correctamente sin deterioro de la caldera cuando la cámara de combustión primero se llena con una mezcla combustible de aire/gas, bajo las siguientes condiciones de ensayo.

Condiciones de ensayo

La caldera se suministra con uno de los gases de referencia a la presión normal de ensayo; se instala como se establece en el apartado 8.1.2 y se conecta con los conductos más largos especificados en las instrucciones de instalación.

Con la caldera a temperatura ambiente, una mezcla combustible de gas/aire, que está dentro de los límites de combustión del gas utilizado, es introducida aguas arriba de la superficie del quemador o cabeza. El quemador de la caldera se puede utilizar para este propósito si suministra una mezcla de aire/gas totalmente mezclada.

El ensayo se lleva a cabo poniendo la caldera en servicio, de acuerdo con su procedimiento normal de encendido.

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

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

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.10.

8.11 Dispositivos de ajuste, control y seguridad

8.11.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.1.

8.11.2 Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.2.

8.11.3 Calderas mixtas

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.3.

8.11.4 Dispositivos de control

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.4.

8.11.5 Dispositivos de encendido

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.5.

8.11.6 Dispositivo de control de llama

8.11.6.1 Dispositivo termoeléctrico

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.6.1.

8.11.6.2 Sistema automático de control y de seguridad del quemador

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.6.2, con la siguiente adición:

8.11.6.2.101 Calderas modulares

Requisitos

Para montajes donde los productos de la combustión de los módulos están ventilados en conductos de cámaras separadas una de la otra y que se encuentran solo en la conexión de salida del gas de combustión, el encendido simultáneo de dos o más módulos debe estar permitido.

Para montajes donde los productos de la combustión de los módulos ventilan en una cámara común antes de pasar al conducto de humo montado, debe haber un mínimo de 5 s de separación entre el encendido de cualquiera de los dos módulos.

Condiciones de ensayo

Para estos montajes, después de la señal de encendido, se determina el período entre el encendido de dos módulos.

8.11.7 Regulador de la presión del gas

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.7.

8.11.8 Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.8.

8.11.101 Dispositivo de control de aire

8.11.101.1 Generalidades

Según el principio de control de aire, los requisitos aplicables se describen en los capítulos siguientes.

La caldera se instala como se establece en el apartado 8.1.2.1 se suministra con uno de los gases de referencia para la categoría a la que pertenece.

La caldera está equipada con los conductos más largos de suministro de aire de la combustión y de evacuación de los productos de la combustión establecidos en las instrucciones de instalación. Los ensayos se pueden llevar a cabo sin el terminal o accesorio.

La concentración de CO se determina como se establece en el apartado 8.12.1.

8.11.101.2 Supervisión del consumo de aire de la combustión o del consumo de los productos de la combustión

Requisitos

A un caudal reducido (potencia mínima) la concentración de CO (seco, libre de aire) no debe exceder un valor específico. Se deben examinar los siguientes métodos de la reducción del caudal:

- a) Bloqueo progresivo de la entrada de aire.
- b) Bloqueo progresivo de los conductos de evacuación, de los productos de la combustión.
- c) Reducción progresiva de la velocidad del ventilador, por ejemplo, mediante reducción de la corriente del ventilador.

Hay dos (2) estrategias de supervisión alternativas para la prueba del aire: supervisión del arranque o supervisión continua. Basada en la estrategia de supervisión, la caldera debe a un caudal reducido cumplir uno de los siguientes dos requisitos:

- d) Supervisión continua: parada antes de que la concentración de CO exceda el 0,20 % (2 000 ppm).
- e) Supervisión del arranque: sin arranque si la concentración de CO excede el 0,10 % (1 000 ppm).

Condiciones de ensayo

El ensayo se lleva a cabo cuando la caldera está en equilibrio térmico, al consumo calorífico nominal, o para calderas modulantes, al consumo calorífico máximo o mínimo, y al consumo calorífico correspondiente a la media aritmética de estas dos entradas. Cuando se suministran diferentes consumos, se necesitan ensayos suplementarios para cada uno de estos.

Las concentraciones de CO y CO₂ se miden continuamente.

Los medios para llevar a cabo el bloqueo no deben dar lugar a la recirculación de los productos de la combustión.

Se comprueba que, para cada uno de los tres métodos de reducción del caudal, al menos, se cumple el requisito de una de las estrategias alternativas de supervisión.

8.11.101.3 Dispositivos de regulación de la relación gas/aire

8.11.101.3.1 Fuga de los tubos de control

Requisitos

Cuando los tubos de control no están hechos de metal o de otros materiales con, al menos, propiedades equivalentes, su desconexión, rotura o fuga no debe dar lugar a una situación insegura. Esto implica el bloqueo o la operación segura sin fuga de gas fuera de la caldera.

Condiciones de ensayo

La caldera se instala como se establece en el apartado 8.1.2. Se suministra con el gas de referencia a su consumo calorífico nominal. Los requisitos anteriores se comprueban bajo las diferentes situaciones que se puedan producir, en particular, las siguientes:

- a) fuga simulada desde el tubo de presión de aire;
- b) fuga simulada desde el tubo de presión de la cámara de combustión;
- c) fuga simulada desde el tubo de presión de gas.

8.11.101.3.2 Supervisión del consumo del aire de combustión o del consumo de los productos de la combustión

Requisitos

A un caudal reducido, la concentración de CO puede no exceder un valor específico. Se deben examinar los siguientes métodos de reducción del caudal:

- a) Bloqueo progresivo de la entrada de aire.
- b) Bloqueo progresivo de los conductos de evacuación, de los productos de la combustión.
- c) Si se puede producir la recirculación interna, entonces, se debe llevar a cabo un ensayo adicional mediante una reducción progresiva de la velocidad del ventilador, por ejemplo, reduciendo la potencia de este.

Hay dos (2) estrategias alternativas de supervisión para la prueba del aire: una supervisión del arranque o una supervisión continua. Basada en la estrategia de supervisión, la caldera a un caudal reducido debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- d) Supervisión continua:

Parada antes de que la concentración de CO (seco o libre de aire) exceda:

- 1) el 0,20 % sobre el rango de modulación específico en las instrucciones de la instalación, o
- 2) $CO_{mes} \cdot \frac{Q}{Q_{KB}} \leq 0,20 \%$ por debajo del valor mínimo del rango de modulación.

Donde

Q es el consumo calorífico instantáneo, en kW.

Q_{KB} es el consumo calorífico al consumo mínimo, en kW.

CO_{mes} es la medida de la concentración de CO (seco, libre de aire).

e) Supervisión del arranque:

Sin arranque si la concentración de CO (seco y libre de aire) excede el 0,10 %.

Condiciones de ensayo

El ensayo se lleva a cabo con la caldera en equilibrio térmico, al consumo calorífico nominal, o para calderas modulantes, al consumo calorífico máximo y mínimo.

Cuando se proporcionan diferentes consumos, se necesitan ensayos suplementarios para cada uno de estos consumos.

Las concentraciones de CO y CO₂ se miden continuamente.

Los medios para llevar a cabo el bloqueo, para lograr un caudal reducido no deben dar lugar a la recirculación de los productos de la combustión.

Se comprueba que, para cada uno de los tres métodos de reducción del caudal, al menos, se cumple el requisito de una de las estrategias de supervisión alternativa.

8.11.101.3.3 Ajuste de la regulación de gas/aire

Requisitos

Las instrucciones de instalación deben indicar valores (véase 11.2.1.2 d) que dan lugar a niveles de CO₂ mínimo y máximo, entre los cuales no se requiere ninguna acción de ajuste.

Si la regulación de la relación gas/aire es ajustable para CO₂, el ensayo del apartado 8.11.101.3.2 se debe repetir con las condiciones de ensayo siguientes.

Condiciones de ensayo

Los ensayos del apartado 8.11.101.3.2 se deben repetir bajo las siguientes condiciones:

- a) Ajuste del CO₂ al máximo consumo calorífico, al valor máximo de CO₂ y al consumo calorífico mínimo, al valor de CO₂ mínimo.
- b) Ajuste del CO₂ al máximo consumo calorífico, al valor mínimo de CO₂ y al consumo calorífico mínimo, al valor de CO₂ máximo.

Se comprueba que, bajo estas condiciones, se cumplen los requisitos del apartado 8.11.101.3.2.

8.12 Monóxido de carbono

8.12.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.1.

8.12.2 Condiciones límite

El apartado 8.12.2 de la norma NAG-311 Parte 1 se reemplaza por el siguiente:

8.12.2.101 Calderas sin dispositivo de regulación de la relación gas/aire

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 $p_{\text{máx}}$ para calderas sin regulador.
- b) A 1,05 veces el consumo calorífico nominal para calderas con un regulador que utiliza gas de la segunda y tercera familia.
- c) Condición de prueba adicional para calderas de baja temperatura o calderas de condensación, véase el apartado 8.12.5.

El ensayo de aire quieto también se debe llevar a cabo cuando la caldera está funcionando en el modo condensación (50 °C/30 °C).

Las características de combustión se verifican bajo dos regímenes de temperatura de agua: 80 °C/60 °C y 50 °C/ 30 °C.

Una caldera de tipo **B₅** se equipa con el conducto de humos más largo declarado en las instrucciones de instalación.

Para calderas destinadas a funcionar con un conducto de humos presurizado, designado con una “**p**”, la salida de humos de la caldera está expuesta a la sobrepresión nominal máxima, declarada en las instrucciones de instalación, que no deben ser mayores de 200 Pa. Esta presión se puede conseguir mediante el bloqueo parcial del conducto.

Una caldera con un dispositivo de reglaje del consumo de gas o regulador que está puesto fuera de servicio para una o más familias de gas, se comprueba sucesivamente, de acuerdo con las diversas situaciones de suministro especificadas.

8.12.2.102 Calderas que utilizan un dispositivo de regulación de la relación gas/aire

Las calderas que utilizan sistemas de regulación de la relación gas/aire están sujetas a los siguientes ensayos. Las concentraciones de CO y CO₂ se miden de la siguiente manera:

- a) El dispositivo de regulación de la relación gas/aire se ajusta de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante (o se deja como un ajuste de fábrica si el control no es ajustable). La caldera funciona a ambos consumos caloríficos, máximo y mínimo, permitidos por el sistema de control.
- b) Simulación de una inadaptación de cualquier “acelerador” establecido mediante ajuste de CO₂ al consumo máximo para ser 0,5 % mayor que el valor máximo al cual el dispositivo de regulación de la relación gas/aire debería estar fijado. Para dispositivos de regulación de la relación gas/aire que son ajustables, entonces, el valor máximo debe incluir, al menos, el grado máximo de la tolerancia establecida. Para dispositivos de regulación de la relación gas/aire que no son ajustables, el valor máximo debe incluir el grado máximo de la tolerancia establecida en fábrica. Siguiendo estos ajustes, la caldera funciona a ambos consumos caloríficos, máximo y mínimo, permitidos por el control de seguridad.
- c) Simulación de un desajuste razonable de cualquier compensación ajustable mediante la medición de la presión diferencial del dispositivo de regulación, de la relación gas/aire (con la caldera funcionando al consumo mínimo) y ajustado

el tornillo de compensación lo suficiente para incrementar la presión diferencial en 5 Pa. Siguiendo este ajuste, la caldera funciona de nuevo a los dos consumos caloríficos, máximo y mínimo, permitidos por el sistema de control. Los ensayos se repiten para ajustar el tornillo de compensación lo suficiente para reducir la presión diferencial en 5 Pa.

Para cada condición de ensayo, se comprueba que se cumplen los requisitos del apartado 8.12.2.101.

8.12.3 Condiciones especiales

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.3 con la siguiente adición:

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.12.3.4, la concentración de CO no debe exceder el 0,08 %.

8.12.3.1 Combustión incompleta

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.3.1, con la siguiente modificación:

Reemplazar el primer punto b) por el siguiente:

b) Las calderas con dispositivos de regulación de la relación gas/aire funcionan al consumo máximo y mínimo específico.

8.12.3.2 Ensayo suplementario para calderas asistidas por un ventilador

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.3.2.

8.12.3.3 Desprendimiento de llama

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.3.3.

8.12.3.101 Condiciones especiales de combustión

8.12.3.101.1 Calderas tipo C₁ y C₃

El ensayo se lleva a cabo como se establece en las series del primer y tercer ensayo en el apartado 8.6.3.102, como corresponda.

Para cada serie de ensayo, se calcula el valor de la media aritmética de las concentraciones de CO determinada en las nueve combinaciones de velocidad del viento y el ángulo de incidencia que produce la concentración más alta de CO en los productos de la combustión.

Se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.12.3.101.2 Calderas tipo B₅

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.6.3.110, se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.12.4 Depósito de hollín

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.4.

8.12.5 Ensayo suplementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.5.

8.13 NO_x

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.13, si corresponde.

8.14 Disposiciones especiales para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.14.

8.15 Formación de condensado

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.15.

8.16 Temperatura de los productos de la combustión

La norma NAG-311 Parte 1, apartado 8.16 se reemplaza por el siguiente:

8.16.101 Generalidades

Requisitos

La temperatura de los productos de la combustión no debe exceder la temperatura de trabajo permitida máxima para los materiales del circuito de combustión y/o los materiales del conducto de humos, especificado en las instrucciones de instalación (véase 10.2.1.4 g) de la norma NAG-311 Parte 1).

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 en firme de la caldera.

Condiciones de ensayo

La caldera se instala como se especifica en las condiciones de ensayo generales, como aplicables, y es suministrada con uno de los correspondientes gases de referencia para la categoría de la caldera al consumo calorífico nominal. Se permite el uso de un gas realmente distribuido, apropiado para la categoría de la caldera.

Las calderas de tipo **C₁** y **B₅** se equipan con los conductos más cortos especificados en las instrucciones de instalación.

El termostato de control o punto de ajuste de la temperatura de control en un sistema de control de temperatura electrónico se pone fuera de funcionamiento.

Cuando esté equipado, el control para limitar la temperatura de los productos de la combustión permanece en funcionamiento.

La temperatura de los productos de la combustión se eleva progresivamente, ya sea incrementando el consumo de gas, ya sea por otro medio que incremente la temperatura (por ejemplo, mediante la eliminación de los deflectores), como se especifica en las instrucciones de instalación. El aumento de temperatura debe estar entre el rango de 1,0 K/min y 3,0 K/min.

Se verifica que el requisito se cumple.

8.16.102 Designación y medición de las temperaturas de referencia de los sistemas de conducto de humos

8.16.102.1 Temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión

Requisitos

Si la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión se especifica en las instrucciones técnicas (véase 10.2.1.4 de la norma NAG-311 Parte 1), el valor especificado debería ser mayor o igual a las temperaturas registradas en el ensayo siguiente.

Métodos de ensayo

Durante los ensayos del termostato de control, de acuerdo con el apartado 8.11.8.1 de la norma NAG-311 Parte 1, con el termostato fijado a la temperatura de ajuste máxima, la temperatura de los productos de la combustión se registra continuamente hasta que el termostato funciona. La temperatura de trabajo declarada de los productos de la combustión debería ser mayor o igual que la temperatura máxima registrada.

8.16.102.2 Temperatura de sobrecalentamiento de los productos de la combustión

Requisitos

Si la temperatura de sobrecalentamiento de los productos de la combustión se especifica en las instrucciones técnicas (véase 10.2.1.4 de la norma NAG-311 Parte 1) el valor específico debe ser mayor o igual a la temperatura registrada en el ensayo siguiente.

Métodos de ensayo:

Durante los ensayos de sobrecalentamiento, de acuerdo con el apartado 8.11.8.2 de la norma NAG-311 Parte 1, la temperatura de los productos de la combustión se registra continuamente hasta que la temperatura cesa de incrementar después de que el limitador de la temperatura de seguridad o el dispositivo de corte de sobrecalentamiento causa un bloqueo en firme de la caldera. La temperatura de sobrecalentamiento de los productos de la combustión declarada debería ser mayor o igual que la temperatura máxima registrada.

8.101 Resistencia mecánica y estabilidad de los conductos, terminal y piezas de fijación

8.101.1 Generalidades

Cuando el suministro de aire y el circuito de evacuación de los productos de la combustión es una parte integral de la caldera —esto es, el circuito se suministra con o se especifica en las instrucciones de instalación—, los conductos, el terminal y las piezas de fijación deben cumplir los siguientes requisitos para la resistencia mecánica y estabilidad.

8.101.2 Resistencia a la compresión

8.101.2.1 Secciones de conducto y accesorios

Requisitos

Donde se producen tensiones de compresión en los conductos de suministro de aire o de evacuación de los productos de la combustión debido al peso de los componentes del conducto, los conductos no deben mostrar una deformación permanente.

Condiciones de ensayo

Los conductos verticales más largos, los accesorios y el terminal se instalan como se especifica en las instrucciones de instalación. Si fuera impracticable, la longitud se puede simular añadiendo el peso apropiado.

Se comprueba que el requisito se cumple. También se verifica que una deformación durante el trabajo no puede influir en la función de la caldera.

8.101.2.2 Conductos de apoyo

Requisitos

Cuando se ensaya, el máximo desplazamiento de los conductos en el apoyo no debe ser mayor de 5 mm en la dirección de la carga.

Condiciones de ensayo

El aparato se instala con los conductos verticales más largos, los accesorios y el terminal, como se especifica en las instrucciones de instalación. Si fuera impracticable, la longitud se puede simular añadiendo el peso apropiado. El ensayo se lleva a cabo a la temperatura de trabajo de los productos de la combustión y debe ser continuo hasta que se alcance el equilibrio. Se considera que este se alcanza cuando el valor de la temperatura de trabajo de la combustión no exceda 1 K por 30 min.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.101.2.3 Módulos finales verticales

Requisitos

Cuando se ensaya, el terminal no debe mostrar una deformación permanente.

Condiciones de ensayo

El terminal se instala de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Una carga vertical se distribuye igualmente en lo más alto del terminal. Esta carga se mantiene por 5 min. La carga es de $7 \text{ [N/mm]} \times D_N$, donde D_N es el diámetro interno del conducto de humos en mm, pero no más de 750 N.

Se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.101.3 Resistencia lateral

8.101.3.1 Resistencia a la tracción por flexión

Requisitos

Cuando, en las instrucciones de instalación, los conductos de suministro de aire y de evacuación de los productos de la combustión están declarados aptos para una instalación no vertical, estos conductos se ensayan de acuerdo con las condiciones de ensayo siguientes. La desviación de cualquier parte después del montaje no debe ser mayor de 2 mm por metro en la distancia entre apoyos.

Condiciones de ensayo

Los conductos, las piezas de fijación y el terminal se instalan con la mínima inclinación a la horizontal y la máxima distancia entre apoyos adyacentes, como se especifica en las instrucciones de instalación.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.101.3.2 Componentes sujetos a la carga del viento

Requisitos

Cuando las instrucciones de instalación especifican una cierta longitud de los conductos de suministro de aire y de evacuación de los productos de la combustión, adecuados para su instalación exterior, los conductos no deben mostrar deformaciones permanentes cuando se ensayan, de acuerdo con las condiciones de ensayo siguientes.

Condiciones de ensayo

Se instala el terminal, incluidos los conductos que penetran el techo o la pared, con las longitudes máximas de los conductos exteriores, como se especifica en las instrucciones de instalación.

La carga repartida de manera uniforme se aplica a la parte exterior del conducto de la caldera y del terminal, y se incrementa uniformemente hasta $(1,5 \pm 0,04)$ kN/m².

En el anexo G de la norma EN 1859:2009, se describe un método para aplicar una carga uniformemente repartida. También se pueden utilizar otros métodos que usan un montaje vertical.

La carga de ensayo se aplica mediante un número de cargas individuales repartidas de manera uniforme e igualmente separadas del punto de apoyo final, a intervalos de no más de $0,2 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$. Las calderas individuales no varían más de un 1 %.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.101.4 Revestimientos metálicos flexibles

Requisitos

Los revestimientos flexibles metálicos tienen que cumplir los requisitos de la norma EN 1856-2:2009, apartado 6.1.2.6.

8.102 Requisitos para plástico en los conductos de evacuación de productos de la combustión, terminal y piezas de fijación para calderas

8.102.1 Resistencia térmica

Requisitos

Si la resistencia térmica no está declarada que sea cero, el valor de la resistencia térmica declarada en las instrucciones de instalación se debe verificar mediante un ensayo.

Condiciones de ensayo

La verificación del valor de la resistencia térmica se debe realizar mediante un ensayo con una temperatura de combustión sobrecalentada, de acuerdo con la norma EN 13216-1:2004, capítulo 5.

8.102.2 Materiales

8.102.2.1 Caracterización

Requisitos

El material se debe identificar por el comportamiento térmico, mecánico y fisicoquímico.

La caracterización debe incluir la densidad y, como mínimo, cinco (5) propiedades más. Al menos, se debe tomar una propiedad de cada uno de los tres grupos de métodos en el anexo A de la norma EN 14471:2005.

Los métodos de caracterización se deben elegir de manera que incluyan las propiedades relevantes del material. En el anexo B de la norma EN 14471:2005 se dan ejemplos.

Condiciones de ensayo

La densidad se debe determinar de acuerdo con la norma EN ISO 1183 (todas las partes).

Antes de las caracterizaciones las piezas de ensayo se deben acondicionar, al menos, durante 24 h en aire con una humedad relativa al 50 % y una temperatura de 23 °C.

8.102.2.2 Resistencia a la carga térmica a largo plazo

Requisitos

El material debe ser capaz de resistir la exposición a la temperatura de trabajo, como se describe bajo las condiciones de ensayo en este capítulo.

El módulo de tracción y el límite de elasticidad se deben medir en todos los casos.

En caso de plásticos termoendurecibles, el módulo de flexión y la resistencia de flexión también se deben determinar.

En el caso de tubos flexibles, se debe determinar asimismo la rigidez del anillo.

Otras propiedades relevantes, como la densidad o la resistencia al impacto, se deben medir antes y después del período de exposición si son relevantes para evaluar el deterioro del material.

Las propiedades se deben determinar de acuerdo con los métodos del anexo B.

Los cambios de las propiedades no deben exceder los establecidos en la tabla 4.

Si estos valores no se cumplen, está permitido hacer el ensayo de nuevo y utilizar el mismo material después de 24 h expuestos en aire a temperatura de trabajo nominal (condicional) para liberar los procesos de presiones/efectos.

Los requisitos para la estabilidad mecánica después de la exposición están cubiertos por el apartado 8.101.

Tabla 4 — Criterio para ensayar a largo plazo la resistencia a la carga térmica

Propiedad	Variación máxima permitida
Resistencia al impacto	≤ 50%
Módulo de tensión.	≤ 50%
Límite de elasticidad.	≤ 50%
Densidad.	≤ 2%
Módulo de flexión.	≤ 50%
Resistencia a la flexión.	≤ 50%
Rigidez del anillo.	≤ 50%

Condiciones de ensayo

Para determinar a largo plazo la resistencia a la carga térmica, las piezas de ensayo están expuestas a aire caliente en un horno de circulación de aire forzado, que cumple con las siguientes condiciones:

- el valor de escape debe alcanzar, al menos, el volumen de la cámara del horno en 10 min;
- la temperatura debe variar en no más de 1,5 °C dentro del volumen del horno y 1 °C sobre el tiempo.

Las partes de metal que entran en contacto con las piezas de ensayo están forradas con una película de fluorocarbono o de otros materiales que no tienen efecto en la estabilidad de oxidación del material que va a ser ensayado. El tiempo de exposición de las piezas de ensayo depende de la temperatura de ensayo, como se indica en la tabla 5.

Tabla 5 — Tiempo de exposición en semanas a temperatura elevada

Temperatura de ensayo	Temperatura nominal de trabajo de los productos de la combustión					
	80 °C	100 °C	120 °C	140 °C	160 °C	200 °C
80 °C	21,9					
85 °C	13,0					
88 °C	10,0					
100 °C		17,2				
105 °C		10,8				
106 °C		10,0				
120 °C			14,4			
124 °C			10,0			
140 °C				12,6		
143 °C				10,0		
160 °C					11,4	
162 °C					10,0	
200 °C						10,0

8.102.2.3 Resistencia a largo plazo a la exposición al condensado

Requisitos

El conducto de evacuación de los productos de la combustión con el terminal y las piezas de montaje debe estar diseñado de manera que no se retenga el condensado dentro de ellas. El material debe ser capaz de soportar la exposición al condensado, como se describe bajo las condiciones de ensayo.

El módulo de tracción y el límite de elasticidad se deben medir en todos los casos.

En el caso de los plásticos termoestables, el módulo de flexión y la resistencia a la flexión también se deben determinar.

En el caso de los tubos flexibles, la rigidez del anillo se debe determinar igualmente.

Otras propiedades, como la densidad o la resistencia al impacto, se deben medir antes y después del período de exposición si son relevantes, mediante la evaluación del deterioro del material.

Las propiedades se deben determinar de acuerdo con los métodos del anexo B.

Los cambios en las propiedades no deben exceder las establecidas en la tabla 6.

Tabla 6 — Criterio para ensayar a largo plazo la resistencia a la exposición al condensado

Propiedad	Valor
Resistencia al impacto.	≤ 50%
Módulo de tensión.	≤ 50%
Límite de elasticidad.	≤ 50%
Densidad.	≤ 2%
Módulo de flexión.	≤ 50%
Resistencia a la flexión.	≤ 50%
Rigidez del anillo.	≤ 50%
Si estos valores no se cumplen, está permitido tomar nuevos valores de referencia, obtenidos después de 24 h de exposición en aire a temperatura de trabajo nominal (acondicionamiento) para liberar los procesos de presión/efectos.	

Los requisitos para la estabilidad mecánica están cubiertos por el apartado 8.101.

Si el conducto de suministro de aire y de evacuación de los productos de la combustión ha sido ensayado anteriormente, en un aparato con una temperatura nominal más alta y/o carga térmica, este sistema se considerará que cumple estos requisitos.

Condiciones de ensayo

Para determinar a largo plazo la resistencia a la exposición al condensado, las piezas de ensayo deben estar totalmente inmersas en el condensado de ensayo.

La composición del condensado de ensayo está de acuerdo con la siguiente tabla 7.

Tabla 7 — Composición del condensado de ensayo para la corrosión

Componente	Concentración mg/l
Cloruro	30
Nitrato	200
Sulfato	50

El condensado de ensayo se debe preparar con el empleo de ácido clorhídrico (HCl), ácido nítrico (HNO₃) y ácido sulfúrico (H₂SO₄). La temperatura del condensado debe ser 90 °C.

Si la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión está por debajo de los 90 °C, el ensayo se debe llevar a cabo a la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión.

La duración de la exposición al condensado es de 10 semanas.

A la finalización del ensayo, se comprueba el requisito.

8.102.2.4 Resistencia al ciclo de condensación/no condensación

Requisitos

Aplicando las condiciones dadas a continuación, y con respecto a la sala en la que está instalada la caldera, la estanquidad debe cumplir con el apartado 8.2.2.102.

Siguiendo el ensayo de estanquidad, el conducto de humos se desmonta y se examina visualmente. No debe mostrar ningún daño, como grietas o agujeros.

Las dimensiones de las secciones y los accesorios no deben cambiar en más de un 2 %.

El módulo de tensión y el límite de elasticidad se deben medir en todos los casos.

En el caso de los plásticos termoestables, los módulos flexibles y la resistencia a la flexión también se deben determinar.

En el caso de los tubos flexibles, también se debe determinar la rigidez del anillo.

Otras propiedades, como la densidad o la resistencia al impacto, también se deben medir antes y después del período de exposición si son relevantes para la evaluación del deterioro del material.

Los cambios en las propiedades no deben exceder los establecidos en la tabla 8.

Si no se cumplen los valores, está permitido tomar nuevos valores de referencia, obtenidos después de 24 h de exposición en aire a temperatura de trabajo nominal (condicional) para liberar los procesos de presión/efectos.

Tabla 8 — Criterio para probar la resistencia al ciclo condensación/no condensación

Propiedad	Valor
Resistencia al impacto.	≤ 30%
Módulo de tensión.	≤ 30%
Límite de elasticidad.	≤ 30%
Densidad.	≤ 2%
Módulo de flexión.	≤ 30%

Propiedad	Valor
Resistencia a la flexión.	≤ 30%
Rigidez del anillo.	≤ 30%

Condiciones de ensayo

Los conductos de humos se deben ensayar en secciones y accesorios. Los conductos de humo para la instalación con carcasa se deben construir con una carcasa. Si los conductos están destinados a estar aislados, deben estar instalados de esa manera, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del aparato.

La altura del conducto de humos debe ser, al menos, de 4,5 m.

Se deben utilizar todos los accesorios para la instalación normal.

La parte más alta del conducto de humos debe estar sujeta a una carga vertical representativa del peso de la carga máxima del conducto, como se especifica en las instrucciones de instalación.

El gas natural utilizado para el ensayo debe contener 60 mg/m³ de sulfuro y 225 ppm de Cl.

La caldera debe funcionar durante 10 min bajo las condiciones a carga completa P_n , 10 min, por debajo del 30 % bajo condiciones a carga parcial $P_{30\%}$ y durante 10 min, en modo espera. El ciclo tiene que ser igual o mayor de 84 días.

NOTA: Alternativamente, el ensayo se puede llevar a cabo de acuerdo con el apartado 7.7.5 de la norma EN 14471:2005.

8.102.2.5 Resistencia a la radiación ultravioleta (UV)

Requisitos

Las partes de los conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión que están expuestos a UV se deben ensayar de acuerdo con las condiciones de ensayo.

Después del ensayo de exposición, se deben cumplir los siguientes requisitos, tal como se indica en el anexo B:

- La resistencia al impacto no debe cambiar en más del 50 %.
- Los módulos flexibles y la resistencia a la flexibilidad no deben cambiar en más del 50 %, en el caso de plásticos termoestables.

Los ensayos anteriores se deben llevar a cabo de manera que la tensión máxima se produzca en el lado irradiado de las piezas de ensayo.

El ensayo no es necesario en los casos donde el extremo libre del conducto de humos plástico (terminal) no es mayor de dos veces el diámetro del conducto, y un máximo de 0,40 m en longitud expuesto a la radiación UV del sol.

Condiciones de ensayo

La prueba de envejecimiento artificial se lleva a cabo de acuerdo con la norma EN 513.

Los aparatos se ajustan como se indica a continuación:

- a) intensidad de la luz: 30 W/m²;
- b) tiempo de exposición: 1 330 h;
- c) humedad relativa: (65 ± 5) %;
- d) temperatura estándar negra: (50 ± 3) °C;
- e) ciclo aerosol: 18/12 (tiempo de pulverización = 18 min, período seco entre pulverización = 102 min);
- f) sin rotación de las piezas de ensayo;
- g) la radiación global debe ascender a 0,144 GJ/m².

Se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.102.2.6 Estabilidad geométrica

Requisitos

Después de la exposición, de acuerdo con las condiciones de ensayo, el cambio en el diámetro/longitud interna de la tubería no debe exceder el 2 %.

Para cada grupo de tamaño de diámetros, se debe ensayar un tamaño de acuerdo con la tabla 9.

Tabla 9 — Grupo de tamaños de los diámetros del conducto interno

Grupo de tamaño	Diámetro interno declarado
1	$d \leq 100$
2	$100 < d \leq 160$
3	$160 < d \leq 400$
4	$d > 400$

Condiciones de ensayo

Para determinar la estabilidad geométrica, se acoplan juntas, una con otra, tres secciones/segmentos del conducto de humos, con una longitud de 20 cm mediante el sistema específico de uniones o tres muestras sin acoplar, que se ensayan de acuerdo con el apartado 8.102.2.2, «Resistencia a largo plazo a la carga térmica».

Las piezas de ensayo se colocan en una posición horizontal. Las tres secciones están condicionadas por un período de 48 h a la temperatura de funcionamiento T .

Se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.102.2.7 Reacción al fuego

Requisitos

Se debe declarar la reacción al fuego de acuerdo con la norma EN 13501-1 en las instrucciones de instalación. Los materiales deben cumplir los requisitos de las clases de la norma EN 13501-1, excepto la clase "F".

Condiciones de ensayo

Se comprueba que se cumple la declaración del fabricante.

8.103 Requisitos para los sellos elastoméricos y sellantes elastoméricos en los conductos de evacuación del producto de la combustión, terminales y piezas de fijación

8.103.1 Caracterización

Requisitos

El material debe estar caracterizado mediante la determinación de las siguientes propiedades, de acuerdo con los métodos que se describen en el apartado 6.2 de la norma EN 14241-1:2005:

- a) dureza;
- b) densidad;
- c) conjunto de compresión;
- d) resistencia a la tensión;
- e) tensión al 100 % de elongación.

Condiciones de ensayo

Para caracterizar el material, se deben determinar las siguientes propiedades:

- a) Dureza, de acuerdo con la norma ISO 7619 (todas las partes) sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- b) Densidad, de acuerdo con la norma ISO 2781 sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- c) Conjunto de compresión, de acuerdo con la norma ISO 815 (todas las partes) sobre un mínimo de 3 piezas de ensayo.
- d) Resistencia a la tensión, de acuerdo con la norma ISO 37 sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- e) Tensión al 100 % de estiramiento, de acuerdo con la norma ISO 37 sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo.

8.103.2 Resistencia a largo plazo a la carga térmica

Requisitos

El material debe ser capaz de soportar la exposición a la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión.

Después de la exposición, se deben cumplir los siguientes requisitos:

Después de 56 días de exposición, las propiedades de la tabla 10 no se deben desviar del valor original en más de los valores relacionados en la tabla 10, en la Columna A.

Si el cambio de una propiedad es mayor, entonces la desviación del valor original no debe ser mayor que los valores listados en la Columna B. Además, el cambio de propiedades entre 28 y 56 días de exposición debe ser menor que el cambio entre el valor original y 28 días de exposición (estabilización del material).

Tabla 10 — Criterio para ensayar la resistencia a largo plazo a la carga térmica

Propiedad	A	B
Dureza (lado A).	7 unidades	10 unidades
Resistencia a la tensión.	30%	50%
Tensión al 100 % de estiramiento.	35%	45%

Condiciones de ensayo

Las piezas de ensayo se exponen durante 56 días al aire, a la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión.

Los ensayos se llevan a cabo de acuerdo con la norma ISO 188.

Después de la exposición, se comprueba que se cumplen los requisitos en los que:

- La dureza se determina de acuerdo con la norma ISO 7619 (todas las partes) en un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- La resistencia a la tensión se determina de acuerdo con la norma ISO 37 en un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- La tensión al 100 % de estiramiento se determina de acuerdo con la norma ISO 37 en un mínimo de 6 piezas de ensayo.

8.103.3 Resistencia a largo plazo a la exposición al condensado

Requisitos

El material debe ser capaz de soportar la exposición al ensayo de condensado como se describe en la tabla 11.

El condensado de ensayo y su ensayo de temperatura dependen de la clase de construcción, como se indica a continuación:

- Construcción clase K1, sin exposición directa a los gases de la combustión y/o condensado.

b) Construcción clase K2, exposición directa a los gases de combustión y/o condensado.

Después de la exposición, se deben cumplir los siguientes requisitos:

Después de 56 días de exposición, las propiedades dadas en la tabla 11 no se deben desviar del valor original en más de los valores indicados en la tabla 11, Columna A. Si el cambio de una propiedad es mayor, entonces la desviación del valor original no debe ser mayor que los valores listados en la tabla 10, Columna B. Además, el cambio en las propiedades entre 28 y 56 días de exposición debe ser menor que el cambio entre el valor original y 28 días de exposición (estabilización del material).

Tabla 11 — Criterio para las pruebas de resistencia a largo plazo de la exposición al condensado

Propiedad	A	B
Dureza (lado A).	≤ 7 unidades	≤ 10 unidades
Resistencia a la tensión.	≤ 30%	≤ 50%
Volumen.	-5/+25%	-5/+25%
Tensión al 100 % de estiramiento.	35%	45%

Condiciones de ensayo

Las piezas de ensayo están expuestas a 56 días en ensayo de condensado, a 90 °C para K2 y a 60 °C para K1. La composición del ensayo de condensado se da en la tabla 12.

Tabla 12 — Composición del condensado, en relación con las clases de construcción

Componente químico	Concentración para K2 mg/l	Concentración para K1 mg/l
Cloruro	30	30
Nitrato	200	50
Sulfato	50	50

Los ensayos se llevan a cabo de acuerdo con la norma ISO 1817.

Después de la exposición, se comprueba que se cumplen los requisitos, donde:

- La dureza se determina de acuerdo con la norma ISO 7619 (todas las partes) en un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- La resistencia a la tensión se determina de acuerdo con la norma ISO 37 en un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- El volumen se determina de acuerdo con la norma ISO 1817 en un mínimo de 6 piezas de ensayo.
- La tensión al 100 % de estiramiento se determina de acuerdo con la norma ISO

37 en un mínimo de 6 piezas de ensayo.

8.103.4 Ensayo de resistencia al ciclo de condensado

Requisitos

Después de la exposición, de acuerdo con las condiciones de ensayo, las piezas de ensayo o los sellos se inspeccionan. Estos sellos no deben mostrar daño, por ejemplo, grietas. La inspección se debe realizar de manera visual, aproximadamente al 100 % de estiramiento. Si no es posible ejecutar la inspección visual (dependiendo de las propiedades de las piezas de ensayo, por ejemplo, el diámetro, la dureza) o en caso de cualquier sospecha de cambio del material, se debe comprobar alternativamente que la resistencia a la tensión y la tensión al 100 % de estiramiento no hayan cambiado en más del 30 % cuando se ensayó, de acuerdo con la norma ISO 37 en un mínimo de 6 piezas de ensayo.

Condiciones de ensayo

Este ensayo comprende el siguiente ciclo de 24 h:

Se montan al menos seis (6) piezas de ensayo sobre una placa base, de manera que tengan un estiramiento del 25 % y que un lado de las piezas de ensayo esté en contacto con la placa base. A lo largo de toda la secuencia del ensayo, la placa base se mantiene horizontal con las piezas de ensayo en lo más alto. La placa base debe consistir en un material que sea suficientemente resistente a la influencia de los condensados y debe tener una superficie rugosa máxima de 5 μm .

Alternativamente, se pueden utilizar, al menos, tres tuberías de conductos de humos montados, incluyendo un sello cada una.

Las piezas de ensayo montadas en la placa base se sumergen en condensado durante 6 h a 60 °C. Los montajes de tuberías de conductos de humos, llenas con condensado de manera que el nivel del condensado es mayor que todas las partes del sellado, se exponen en forma alternada durante 6 h a 60 °C.

La composición del condensado de ensayo debe estar de acuerdo con la tabla 7.

Después de la exposición al condensado, las piezas de ensayo montadas en la placa base se apartan del condensado.

Los montajes de las tuberías del conducto de humos se vacían de condensado. Es importante no secar las piezas de ensayo o los montajes de tuberías del conducto de humos antes de transferirlos inmediatamente a un horno ventilado.

El horno funciona durante 0,5 h a una temperatura de 60 °C y durante 17,5 h, a la temperatura de trabajo nominal con un máximo de 110 °C.

El ciclo anterior se repite 12 veces.

Después de la exposición, se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.103.5 Comportamiento de relajación

Requisitos

Cuando se ensaya de acuerdo con las condiciones de ensayo, la relajación de la tensión debe ser menor del 50 %.

Condiciones de ensayo

El ensayo se lleva a cabo de acuerdo con la norma ISO 6914.

Las piezas de ensayo se exponen durante tres semanas al aire, a la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión al 50 % de estiramiento.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.103.6 Conjunto de compresión

Requisitos

Cuando se ensaya de acuerdo con las condiciones de ensayo siguientes, el conjunto de compresión no debe exceder el 25 %.

Condiciones de ensayo

El ensayo se lleva a cabo de acuerdo con la norma ISO 815 (todas las partes).

Las piezas de ensayo se exponen durante 24 h en aire a la temperatura de trabajo nominal de los productos de la combustión.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.103.7 Resistencia a bajas temperaturas

Requisitos

Cuando se ensaya de acuerdo con las condiciones de ensayo, el conjunto de compresión no excede el 50 %.

Condiciones de ensayo

El ensayo se lleva a cabo de acuerdo con la norma ISO 815 (todas las partes) en un mínimo de 6 piezas de ensayo.

Las piezas de ensayo se exponen durante 72 h en aire a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se comprueba que se cumple el requisito.

8.103.8 Uniones en los sellos elastoméricos

8.103.8.1 Durabilidad

Requisitos

Si un sello elastomérico tiene una unión, los requisitos especificados en “resistencia a largo plazo a la carga térmica” y en “requisitos a largo plazo a la exposición al condensado” también se deben cumplir para las piezas de ensayo que incluye la unión.

8.103.8.2 Fuerza

Requisitos

Cuando se ensaya de acuerdo con las condiciones de ensayo, la inspección visual de las piezas de ensayo que todavía están siendo estiradas no debe revelar ninguna grieta o fractura.

Una unión en un sello elastomérico es siempre un riesgo, por lo que los sellos no

deberían tener más de una unión.

Condiciones de ensayo

Tres piezas de ensayo, incluida la unión, se estiran 100 % y se exponen por 1 h en aire a 23 °C y 50 % de humedad.

Después de la exposición, se comprueba que se cumplen los requisitos.

9 RENDIMIENTOS ÚTILES

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, capítulo 9.

10 MARCADO E INSTRUCCIONES

10.1 Marcado de la caldera

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.1.

10.2 Instrucciones

10.2.1 Instrucciones técnicas

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.

10.2.1.1 Generalidades

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.1 con la siguiente adición: donde la caldera está destinada a instalarse en un lugar protegido parcialmente, el fabricante debe citar en las instrucciones de instalación la temperatura ambiente mínima y máxima a la que la caldera está diseñada para funcionar.

10.2.1.2 Para la instalación y el ajuste del circuito del gas

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.2 con la siguiente adición:

- aa) Para calderas equipadas con un dispositivo de regulación de la relación gas/aire, debe haber una declaración clara sobre dónde debe fijarse o no el dispositivo de regulación de la relación gas/aire, destinado a ser ajustable por el servicio técnico. Si el dispositivo de regulación de la relación gas/aire va a ser ajustable, entonces se debe describir el método de ajuste. La información debe incluir cualquier valor relevante indicativo para la relación actual gas/aire a ser medida en la caldera, por ejemplo, el nivel de CO₂ o nivel de O₂, o una diferencia de presión. Este valor debe ir acompañado de las tolerancias aceptables en el valor de CO₂ y/o de O₂. También se debe dar un valor permitido máximo de CO.

10.2.1.3 Para instalación y ajuste del circuito de gas

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.3.

10.2.1.4 Para instalación del circuito de combustión

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.4 con la siguiente adición:

10.2.1.4.101 Generalidades

- aa) Cuando se determina que se produce condensación en el conducto de humos (medido bajo las condiciones del apartado 8.15 de la norma NAG-311 Parte 1), el fabricante debe especificar en las instrucciones de instalación las

precauciones especiales que se deben tomar para el conducto de humos.

- bb) Cuando se determina que la condensación se produce en la caldera, el fabricante, en las instrucciones de instalación, debe llamar la atención sobre el punto de que la caldera no debe estar montada en un sistema diseñado para un funcionamiento continuo a una temperatura menor de 50 °C, donde la caldera no se ha diseñado para funcionar a esa temperatura;
- cc) Para calderas que incluyen la función del conducto de humos, el fabricante debe especificar:
 - 1) El máximo número de codos para utilizarse, la longitud máxima y, si es necesario, la longitud mínima de los conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión.
 - 2) Las características particulares de la protección del terminal, cuando se ha hecho una provisión para ello, y la información sobre la instalación es relativa al terminal.

10.2.1.4.102 Para calderas estancas de tipo C₁

- a) La información acerca de cómo se debe colocar el terminal en la pared y/o techo.
- b) La instrucción de que las salidas del terminal de los circuitos separados de combustión y suministro de aire deben estar inscriptos dentro de un cuadrado de 50 cm de lado para calderas con un consumo calorífico de hasta 70 kW y un cuadrado de 100 cm de lado para calderas con un consumo calorífico desde 70 kW y hasta 175 kW.

10.2.1.4.103 Para calderas estancas de tipo C₃

Para calderas Tipo C₃ con un consumo calorífico por debajo de 70 kW:

La instrucción de que las salidas del terminal de los circuitos separados de combustión y suministro de aire deben estar fijados dentro de un cuadrado de 50 cm y que la distancia entre los planos de los dos orificios debe ser menor de 50 cm.

Para Calderas Tipo C₃ con un consumo calorífico por encima de 70 kW:

La instrucción de que las salidas del terminal de los circuitos separados de combustión y de suministro del aire deben estar dentro de un cuadrado de 100 cm y que la distancia entre los planos de dos orificios debe ser menor de 100 cm.

10.2.2 Instrucciones para el usuario

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.2.

10.2.3 Instrucciones de conversión

Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.3.

10.3 Presentación

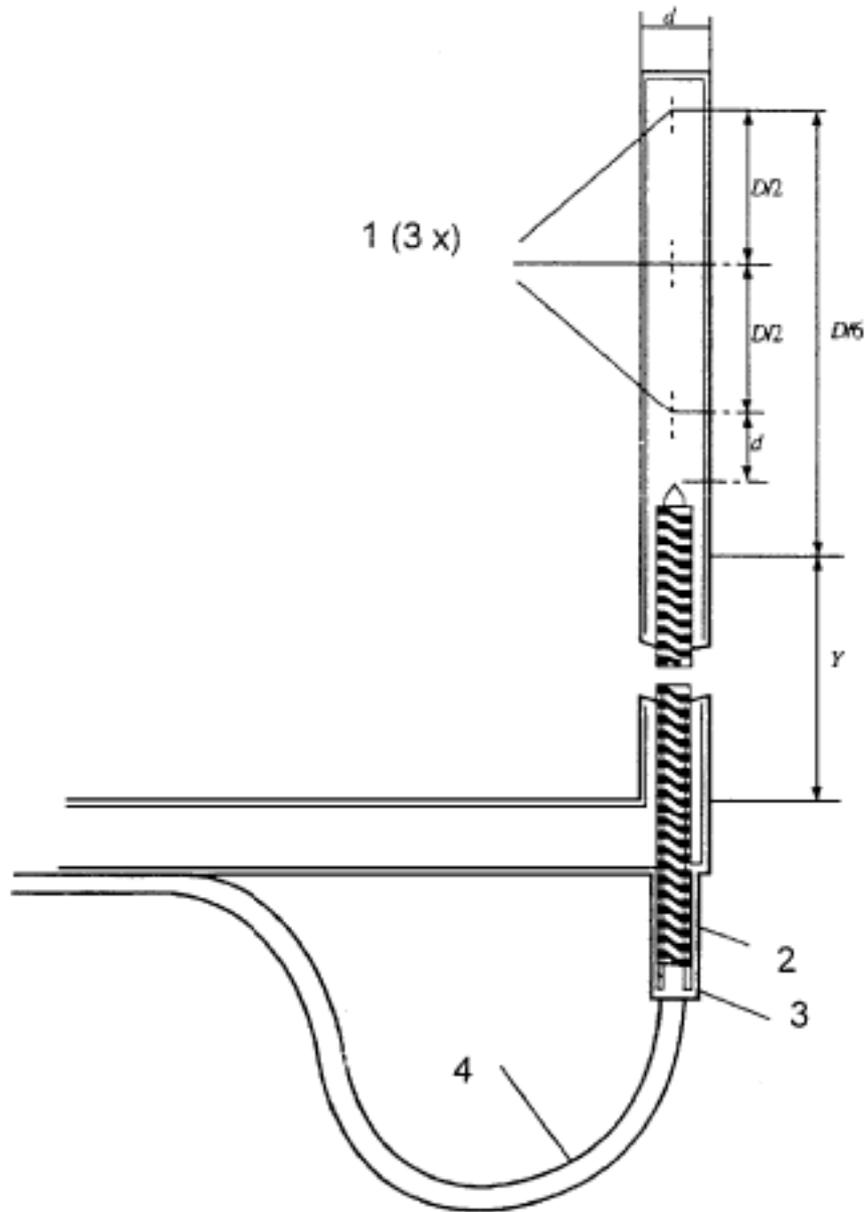
Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.3.

10.4 Marcado suplementario e instrucciones en el caso de calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Debe estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, apartado 10.4.

101 FIGURAS

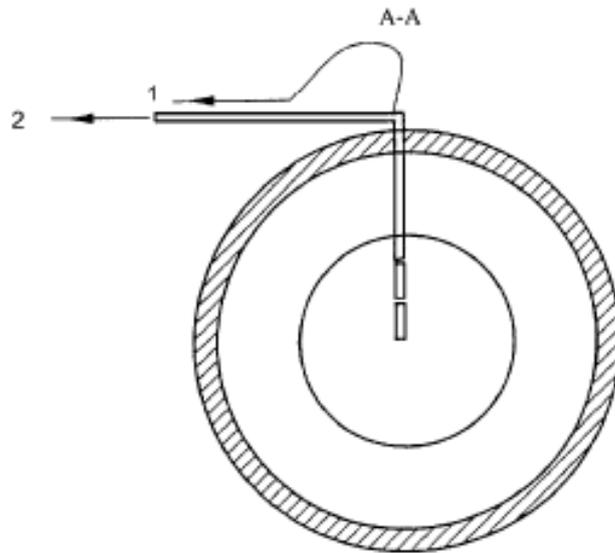
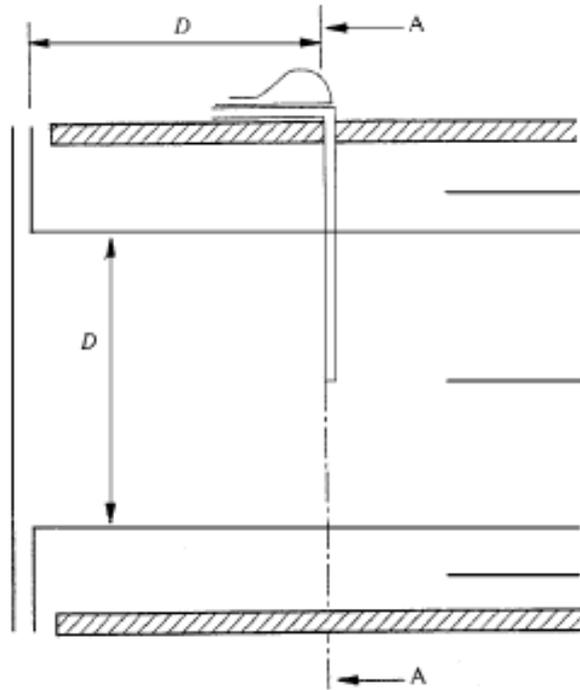
Deben estar de acuerdo con la norma NAG-311 Parte 1, figuras 1-2 con la siguiente adición:



Leyenda

- 1 Puntos de montaje (3 x).
- 2 Tubo cerámico con dos conductos.
- 3 Cemento aislante.
- 4 Cables de termopar cromo/alumel.

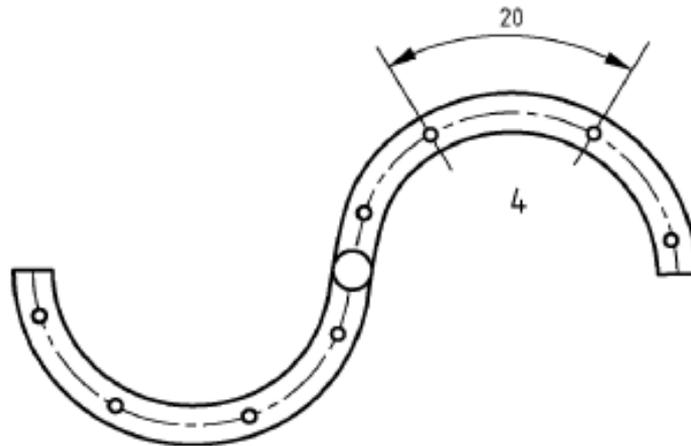
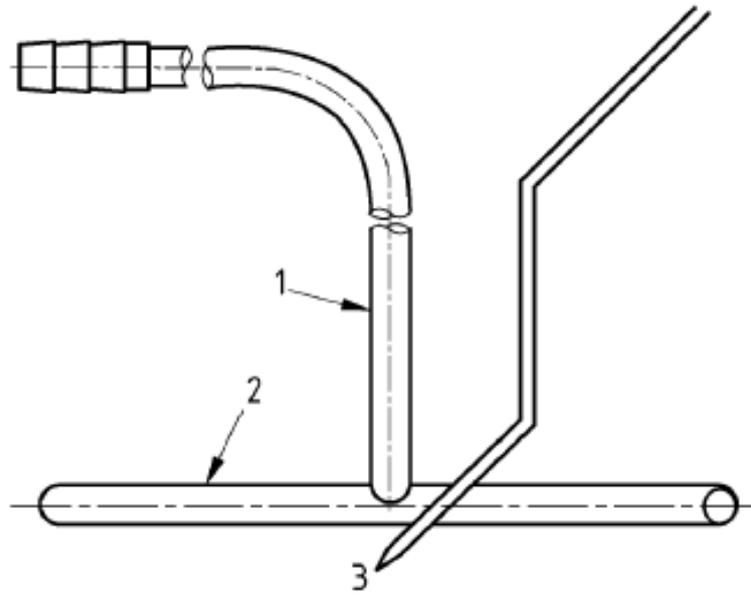
Figura 101 — Ejemplo de sonda para medir la temperatura de los productos de la combustión



Leyenda

- 1 A la temperatura de lectura.
- 2 A la bomba de toma de muestras.

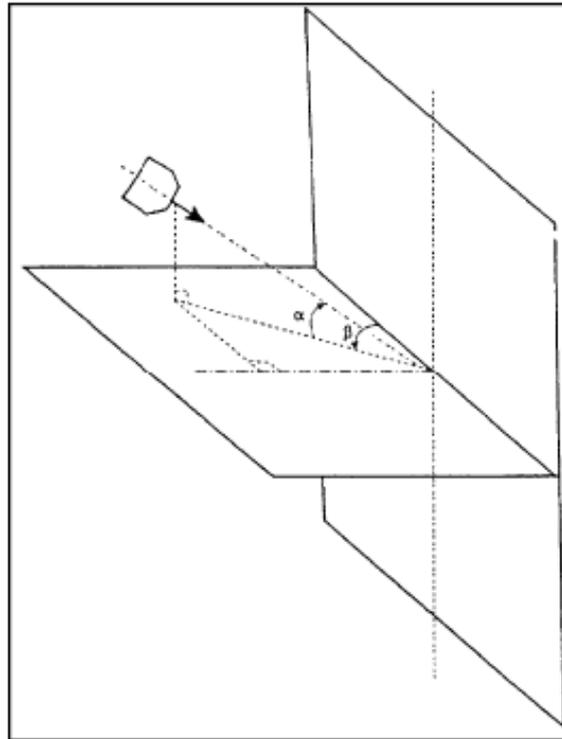
Figura 102 — Posición de la sonda de muestreo para calderas de tipo C



Leyenda

- 1 Tubo de cobre \varnothing 6.
- 2 Tubo de cobre \varnothing 4/3.
- 3 Termopar.
- 4 8 aberturas x \varnothing 1.

Figura 104 — Sonda de toma de muestras para los diámetros de los conductos de humo no mayor de D_N 100



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

$\beta =$ (ráfagas de viento), $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ (perpendicular a la pared de ensayo). Para calderas fijadas con un terminal no simétrico, el examen continúa para los siguientes valores: $105^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, 165^\circ, 180^\circ$.

El ángulo β puede variar o por la modificación de la posición del generador de viento (pared fija) o por rotación de la pared de ensayo alrededor de un eje vertical central.

La pared de ensayo consiste en una pared vertical fuerte de, al menos, $2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ con un panel desmontable en el centro. El dispositivo para suministrar aire de combustión y descarga de productos de la combustión se monta de manera que su centro geométrico esté al centro O de la pared de ensayo, y su proyección desde la pared sea como se especifica en las instrucciones de instalación.

Las características del generador de viento y la distancia desde la pared de ensayo a la cual está situada se eligen de manera que el siguiente criterio se cumple al nivel de la pared de ensayo, después de que el panel central se ha desmontado:

- Durante el ensayo, el área de proyección más larga del terminal de aire/conducto de humo en el caudal de humo no debe ser mayor del 20 % del túnel de salida del aire.
- Se puede obtener una corriente de viento de 1 m/s, 2,5 m/s y 12,5 m/s con una precisión del 10 %.
- La corriente de aire es esencialmente paralela y no tiene movimiento rotativo residual. Si el panel desmontado central no es suficientemente largo para permitir la comprobación de este criterio, se comprueban sin la pared y medida a una distancia correspondiente a la distancia existente en la práctica entre la pared de ensayo y la boquilla de descarga del generador de viento.

Figura 105 — Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal horizontal instalado en una pared vertical

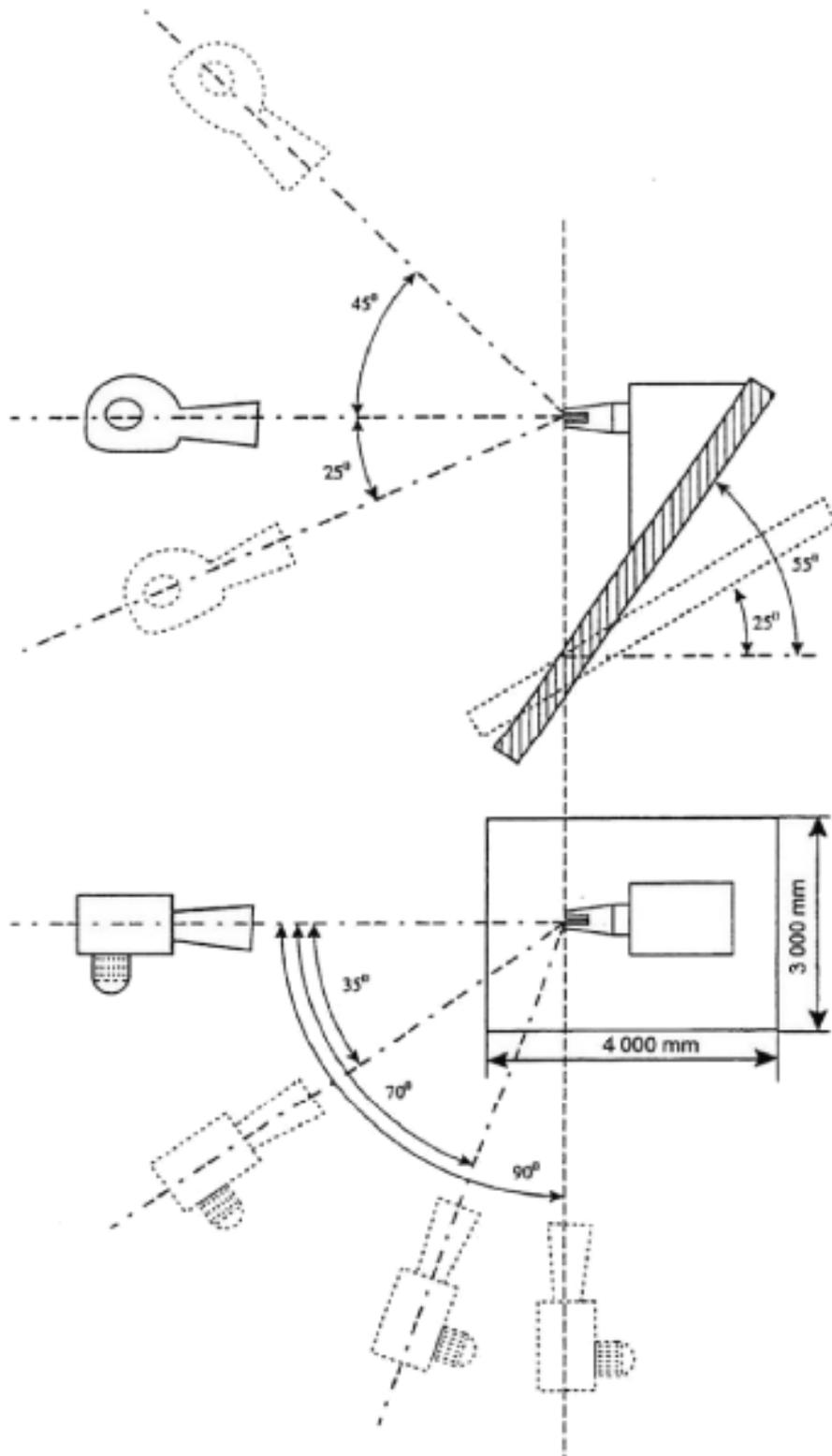


Figura 106 — Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal horizontal en un tejado

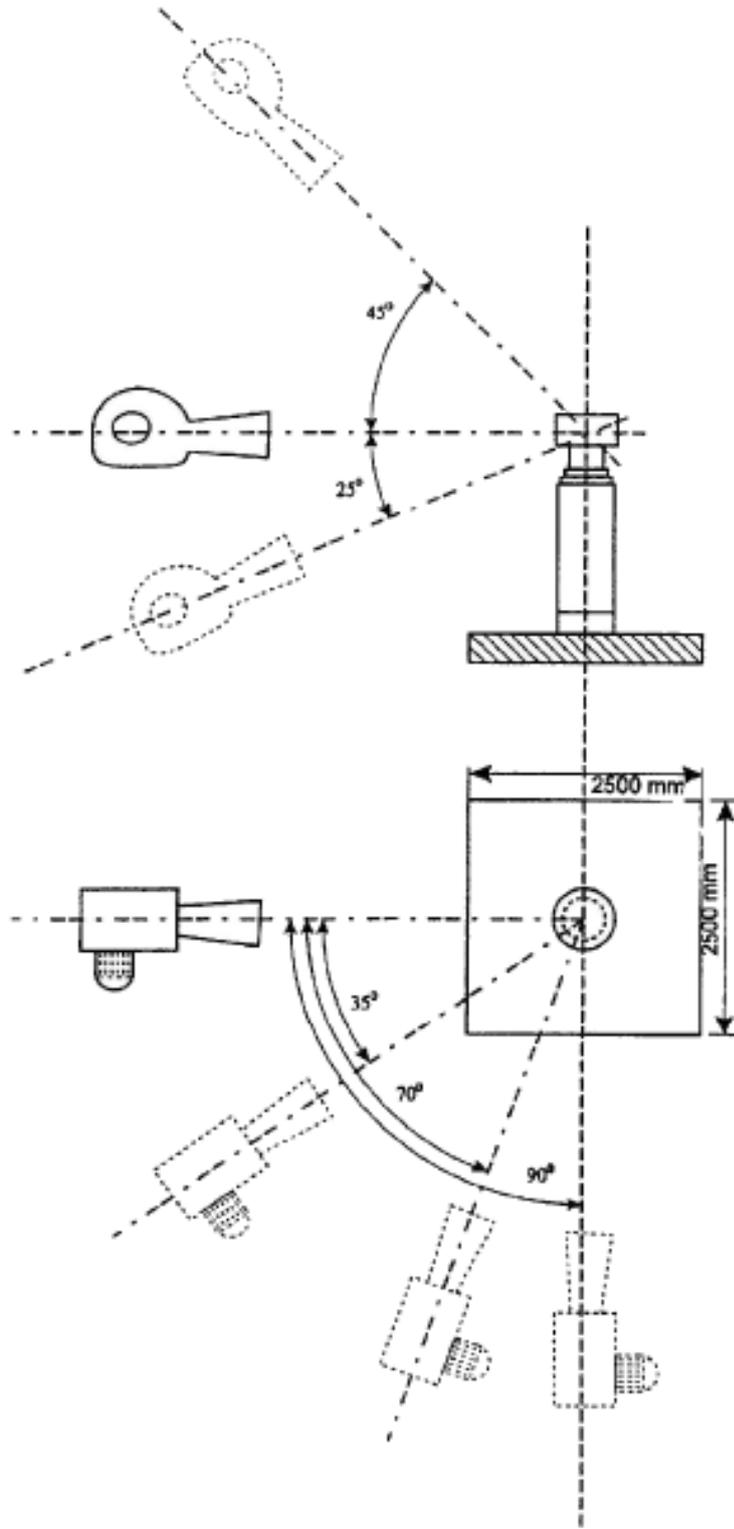


Figura 107 — Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal vertical en una cubierta plana

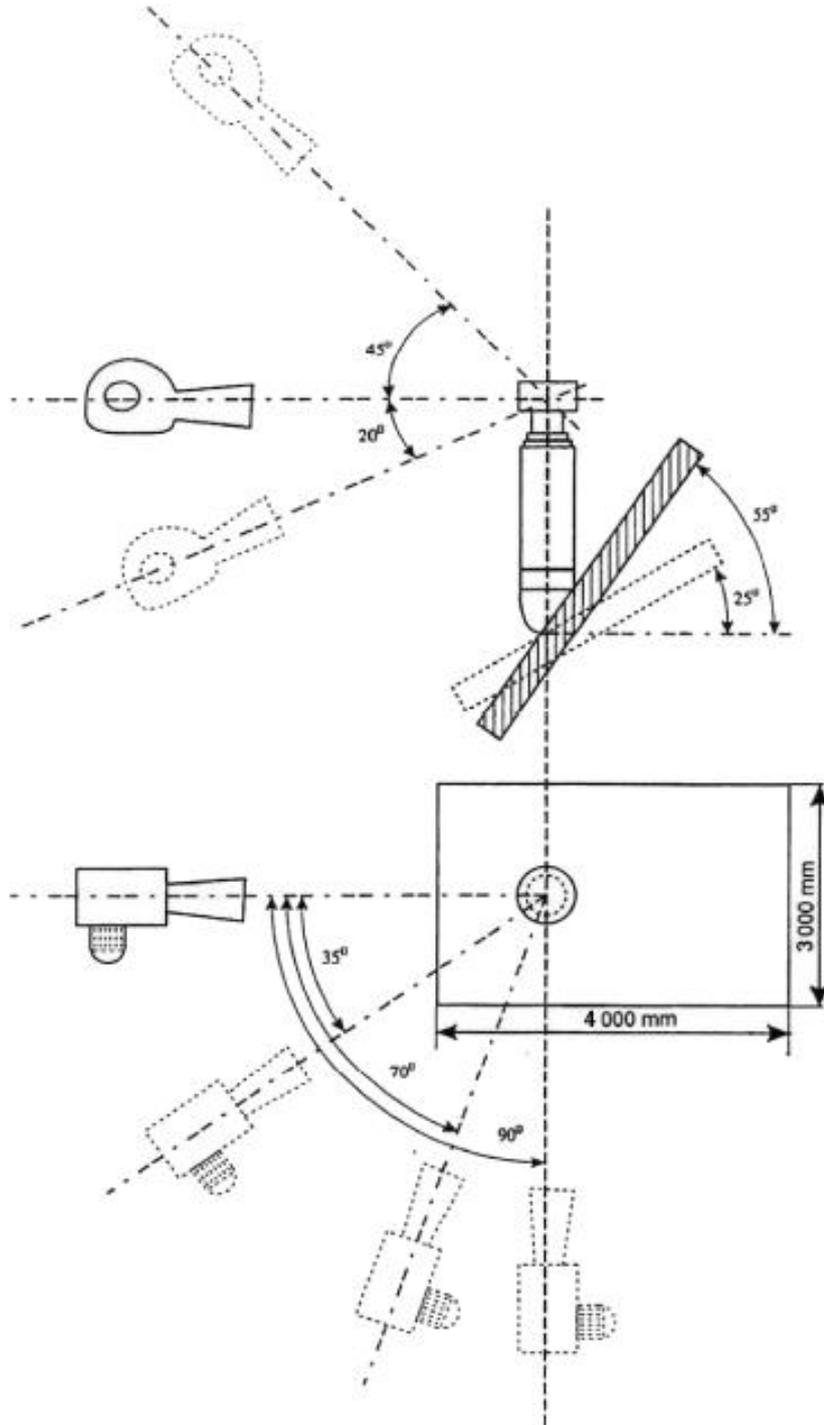
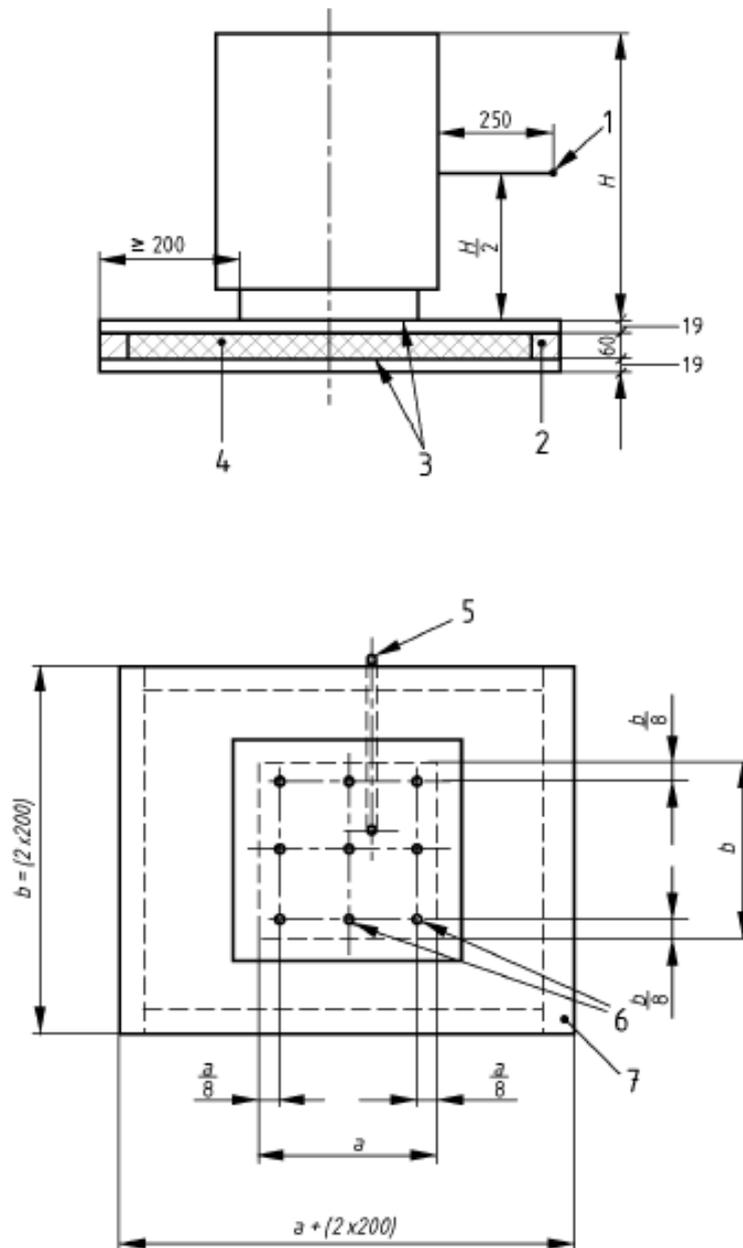
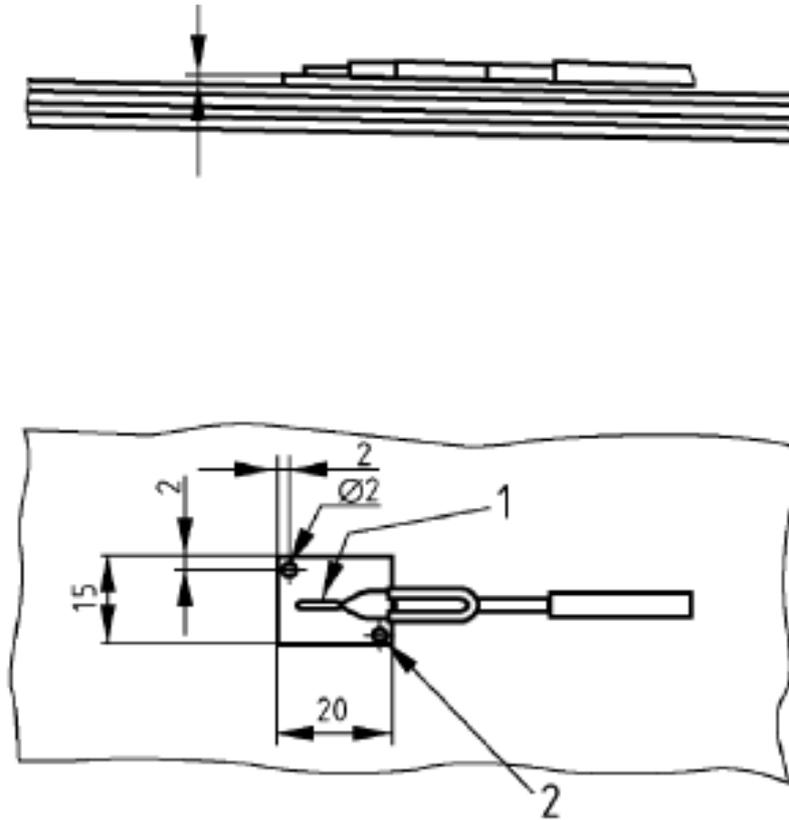


Figura 108 — Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal vertical en un tejado a dos aguas


Leyenda

- | | |
|---|--|
| 1 Punto de medición de la temperatura del aire. | 5 Tubo hueco para cable de medición. |
| 2 Marco cuadrado de madera. | 6 Punto de medición. |
| 3 Contrachapado con ranura y resorte. | 7 Suelo de ensayo para la medición de la temperatura de suelo. |
| 4 Espacio hueco. | |

Figura 111 — Ensayo de configuración para determinar la temperatura del suelo



Leyenda

- 1 Termopar soldado a la placa de cobre.
- 2 Agujeros para fijar la placa de cobre.

Figura 112 — Configuración del termopar para medir las temperaturas de superficie en el suelo de ensayo

ANEXO A (Normativo)

CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

A.1 ESQUEMA GENERAL

La clasificación general para las calderas de los tipos B y C se indica en los apartados A.1.1 y A.1.3, respectivamente.

A.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.

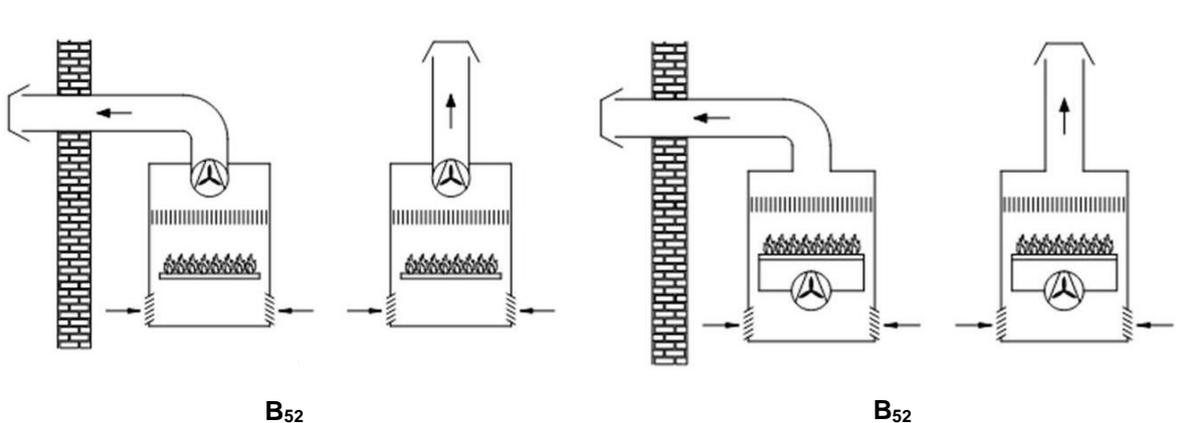
Cuando la caldera incorpora un ventilador, ya sea en la salida o en la entrada de la cámara de combustión, no es necesario que la evacuación de los productos de la combustión se realice a los cuatro vientos.

A.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 clasifican 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.



A.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.

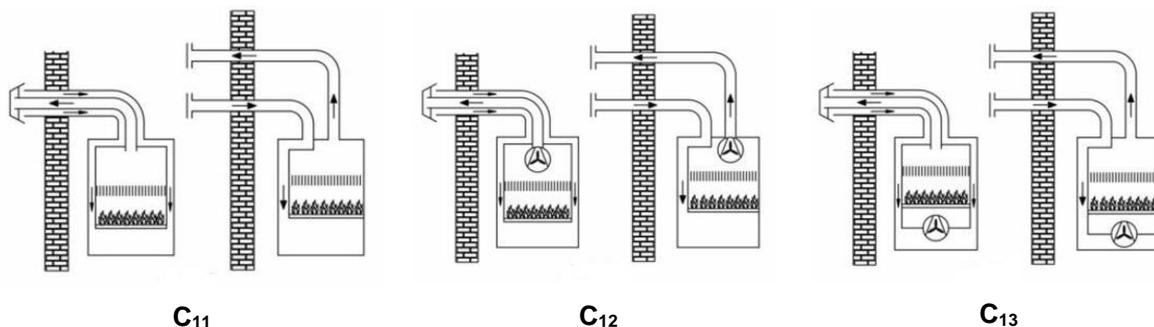
Se clasifican en los siguientes tipos:

A.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:

- a) **Tipo C₁₁**: Caldera del tipo C₁ por tiro natural.
- b) **Tipo C₁₂**: Caldera del tipo C₁ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- c) **Tipo C₁₃**: Caldera del tipo C₁ que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

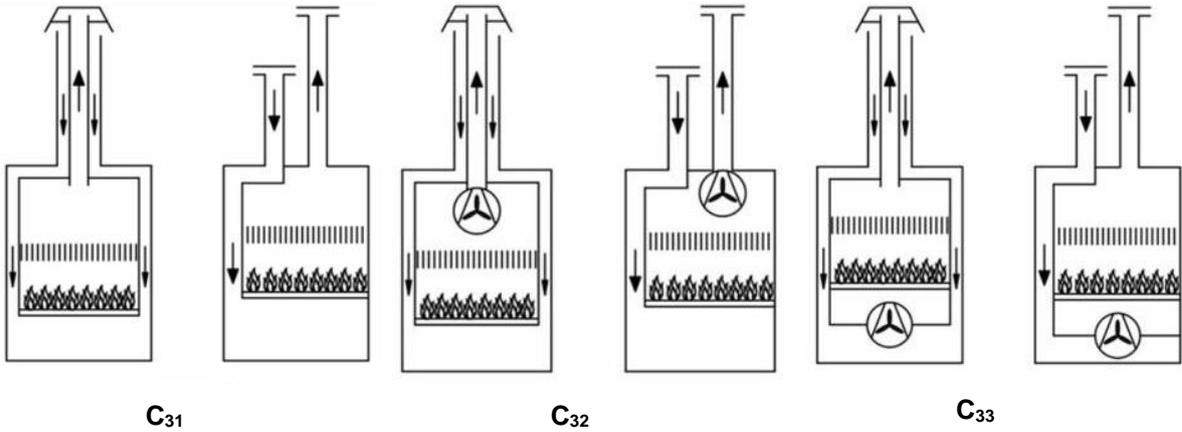


A.1.3.2 Tipo C₃

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:

- a) **Tipo C₃₁**: Caldera del tipo **C₃** por tiro natural.
- b) **Tipo C₃₂**: Caldera del tipo **C₃** que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- c) **Tipo C₃₃**: Caldera del tipo **C₃** que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.



ANEXO B (Normativo)
MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS EFECTOS A LARGO PLAZO DE LA CARGA TÉRMICA, EXPOSICIÓN A LOS CONDENSADOS A LARGO PLAZO, CICLO CONDENSACIÓN/NO CONDENSACIÓN Y RESISTENCIA A LA RADIACIÓN UV

Métodos para determinar el cambio en las propiedades antes y después de la exposición:

- a) Resistencia al impacto de acuerdo con la norma EN ISO 179-1 (barras de ensayo sin muesca, resistencia al impacto Charpy).
- b) La resistencia al impacto se puede determinar de acuerdo con la norma EN ISO 8256 si la ejecución se encuentra con problemas (barras de ensayo sin muesca, resistencia al impacto/tensión).
- c) Módulos de tensión de acuerdo con la norma EN ISO 527-1 y EN ISO 527-2.
- d) Producción de tensión de acuerdo con la norma EN ISO 527-1 y EN ISO 527-2.
- e) Densidad de acuerdo con la norma EN ISO 1183 (todas las partes).
- f) En el caso de plásticos termoestables:
 - 1) Módulos flexibles y resistencia a la flexión de acuerdo con la norma EN ISO 178.
- g) En el caso de tuberías flexibles:
 - 1) Resistencia al impacto, módulos de tensión y producción de tensión se deben llevar a cabo sobre piezas de ensayo rígidas, fabricadas tan cerca como sea posible del proceso de fabricación original.
 - 2) Rigidez del anillo de acuerdo con la norma EN ISO 9969.

El deterioro de las propiedades mecánicas y plásticas a menudo está causado por ataques a la superficie. Grietas en miniatura en la superficie pueden deteriorar el material. Este efecto de muescas se muestra mejor bajo una carga flexible rápida.

Cualquier cambio en los módulos de tensión y producción de tensión son relativamente fáciles de determinar y dan una indicación de todos los tipos de ataques.

Cualquier cambio en el volumen (por ejemplo, contracción) debe ser menor. En el caso de nervios en tubos flexibles, si los hubiera, es esencial para la flexibilidad y rigidez del anillo. A temperaturas muy altas, cualquier capa residual puede causar que los nervios desaparezcan (contracción).

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 2: Requisitos específicos para calderas de tipo C y de tipo B₅**

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.gov.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 2: Requisitos específicos para calderas de tipo C y de tipo B₅

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.gob.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.

