



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Resolución

Número:

Referencia: EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS – Puesta en Consulta Pública NAG-311 (2024) “Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW”.

VISTO el Expediente N° EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS, la Ley N° 24.076, el Decreto N° 2255/1992, la Resolución ENARGAS N° 138/95, la Resolución RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS, la Resolución RESFC-2019-303-APN-DIRECTORIO#ENARGAS , y;

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 52 inc. b) de la Ley N° 24.076 establece que es función de este Organismo “dictar reglamentos a los cuales deberán ajustarse todos los sujetos de esta ley en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos, de medición y facturación de los consumos, de control y uso de medidores de interrupción y reconexión de los suministros, de escape de gas, de acceso a inmuebles de terceros, calidad del gas y odorización. En materia de seguridad, calidad y odorización su competencia abarca también al gas natural comprimido”.

Que en ese sentido, la actualización de la normativa en aras de acompañar el desarrollo de nuevas tecnologías resulta un objetivo acorde al postulado expuesto precedentemente, que resulta de competencia del ENARGAS.

Que cabe reseñar que, el Anexo II de la Resolución ENARGAS N° 138/95 incluyó a las calderas murales dentro del régimen de aprobación previa por parte de un Organismo de Certificación, mediante el documento “Requisitos provisorios para aprobación de calderas de calefacción para uso domiciliario a gas”, que también se mantuvo en la tabla 10.1 de los Requisitos para la acreditación de los Organismos de Certificación aprobado por la Resolución RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS del 6 de febrero de 2019, al modificarse el contenido de los anexos de la referida Resolución ENARGAS N° 138/95.

Que por su parte, a través de la Resolución ENARGAS N° 2747/2002, se puso en vigencia el "Código Argentino de Gas – NAG", donde al documento indicado precedentemente se le asignó la denominación NAG-311 Año 1995, a los efectos de incorporarla al Grupo 3: Artefactos.

Que posteriormente, la Cámara de Fabricantes de Máquinas y Equipos para la Industria (CAFMEI) manifestó su necesidad de cooperar con el ENARGAS para la redacción de una norma específica para calderas.

Que al respecto, se le informó a CAFMEI de la constitución de una Comisión de Aportes Técnicos en el rubro Artefactos, con el propósito de analizar la actualización de normas de artefactos, que, entre otras, habrían de incluir a la norma NAG-311, invitando a que integrantes de esa Cámara se incorporaran a dicha tarea.

Que en tal sentido, desde junio de 2014 hasta marzo de 2017, la Comisión de Aportes Técnicos antes mencionada, cuyas opiniones y recomendaciones no tienen carácter vinculante para este Organismo, trabajó en el desarrollo de las Partes 1 y 2 del proyecto de revisión de la NAG-311, basadas en las normas europeas UNE-EN 15502-1 y UNE-EN 15502-2-1 por resultar las más aptas para tal fin.

Que asimismo, a partir de allí y por razones de eficiencia y oportunidad, la tarea iniciada continuó a cargo de la Comisión de Estudio integrada exclusivamente por profesionales de la Gerencia de Distribución de este Organismo. Durante ese proceso se agregó, como documento base del proyecto de la Parte 1 de la NAG-311, la actualización de la norma UNE-EN 15502-1:2013+A1 (2016).

Que, en marzo de 2018, como resultado de los trabajos de análisis realizados hasta ese momento, se conformó el proyecto de norma NAG-311 (2018) "Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 150 kW", constituida por la Parte 1: "Requisitos generales y ensayos" y la Parte 2: "Requisitos específicos para calderas de tipo C y de tipos B2 y B5, destinadas al reemplazo de la norma NAG-311(1995). Asimismo, mediante las NOTAS ENRG/GD N° 1930 a 1946, del 1° de marzo de 2018, se invitó a las Licenciatarias del Servicio Público de Distribución de Gas por redes; a los Organismos de Certificación acreditados por el ENARGAS; a la Cámara de Fabricantes de Artefactos (CAFAGAS); y la Cámara de Fabricantes de Máquinas y Equipos para la Industria (CAFMEI) a enviar las observaciones o sugerencias que, a su juicio, considerasen necesario efectuar a dicho proyecto.

Que en ese contexto, se recibieron observaciones de ESIMET S.R.L.; FABRICAL S.A.; LA MARINA INSTALACIONES S.A.; AUTOQUEM S.A.; CAFMEI; CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.; CAMUZZI GAS DEL SUR S.A.; ARISTON THERMO ARGENTINA S.R.L.; LITORAL GAS S.A., ESKABE S.A.; GASNOR S.A. (actualmente NATURGY NOA S.A.) y ORBIS MERTIG S.A.I.C., las cuales fueron analizadas sin excepción alguna por parte de la Comisión de Estudio, destacando la observación formulada por la firma ESKABE S.A., así como la de ORBIS MERTIG S.A.I.C, con relación a los requisitos para las calderas de tipo B11, que propusieron se genere un documento adicional en virtud de que existe la norma europea EN 15502-2-2 que resulta específica para los artefactos de tipo B11. A tal efecto, se elaboró la NAG-311 Parte 3 "Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW. Parte 3: Requisitos específicos para calderas de tipo B1."

Que asimismo, la firma ESKABE S.A., en sus observaciones, indicó que la norma en estudio no contenía ensayos ni requisitos para una caldera que se instalara a la intemperie, por lo que se estudió la necesidad de elaborar una Parte 4 destinada a los Calentadores de Piscinas que actualmente se utilizan. Para ello se tomó como base la norma americana ANSI Z21.56-2017 CSA 4.7-2017 Gas Fired Pool Heaters, norma específica para este tipo de uso.

Que a su vez, por el Artículo 2° de la Resolución RESFC-2019-303-APN-DIRECTORIO#ENARGAS, del 3 de junio de 2019, se aprobó la Adenda N° 1 (2019) de la norma NAG-311 (1995) "Requisitos provisorios para la aprobación de calderas de calefacción para uso domiciliario a gas" que, como Anexo II (IF-2019-49775629-APN-CNT#ENARGAS), formó parte de dicho acto.

Que adicionalmente, la Comisión de Estudio consideró oportuno elaborar una Parte 5 dedicada exclusivamente al

Etiquetado de Eficiencia Energética, que inicialmente estaba incluida como anexo en la Parte 1. Para este caso, se requirió la colaboración de algunos fabricantes y del INSTITUTO DEL GAS ARGENTINO S.A. (IGA), en su carácter de Organismo de Certificación, para poder realizar ensayos de eficiencia y ajustar el escalado y las fórmulas utilizadas para la determinación de la eficiencia.

Que en función de lo reseñado, se elaboró un texto ordenado de dichos documentos donde, además de incluir las actualizaciones formuladas, se realizaron las correcciones correspondientes, propiciando así la puesta en consulta pública del proyecto definitivo de la norma NAG-311 (2024) “Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW”, conformada por las siguientes Partes:

- a) NAG-311 Parte 1 – Requisitos generales y ensayos. (toma como referencia a la norma UNE-EN 15502-1:2013+A1:2016) (IF-2024-106585849-APN-GIYN#ENARGAS).
- b) NAG-311 Parte 2 – Requisitos específicos para calderas de tipo C y del tipo B5. (toma como referencia a la norma UNE-EN 15502-2-1: 2013) (IF-2024-106586008-APN-GIYN#ENARGAS).
- c) NAG-311 Parte 3 – Requisitos específicos para calderas de tipo B1. (toma como referencia a la norma UNEEN 15502-2-2: 2015) (IF-2024-106586197-APN-GIYN#ENARGAS).
- d) NAG-311 Parte 4 – Calentadores de piscinas. (toma como referencia a la norma ANSI Z21.56-2017 CSA 4.7-2017) (IF-2024-106586487-APN-GIYN#ENARGAS).
- e) NAG-311 Parte 5 – Etiquetado de Eficiencia Energética (IF-2024-106586650-APN-GIYN#ENARGAS).

Que finalmente, cabe recordar que, el inciso 10) de la Reglamentación de los Artículos 65 a 70 de la Ley N° 24.076, aprobada por el Decreto N° 1738/92, determina que la sanción de normas generales será precedida por la publicidad del proyecto o de sus pautas básicas y por la concesión de un plazo a los interesados para presentar observaciones por escrito.

Que es así que, la Consulta Pública es un instrumento arraigado institucionalmente en el Organismo, siendo vastos los beneficios que trae dicha consulta para un posterior dictado del acto administrativo.

Que las opiniones y/o propuestas recepcionadas en el marco de la Consulta Pública no revisten el carácter de vinculantes a los efectos del decisorio que adopte esta Autoridad Regulatoria.

Que el Servicio Jurídico Permanente de esta Autoridad Regulatoria ha tomado la intervención que le corresponde.

Que el presente acto se dicta conforme las facultades otorgadas por el Artículo 52, incisos b) de la Ley N° 24.076, el Decreto DNU N° 55/2023, y la Resolución N° RESOL-2023-5- APN-SE#MEC.

Por ello,

EL INTERVENTOR

DEL ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Disponer la puesta en Consulta Pública del proyecto de la NAG-311 (2024) “Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW”, que como ANEXOS Parte 1 (IF-2024-106585849-APN-GIYN#ENARGAS), Parte 2 (IF-2024-106586008-APN-GIYN#ENARGAS), Parte 3 (IF-2024-106586197-APN-GIYN#ENARGAS), Parte 4 (IF-2024-106586487-APN-GIYN#ENARGAS) y Parte 5 (IF-2024-106586650-APN-GIYN#ENARGAS), forman parte integrante del presente acto.

ARTÍCULO 2°.- Establecer un plazo de SESENTA (60) días corridos contados a partir de la publicación de la presente en el BOLETÍN OFICIAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, a fin de que los interesados efectúen formalmente sus comentarios y observaciones, los que, sin perjuicio de ser analizados, no tendrán carácter vinculante para esta Autoridad Regulatoria.

ARTÍCULO 3°.- Se hace saber que el Expediente N° EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS se encuentra a disposición para su consulta en la Sede Central del ENARGAS, sita en Suipacha N° 636 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y en sus Delegaciones.

ARTÍCULO 4°.- Establecer que la presente Resolución se publicará en la sección "Elaboración participativa de normas" del sitio web del ENARGAS, por el plazo indicado en el ARTÍCULO 2° de la presente, desde el día de su publicación en el Boletín Oficial de la República Argentina.

ARTÍCULO 5°.- Notificar a las Licenciatarias del Servicio Público de Distribución de gas natural; a los Organismos de Certificación acreditados por el ENARGAS y al Organismo Argentino de Acreditación (OAA), en los términos del Artículo 41 del Decreto N° 1759/72 (T.O. 2017).

ARTÍCULO 6°.- Disponer que las Licenciatarias del Servicio Público de Distribución de Gas por redes, deberán notificar la presente Resolución, a todas las Subdistribuidoras que operan dentro de su área de licencia, dentro de los DOS (2) días de notificadas.

ARTÍCULO 7°.- Disponer que los Organismos de Certificación acreditados por el ENARGAS deberán comunicar la presente a los fabricantes e importadores relacionados con la normativa en cuestión, dentro de los DOS (2) días de notificados.

ARTÍCULO 8°: Comunicar, publicar, registrar, dar a la DIRECCIÓN NACIONAL DEL REGISTRO OFICIAL y cumplido, archivar.

NAG-311

- Año 2024 -

**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**

En consulta pública



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

IF-2024-106585849-APN-GIYN#ENARGAS

Tabla de contenido

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

5.7.12	Dispositivos de reglaje, control y seguridad para circuito de ACS	40
6	SEGURIDAD ELÉCTRICA	40
7	CONTROLES	41
7.1	GENERALIDADES	41
7.2	ESPECIFICACIONES DETALLADAS	41
7.3	TERMOSTATOS Y DISPOSITIVOS DE LIMITACIÓN DE TEMPERATURA DE AGUA	42
7.3.1	Generalidades	42
7.3.2	Requisitos de construcción	43
8	REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	44
8.1	GENERALIDADES	44
8.1.1	Características de los gases de referencia y gases límite	44
8.1.2	Condiciones generales de ensayo	45
8.2	ESTANQUIDAD	48
8.2.1	Estanquidad del circuito de gas	48
8.2.2	Estanquidad del circuito de la combustión y evacuación correcta de los productos de la combustión	49
8.2.3	Estanquidad del circuito de agua	54
8.2.4	Estanquidad del circuito de agua sanitaria	55
8.3	RESISTENCIA HIDRÁULICA	55
8.4	CONSUMO CALORÍFICO Y POTENCIA	56
8.4.1	Verificación del consumo calorífico nominal, consumo calorífico máximo y consumo calorífico mínimo	56
8.4.2	Ajuste del consumo calorífico por medio de la presión de gas aguas abajo	58
8.4.3	Consumo de encendido	58
8.4.4	Potencia útil nominal	58
8.4.5	Verificación de la potencia nominal de condensación	58
8.4.6	Consumo calorífico nominal del ACS	59
8.4.7	Presión del agua para obtener el consumo calorífico nominal para calderas mixtas instantáneas	59
8.4.8	Obtención de la temperatura del agua caliente sanitaria para calderas mixtas instantáneas	59
8.4.9	Tiempo de calentamiento del ACS	60
8.5	TEMPERATURAS LÍMITE	60
8.5.1	Generalidades	60
8.5.2	Temperaturas límite de los dispositivos de ajuste, control y seguridad	60
8.5.3	Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior	61
8.5.4	Temperatura límite de los paneles de ensayo y el suelo	61
8.6	ENCENDIDO, INTERENCENDIDO, ESTABILIDAD DE LLAMA	62
8.6.1	Generalidades	62
8.6.2	Condiciones límite	62
8.6.3	Reducción del consumo de gas del quemador de encendido	64
8.7	REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DEL GAS	64
8.8	CIERRE DEFECTUOSO DE LA VÁLVULA DE GAS INMEDIATAMENTE AGUAS ARRIBA DEL QUEMADOR PRINCIPAL	65
8.9	PREPURGA	65
8.10	FUNCIONAMIENTO DEL QUEMADOR DE ENCENDIDO PERMANENTE CUANDO EL VENTILADOR SE PARA DURANTE EL TIEMPO DE ESPERA	65
8.11	DISPOSITIVOS DE AJUSTE, CONTROL Y SEGURIDAD	66
8.11.1	Generalidades	66
8.11.2	Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido	66
8.11.3	Calderas mixtas	66
8.11.4	Dispositivos de control	69
8.11.5	Dispositivos de encendido	70
8.11.6	Dispositivo de control de llama	72
8.11.7	Regulador de la presión del gas	75

8.11.8	Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua	75
8.12	MONÓXIDO DE CARBONO	78
8.12.1	Generalidades.....	78
8.12.2	Condiciones límite.....	80
8.12.3	Condiciones especiales	80
8.12.4	Depósito de hollín	81
8.12.5	Ensayo complementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación	81
8.13	NO _x	82
8.13.1	Requisito.....	82
8.13.2	Métodos de ensayo	82
8.14	DISPOSICIONES ESPECIALES PARA CALDERAS DESTINADAS A SER INSTALADAS EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS	85
8.14.1	Sistema de protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos	85
8.14.2	Protección contra la entrada de agua	85
8.15	FORMACIÓN DE CONDENSADO.....	85
8.16	TEMPERATURA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	86
9	RENDIMIENTOS ÚTILES.....	87
9.1	GENERALIDADES	87
9.1.1	Uso de fórmulas de corrección	87
9.1.2	Uso de las condiciones de ensayos generales	87
9.2	RENDIMIENTO ÚTIL AL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL.....	87
9.2.1	REQUISITOS	87
9.2.2	ENSAYOS	87
9.3	(VACANTE).....	89
9.4	PÉRDIDAS DE CALDERAS MIXTAS.....	89
9.4.1	Requisitos para pérdidas de calderas mixtas	89
9.4.2	Ensayo de pérdidas de las calderas mixtas	90
10	MARCADO E INSTRUCCIONES	92
10.1	MARCADO DE CALDERA.....	92
10.1.1	Placa de datos	92
10.1.2	Embalaje.....	93
10.1.3	Advertencias en la caldera y en el embalaje	94
10.2	INSTRUCCIONES	94
10.2.1	Instrucciones técnicas.....	94
10.2.2	Instrucciones para el usuario.....	96
10.2.3	Instrucciones de conversión.....	97
10.3	PRESENTACIÓN	97
10.4	MARCADO SUPLEMENTARIO E INSTRUCCIONES EN EL CASO DE CALDERAS QUE SE VAN A INSTALAR EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS.....	97
10.4.2	Avisos sobre las calderas y el embalaje	97
10.4.1	Información general	97
10.4.3	Instrucciones técnicas.....	98
	FIGURAS.....	99
	ANEXO A (INFORMATIVO) PROPIEDADES DEL ACERO AL CARBONO Y ACEROS INOXIDABLES	102
	ANEXO B (NORMATIVO) REQUISITOS MÍNIMOS PARA HIERRO FUNDIDO	103
	ANEXO C (NORMATIVO) PARTES EN ALUMINIO Y ALEACIONES DE ALUMINIO	104
	ANEXO D (NORMATIVO) PARTES EN COBRE Y ALEACIONES DE COBRE.....	105
	ANEXO E (NORMATIVO) ESPESORES MÍNIMOS PARA LAS PIEZAS LAMINADAS	106
	ANEXO F (NORMATIVO) ESPESORES NOMINALES MÍNIMOS DE LAS SECCIONES DE LA CALDERA DE MATERIALES DE FUNDICIÓN BAJO PRESIÓN DEL AGUA.....	107

ANEXO G (INFORMATIVO) COMPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE GAS	108
G.1 GENERALIDADES	108
G.2 CALDERAS CON QUEMADOR DE ENCENDIDO PILOTO PERMANENTE O QUEMADOR DE ENCENDIDO PILOTO ALTERNATIVO O DISPOSITIVO DE CONTROL DE FUGA O CON PREBARRIDO.....	108
G.2.1 Consumos caloríficos que no exceden los 70 kW.....	108
G.2.2 Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.....	109
G.3 CALDERAS SIN QUEMADOR DE ENCENDIDO PERMANENTE O QUEMADOR DE ENCENDIDO ALTERNO SIN DISPOSITIVO DE CONTROL DE FUGA Y SIN PREBARRIDO	110
G.3.1 Consumos caloríficos hasta 70 kW	110
G.3.2 Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.....	111
ANEXO H (INFORMATIVO) CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN DE NO_x	112
ANEXO I (NORMATIVO) CORRECCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DETERMINADO EN EL ENSAYO DE BAJA TEMPERATURA DEL AGUA DE CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA (CBT) Y CALDERAS DE CONDENSACIÓN (CC)	113
ANEXO J (INFORMATIVO) MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL O EL CONSUMO CALORÍFICO MÁXIMO Y MÍNIMO (DE ACUERDO CON 8.4.1) PARA CALDERAS QUE UTILIZAN SISTEMA NEUMÁTICO DE CONTROL DE LA RELACIÓN GAS/AIRE.....	114
ANEXO K (NORMATIVO) INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES	115
ANEXO L (NORMATIVO) DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD	117
L.1 ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD	117
L.2 REQUISITOS	119
ANEXO M (NORMATIVO) PARÁMETROS PARA UNIONES SOLDADAS Y PROCEDIMIENTO DE SOLDEO	120
ANEXO N (NORMATIVO) CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	124
N.1 ESQUEMA GENERAL	124
N.1.1 TIPO B.....	124
N.1.2 TIPO B5	124
N.1.3 TIPO C.....	125
N.1.3.1 Tipo C ₁	125
N.1.3.2 Tipo C ₃	126
N.1.3.2 Tipo C ₅	126
FORMULARIO PARA OBSERVACIONES.....	128
INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO)	129
TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES.....	130

PRÓLOGO

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

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

En tal sentido, esta NAG-311 Año 2024 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 aspectos referentes a la:

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

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

La NAG-311 consta de cinco 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.

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

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

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

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

Esta parte de la Norma se aplica a las calderas de los tipos **B_{11BS}**, **B_{11AS}**, **B_{12BS}**, **B_{12AS}**, **B_{13BS}**, **B_{13AS}**, **B₅₁**, **B₅₂**, **B₅₃**, **C₁₁**, **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₁**, **C₃₂**, **C₃₃**, **C₅₁**, **C₅₂** y **C₅₃**, de acuerdo con la NAG-311 Parte 2 y Parte 3 correspondiente, y:

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

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

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

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

1.2 Para calderas con potencia superior a 70 kW e inferior 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 NAG-311, o si la caldera no forma parte del régimen de aprobación previa debe cumplir, en lo aplicable, con los requisitos que establece la Adenda N.º 1 (2016) de la NAG-201 (1985) o la que en el futuro la reemplace, quedando debidamente acreditado en el Certificado de Fabricación/Validación emitido por el Fabricante o Importador de Sistemas de Combustión.

2 NORMAS PARA CONSULTA

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

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

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

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

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

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

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

IRAM 2444. Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos.

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

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

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

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

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

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

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

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

NAG-201 Año 1985 + Adenda N.º 1 Año 2016. Disposiciones, normas y recomendaciones para uso de gas natural en instalaciones industriales.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

3.1 Términos y definiciones

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

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

3.1.2 Alimentación de gas:

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

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

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

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

Símbolo: p

Unidad: milibar (mbar)

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

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

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

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

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

a) **Calderas termostáticas:** Artefacto cuyo consumo de gas está relacionado con un dispositivo termostático que controla la temperatura del agua.

- b) **Calderas modulantes:** Artefacto cuyo consumo de gas está proporcionalmente adaptado al caudal de agua.
- c) **Calderas termostáticas con control de variación de caudal de agua:** Artefacto que combina las clases a) y b).

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

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

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

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

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

3.1.10 Circuito de agua:

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

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

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

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

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

Unidad: bar

NOTA 1 bar = 10⁵ Pa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.14 Combustión del gas:

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

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

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

3.1.14.4 Combustión higiénica y no higiénica:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.16 Consumos caloríficos:

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

Símbolo: Q

Unidad: kilowatt (kW)

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

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

Símbolo: Q_n

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: Q_m

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: Q_c

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: Q_{nw}

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: Q_p

Unidad: kilowatt [kW]

3.1.17 Consumos de gas:

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

Símbolo:

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

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

Unidad: metro cúbico por hora (m³/h).

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

Símbolo: **M**

Unidad: kilogramos por hora (kg/h).

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

Símbolo: V_n o M_n

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

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

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

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

3.1.22 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad:

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

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

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

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

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

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

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

- a) dispositivo manual de encendido del quemador de encendido;

- b) dispositivo automático de encendido del quemador de encendido; y
- c) dispositivo automático de encendido del quemador principal.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.22.19 Válvula multifuncional: Dispositivo que reúne, como mínimo, dos funciones, una de las cuales es la de válvula de corte, integradas en una misma

envolvente y cuyos elementos componentes no pueden funcionar independientemente.

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

3.1.24 Energía auxiliar:

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

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

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

3.1.26 Estanquidad del circuito de gas:

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

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

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

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

3.1.28 Fases del proceso de funcionamiento y de seguridad:

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

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

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

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

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

3.1.28.6 Rearme: Proceso automático por el cual, después de la extinción de la llama durante el funcionamiento, se interrumpe la llegada de gas, como mínimo al quemador principal, y se inicia de nuevo automáticamente la secuencia completa de arranque.

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

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

3.1.28.9 Regulación: Ajuste que realiza el usuario.

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

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

3.1.30 Funcionamiento de la caldera

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

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

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

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

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

Símbolo: Q_{ign} ,

Unidad: kilowatt (kW)

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

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

Símbolo: η_u

Unidad: porcentaje (%)

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

3.1.31 Instalación

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

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

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

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

3.1.32 Interencendido: Propagación de llama.

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

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

3.1.35 Potencias

3.1.35.1 Potencias útiles

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

Símbolo: P

Unidad: kilowatt (kW)

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

Símbolo: P_n

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

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

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

Se hace una distinción entre:

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

3.1.37 Quemadores:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.47 Tiempos de reacción:

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

Abreviatura: T_{IA}

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: T_{SA}

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: $T_{SA \text{ máx.}}$

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: T_{IE}

Unidad: segundo (s)

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

Abreviatura: T_{SE}

Unidad: segundo (s)

3.1.48 Tipos de diseños de calderas:

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

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

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

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

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

3.2 Símbolos

Tabla 1 - Principales símbolos y abreviaturas utilizadas

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

4 CLASIFICACIÓN

4.1 Gases y categorías

Los gases se clasifican según la norma NAG-301.

4.1.1 Categorías de las calderas

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

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

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

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

Los distintos diseños se indican en el Anexo N.

4.3 Presión de funcionamiento máxima en el circuito de calefacción

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

- a) presión clase 1: PMC 1 bar;
- b) presión clase 2: PMC 3 bar;
- c) presión clase 3: $3 \text{ bar} < \text{PMC} \leq 6 \text{ bar}$.

5 CONSTRUCCIÓN

5.1 Generalidades

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

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

5.2 Conversión a diferentes gases

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

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

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

5.3 Materiales

5.3.1 Generalidades

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

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

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

Está prohibido el uso de materiales que contengan amianto.

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

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

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

5.3.2.1 Generalidades

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

5.3.2.2 Materiales

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

Los siguientes materiales cumplen este criterio:

- a) aceros que tienen las propiedades y la composición química detallada en el anexo A;
- b) fundiciones que tienen las propiedades mecánicas detalladas en el anexo B;
- c) materiales no férreos detallados en el anexo C y anexo D;

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

5.3.2.3 Espesores

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

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

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

5.3.2.4 Cordones de soldaduras y materiales de aporte

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.3.3 Conexiones del ACS

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

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

5.3.4 Aislamiento térmico

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

El aislamiento debe ser de material no combustible.

5.4 Método de construcción

5.4.1 Diseño

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

Si tiene lugar la condensación, esta no debe:

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

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

5.4.2 Comprobación del estado de funcionamiento

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

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

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

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

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

5.4.3 Uso y mantenimiento

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

- a) esta parte pueda ser manejada de forma fácil y segura por el operario; y

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

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

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

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

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

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

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

5.4.4 Conexión a las tuberías de gas y agua

5.4.4.1 Generalidades

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

5.4.4.2 Conexión a la red de gas

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

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

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

5.4.4.3 Conexiones al circuito de calefacción central

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

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

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

5.4.5 Estanquidad

5.4.5.1 Estanquidad del circuito de gas

El circuito de gas debe estar compuesto por partes metálicas.

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

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

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

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

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

5.4.5.2 Estanquidad del circuito de la combustión

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

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

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

Cuando la cubierta o el gabinete de la caldera forma parte del circuito de combustión y puede desmontarse sin el uso de herramientas, se debe cumplir que la caldera no

debe funcionar y o no debe haber fuga de los productos de la combustión hacia el recinto donde está instalada la caldera cuando la cubierta o el gabinete se sustituye incorrectamente.

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

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

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

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

5.4.7 Tiro

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

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

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

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

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

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

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

5.4.8 Comprobación del aire

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

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

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

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

5.4.9 Controles de la proporción gas/aire

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

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

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

5.4.10 Ventilador

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

5.4.11 Drenaje

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

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

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

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

5.4.13.1 Materiales en contacto con condensado

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

5.4.13.2 Descarga de los condensados

Requisitos:

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

Donde la eliminación del condensado es por gravedad, el diámetro interior de la conexión de descarga del condensado debe ser como mínimo de 13 mm. Si la caldera incorpora alguna forma de bomba asistida para la eliminación de condensados, el tamaño de la descarga desde la caldera y la conexión a cualquier punto de descarga por gravedad 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 ser de tal manera que:

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

5.4.13.3 Control de la temperatura de los productos de la combustión

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

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

5.5 Quemadores

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

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

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

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

Los dispositivos de regulación del aire están prohibidos.

5.6 Tomas de presión

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

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

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

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

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

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

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

5.7.1 Generalidades

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

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

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

5.7.2 Dispositivos de reglaje y de ajuste de las necesidades térmicas

5.7.2.1 Generalidades

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

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

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

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

5.7.2.2 Dispositivo de reglaje

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

Los dispositivos de reglaje deben:

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

Para las calderas pertenecientes a una categoría que incluya el signo "+", los dispositivos de reglaje deben estar precintados por el fabricante.

5.7.2.3 Dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas

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

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




5.7.3 Circuito de gas

5.7.3.1 Dispositivos de control

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

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

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

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

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

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

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

5.7.3.2 Composición del circuito de gas

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

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

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

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

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

Tabla 2 - Composición del circuito de gas

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

5.7.4 Regulador de presión de gas

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

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

5.7.5 Dispositivos de encendido

5.7.5.1 Encendido del piloto

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

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

5.7.5.2 Dispositivo de encendido para el quemador principal

5.7.5.2.1 Generalidades

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

5.7.5.2.2 Quemadores de encendido

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

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

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

5.7.5.2.3 Encendido directo

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

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

5.7.6 Dispositivos de supervisión de llama

5.7.6.1 Generalidades

La presencia de la llama se debe detectar, indistintamente por:

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

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

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

Se requiere un detector de llama como mínimo.

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

5.7.6.2 Dispositivo de supervisión de llama termoeléctrico

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

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

5.7.6.3 Sistema automático de control del quemador

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

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

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

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

5.7.7 Conductos de regulación de la relación gas/aire

Los conductos de control pueden estar realizados de metal con conexiones mecánicas adecuadas o de otros materiales con propiedades, como mínimo, equivalentes y en este caso se consideran inmunes a la rotura, desconexión accidental y rotura posterior a la comprobación inicial de estanquidad. Como tal, no están sujetos a ensayos específicos.

Los conductos de control para el aire o para los productos de la combustión deben tener como mínimo una superficie de sección transversal de 12 mm^2 con una dimensión interior mínima de 1 mm. Deben estar situados y fijados de manera que se evite cualquier retención de condensado y posicionado de manera que se eviten la arruga, pérdida o rotura. Cuando se usa más de un conducto de control, la posición de conexión relevante para cada uno debe ser obvia. Siempre que la evidencia sea dada y se tomen precauciones para evitar la condensación en los conductos de control, el área de sección transversal mínima de los conductos de control del aire debe ser de 5 mm^2 .

5.7.8 Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura de agua

5.7.8.1 Generalidades

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

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

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

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

5.7.8.3 Calderas destinadas a sistemas de calefacción central con vasos de expansión abierto o cerrado

5.7.8.3.1 Calderas con controles electromecánicos

Las calderas se deben suministrar con:

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

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

5.7.8.3.2 Calderas con controles electrónicos

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

- a) Un sistema electrónico de control de la temperatura se puede utilizar para el control y límite de la temperatura en combinación con una desconexión por sobrecalentamiento electromecánico de acuerdo con los requisitos de esta norma. Este sistema de control electrónico de la temperatura debe tener dos ajustes diferentes, siendo: control de temperatura y limitación de temperatura y debería cumplir con los requisitos para un dispositivo de clase A de acuerdo con la NAG-331 Parte 8, Anexo K. Al punto de ajuste de temperatura límite de máximo 110 °C, el sistema se debe desconectar, recuperando su funcionamiento normal cuando la temperatura desciende por debajo del valor límite.
- b) Se puede utilizar un sistema electrónico de control de la temperatura para controlar y limitar la temperatura y suministrar la función de desconexión por

sobrecalentamiento. Este tipo de sistema de control debe cumplir con los requisitos de la clase C de Función de Control de Temperatura como se especifica en la NAG-331 Parte 8, Anexo K. El sistema debe tener al menos tres niveles de ajuste de temperatura, siendo: control de la temperatura, límite de la temperatura y desconexión por sobrecalentamiento de la temperatura. Al punto de ajuste de temperatura límite de máximo 110 °C, el sistema se debe desconectar, recuperando su funcionamiento normal cuando la temperatura desciende por debajo del valor límite. El sistema debe entrar en un firme bloqueo al punto de ajuste de la temperatura de desconexión por sobrecalentamiento, estando el punto de ajuste antes de que la caldera se dañe y/o antes de que se produzca una situación peligrosa para el usuario.

5.7.9 Control remoto

5.7.9.1 Generalidades

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

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

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

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

5.7.9.2 Funciones del arranque por control remoto

5.7.9.2.1 Generalidades

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

5.7.9.2.2 Requisitos funcionales

Una acción de arranque de la caldera está destinada a ser una acción claramente definida en el manual.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.7.10 Vaso de expansión e indicador de presión

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6 SEGURIDAD ELÉCTRICA

La caldera debe cumplir con los requisitos correspondientes de la Norma NM 60335-2-102.

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

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

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

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

7 CONTROLES

7.1 Generalidades

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

7.2 Especificaciones detalladas

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

- EN 12067-2 Dispositivos de regulación de la proporción aire/gas para quemadores y aparatos de gas. Parte 2: Dispositivos electrónicos.
- NAG-331 Parte 1
- NAG-331 Parte 2
- NAG-331 Parte 3
- NAG-331 Parte 4
- NAG-331 Parte 6
- NAG-331 Parte 7
- NAG-331 Parte 8
- NAG-331 Parte 9

7.2.2 Además, para calderas se aplica lo siguiente:

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

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

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

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

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

- a) NAG-331 Parte 1, apartado 6.4.6, el filtro también puede estar en la caldera.
- b) NAG-331 Parte 1, apartado 7.1, el control debe funcionar correctamente teniendo en cuenta la presión de trabajo máxima, como se especifica para la caldera, se utiliza y para la posición de montaje, se utiliza la posición del control en la caldera.
- c) NAG-331 Parte 1, apartado 7.3, los ensayos están limitados a las presiones como se definen para la caldera.
- d) NAG-331 Parte 1, apartado 7.4 y 7.5; los ensayos se llevan a cabo a menos que sea evidente que el control no tiene ninguna carga de flexión y torsión, por ejemplo, porque es debido a la construcción o instalación en la caldera.
- e) NAG-331 Parte 7, apartado 7.101.5, está demostrado el correcto funcionamiento del regulador en la caldera de acuerdo con los requisitos de las normas específicas, comparable con el regulador de clase C, para los gases especificados.

7.3 Termostatos y dispositivos de limitación de temperatura de agua

7.3.1 Generalidades

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

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

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

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

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

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

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

7.3.2 Requisitos de construcción

7.3.2.1 Termostato de control

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

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

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

7.3.2.2 Limitador de temperatura

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

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

7.3.2.3 Dispositivo de corte en caso de sobrecalentamiento

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

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

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

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

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

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

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

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

7.3.2.5 Sensores

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

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

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

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

8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

8.1 Generalidades

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

8.1.1 Características de los gases de referencia y gases límite

8.1.1.1 Generalidades

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

8.1.1.2 Requisitos para la preparación de los gases de ensayo

Los requisitos para la preparación de los gases de ensayo se dan en la NAG-301.

8.1.1.3 Características y elección de los gases de ensayo

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

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

8.1.1.4 Presiones de ensayo

Las presiones de ensayo vienen dadas en la NAG-301. Si no se menciona especialmente, los ensayos se llevan a cabo a presión nominal.

8.1.2 Condiciones generales de ensayo

8.1.2.1 Instalación de la caldera

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

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

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

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

8.1.2.2 Circuito de gas

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

8.1.2.3 Conducto del ensayo para obtener el consumo calorífico

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

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

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

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

donde

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

O

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

donde

- V** caudal volumétrico medido, en m³/h
- Q_i** consumo calorífico correspondiente, en kW, al:
- 1) consumo calorífico nominal,
 - 2) consumo calorífico máximo,
 - 3) consumo calorífico mínimo.
- H_s** poder calorífico superior del gas de referencia seco a 15 °C, 1 013,25 mbar en MJ/m³
- T_g** temperatura del gas en el medidor, en °C
- p_g** presión del gas en el medidor, en mbar
- p_a** presión atmosférica en el momento del ensayo, en mbar
- p_s** presión de vapor saturado de agua a t_g en mbar (igual a cero si se utiliza el medidor del gas seco)

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

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

- c) por ajuste del caudal de gas determinado actuando sobre el órgano de reglaje o sobre el regulador de la caldera para calderas ajustables, o

- d) cambiando la presión de suministro para calderas sin órgano de reglaje. Cualquier regulador de presión no ajustable debe ponerse fuera de servicio. Para ensayos a presiones límite, la presión de la NAG-301 se debe corregir de manera que:

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

donde

p'_n es la presión nominal corregida de acuerdo con la NAG-301

$p'_{\min.}$ es la presión mínima corregida de acuerdo con la NAG-301

$p'_{\max.}$ es la presión máxima corregida de acuerdo con la NAG-301

p_n es la presión nominal de acuerdo con la NAG-301

$p_{\min.}$ es la presión mínima de acuerdo con la NAG-301

$p_{\max.}$ es la presión máxima de acuerdo con la NAG-301

8.1.2.4 Circuito de agua

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

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

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

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

8.1.2.5 Equilibrio térmico

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

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

8.1.2.6 Condiciones generales de los ensayos para calderas mixtas

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

- a) temperatura de entrada del agua fría: (15 ± 2) °C;

- b) temperatura de distribución del agua caliente: (50 ± 2) °C;
- c) la presión del agua sanitaria se debe ajustar a $\pm 4\%$ del valor requerido.

Para los ensayos:

- d) la presión del agua fría de uso sanitario es la diferencia entre la presión estática de entrada y de salida de la caldera medida tan cerca como sea posible de la caldera;
- e) las temperaturas de entrada y salida del agua de uso sanitario se miden en el centro del caudal y tan cerca como sea posible de la caldera.

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

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

8.1.2.7 Suministro eléctrico

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

8.1.2.8 Incertidumbre de las mediciones

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

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

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

Las incertidumbres de medición se refieren a medidas individuales. Para mediciones que requieren una combinación de mediciones individuales (por ejemplo, mediciones de rendimiento), las incertidumbres más bajas asociadas a mediciones individuales pueden ser necesarias para asegurar la incertidumbre total requerida.

8.2 Estanquidad

8.2.1 Estanquidad del circuito de gas

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

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

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

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

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

Requisitos:

El circuito de gas debe ser estanco.

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

Se comprueba que los requisitos indicados anteriormente se cumplen.

8.2.2 Estanquidad del circuito de la combustión y evacuación correcta de los productos de la combustión**8.2.2.1 Calderas de los tipos B_{11AS}, B_{11BS}, B_{12AS}, B_{12BS}, B_{13AS} y B_{13BS}****8.2.2.1.1 Exigencia**

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

8.2.2.1.2 Ensayo

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

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

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

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

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

8.2.2.2 Calderas de los tipos C₁₁

8.2.2.2.1 Exigencias

La fuga no debe exceder los siguientes valores:

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

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

8.2.2.2.2 Ensayos

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

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

8.2.2.3 Calderas de los tipos C₁₂, C₁₃, C₃₂, C₃₃, C₅₂ y C₅₃

8.2.2.3.1 Generalidades

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

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

8.2.2.3.2 Estanquidad del circuito de combustión

8.2.2.3.2.1 Exigencias

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

Tabla 3 - Caudales máximos de fuga

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

8.2.2.3.2 Ensayos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8.2.2.3.3 Conducto de evacuación de los productos de la combustión independiente

8.2.2.3.3.1 Exigencias

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

8.2.2.3.3.2 Ensayos

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

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

8.2.2.3.4 Conductos de entrada de aire concéntricos, excéntricos e independientes

8.2.2.3.4.1 Exigencias

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

8.2.2.3.4.2 Ensayos

El conducto debe ensayarse de acuerdo con el apartado 8.2.2.3.2.2.

8.2.2.4 Calderas tipo B_{11AS}, B_{11BS}; B_{12AS}, B_{12BS}, B_{13AS}, B_{13BS}, B₅₂ y B₅₃

8.2.2.4.1 Exigencias

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

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

8.2.2.4.2 Ensayo

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

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

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

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

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

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

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

Debe comprobarse que el requisito 8.2.2.4.1 se cumple.

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

8.2.2.5.1 Exigencias

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

8.2.2.5.2 Ensayo

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

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

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

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

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

Debe comprobarse que se cumplen las exigencias de apartado 8.2.2.5.1.

8.2.3 Estanquidad del circuito de agua

8.2.3.1 Generalidades

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.2.3.2 Calderas de presión clase 1

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.2.3.3 Calderas de presión clase 2

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.2.3.4 Calderas de presión clase 3

8.2.3.4.1 Calderas de chapa de acero o metales no ferrosos

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.2.3.4.2 Calderas de hierro fundido y materiales de fundición

8.2.3.4.2.1 Cuerpo de la caldera

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.2.3.4.2 Resistencia a la explosión**Requisitos:**

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, las secciones se deben mantener estancas a una presión de $4 \times \text{PMC} + 2 \text{ bar}$.

Condiciones de ensayo

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

8.2.4 Estanquidad del circuito de agua sanitaria

El circuito de ACS y el circuito de calefacción deben estar separados. Si un actuador o un control tienen un eje deslizante o un enlace con la membrana separando:

- a) el circuito de gas y el circuito de agua de calefacción;
- b) el circuito de agua de calefacción y el circuito de agua sanitaria;
- c) el circuito de agua y el circuito de agua sanitaria.

Debe haber una ventilación de aire entre estos circuitos. El área de esta apertura debe ser como mínimo de 19 mm^2 y debe ser posible introducir dentro de él un perno de 3,5 mm de calibre.

8.3 Resistencia hidráulica**Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

8.4 Consumo calorífico y potencia

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

Requisitos:

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

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

por lo tanto

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

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

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

por lo tanto

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

Las ecuaciones (1) a (4) están expresadas en kW, las ecuaciones (2) y (4) expresadas en Kcal/h quedan:

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

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

donde

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

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

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

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

donde

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

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

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

8.4.3 Consumo de encendido

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo

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

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

8.4.4 Potencia útil nominal

Requisitos:

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

8.4.5 Verificación de la potencia nominal de condensación

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

Para calderas que utilizan sólo gas de tercera familia, los ensayos se llevan a cabo con uno de los correspondientes gases de referencia de la tercera familia (ver NAG-301).

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

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

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

8.4.6 Consumo calorífico nominal del ACS

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

8.4.9 Tiempo de calentamiento del ACS

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo

La caldera se ajusta de acuerdo con el apartado 8.1.2.6 y 8.4.7 con uno de los gases de referencia (NAG-301).

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

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

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

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

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

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

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

8.5 Temperaturas límite

8.5.1 Generalidades

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

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

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

Requisitos:

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

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.5.4 Temperatura límite de los paneles de ensayo y el suelo

Requisitos:

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

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

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

Condiciones de ensayo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.6 Encendido, interencendido, estabilidad de llama

8.6.1 Generalidades

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

8.6.2 Condiciones límite

Requisitos:

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

El encendido del quemador se debe producir para todos los consumos de gas, que pueden ser dados por los controles establecidos por el fabricante sin que se produzca ningún retroceso ni desprendimiento de llama prolongado. Sin embargo, se admite un breve retroceso de llama durante el encendido o el apagado del quemador siempre que esto no suponga una alteración de su correcto funcionamiento.

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

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

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

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

Condiciones de ensayo

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

Entonces, se llevan a cabo los siguientes ensayos:

◆ **Ensayo N.º 1**

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

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

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

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

◆ **Ensayo N.º 2**

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

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

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

♦ Ensayo N.º 3

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

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

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

8.6.3 Reducción del consumo de gas del quemador de encendido**Requisitos:**

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

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

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

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

8.7 Reducción de la presión del gas**Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

8.9 Prepurga

Véase la NAG-311 Parte 2.

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

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

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

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

Condiciones de ensayo:

El ensayo se lleva a cabo con el ventilador parado, con el aire en calma, a la máxima presión de ensayo utilizando la combustión incompleta y el gas de referencia. Con la caldera a temperatura ambiente, el quemador de encendido se enciende y se

mantiene en funcionamiento durante 1 h. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.11 Dispositivos de ajuste, control y seguridad

8.11.1 Generalidades

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

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

8.11.2 Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido

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

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

8.11.3 Calderas mixtas

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

- a) estanquidad del circuito de combustión;
- b) temperaturas límites;
- c) encendido - interencendido - estabilidad de llama;
- d) dispositivo de control de llama;
- e) dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión (para calderas de tipo B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS});
- f) dispositivo de seguridad de control de contaminación de la atmósfera (para calderas de tipo B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS});
- g) monóxido de carbono.

8.11.3.1 Seguridad del circuito de ACS

8.11.3.1.1 Tipos instantáneos y de almacenaje

8.11.3.1.1.1 Estanquidad de las partes que contienen agua para uso doméstico

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.11.3.1.1.2 Sobrecalentamiento del ACS mediante el circuito de calefacción**Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo:

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

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

8.11.3.1.1.3 Fallo en el dispositivo de control de la temperatura del ACS**Requisitos:**

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

8.11.3.1.2 Tipo instantáneo

8.11.3.1.2.1 Temperatura máxima del ACS

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

8.11.3.1.2.2 Sobrecalentamiento del ACS

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.3.1.3 Tipo de acumulación

8.11.3.1.3.1 Temperatura máxima del ACS

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.11.3.1.3.2 Sobrecalentamiento del ACS**Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

8.11.3.1.3.3 Temperatura del ACS**Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo:

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

8.11.4 Dispositivos de control**8.11.4.1 Mando giratorio****Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo

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

8.11.4.2 Botón de presión (pulsador)

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

8.11.5 Dispositivos de encendido

8.11.5.1 Dispositivo de encendido manual para el quemador de encendido

Requisitos:

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

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

8.11.5.2.1 Generalidades

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

8.11.5.2.2 Encendido

Requisitos:

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

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

8.11.5.3 Quemador de encendido

Requisitos:

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

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

Condiciones de ensayo

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

Se comprueba que el requisito anterior se cumple.

8.11.6 Dispositivo de control de llama

8.11.6.1 Dispositivos termoeléctricos

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

Requisitos:

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

Este tiempo puede alcanzar los 60 s si no se requiere ninguna intervención manual durante el mismo.

Condiciones de ensayo:

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

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

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

Requisitos:

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.6.2 Sistema automático de control y de seguridad del quemador

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

Requisitos:

El T_{SA} está indicado por el fabricante.

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

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

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

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

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

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

donde:

Q_n es el consumo calorífico nominal en kW;

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

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

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

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

Condiciones de ensayo

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

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

Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

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

Requisitos:

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

a) ≤ 70 kW 5 s

b) > 70 kW 3 s

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

Se comprueba que todos los requisitos anteriores se cumplen.

8.11.6.2.3 Reencendido**Requisitos:**

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

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

Condiciones de ensayo:

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

8.11.6.2.4 Rearme automático**Requisitos:**

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

8.11.6.2.5 Encendido retardado

Requisitos:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Se comprueba que se cumple el requisito anterior.

8.11.7 Regulador de la presión del gas

Requisitos:

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

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

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

Condiciones de ensayo:

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

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

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.8 Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua

8.11.8.1 Termostatos de control del agua

Para sistemas de control electrónico de temperatura, los términos:

- termostato reglado, se debe leer como control de temperatura de consigna fija;
- termostato ajustable, se debe leer como control de temperatura de consigna ajustable.

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes:

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

Condiciones de ensayo:

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

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

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

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

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

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.11.8.2 Termostato de seguridad de la temperatura del agua**8.11.8.2.1 Circulación del agua inadecuada****Requisitos:**

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

Condiciones de ensayo:

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

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

8.11.8.2.2 Sobrecalentamiento de las calderas de presión clases 1 y 2

Para sistemas de control electrónico de la temperatura, los términos:

- a) termostato de control se debe leer como temperatura de tarado de temperatura de control;

- b) dispositivo de limitación de la temperatura se debe leer como punto de ajuste de temperatura límite;
- c) el dispositivo de bloqueo en caso de sobrecalentamiento se debe leer como punto de ajuste de bloqueo en caso de sobrecalentamiento.

Requisitos:

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

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

Condiciones de ensayo:

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

♦ Ensayo N.º 1

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

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

♦ Ensayo N.º 2

El termostato de control y el limitador de temperatura están fuera de funcionamiento.

El caudal de agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama se ha apagado.

Se comprueba que los requisitos anteriores (Ensayo N.º 2) se cumplen.

8.11.8.2.3 Sobrecalentamiento de calderas de presión clase 3

Para sistemas de control electrónico de temperatura, los términos:

- a) termostato de control se debe leer como temperatura de tarado de temperatura de control;
- b) dispositivo de limitación de la temperatura se debe leer como punto de ajuste de temperatura límite;
- c) el dispositivo de bloqueo en caso de sobrecalentamiento se debe leer como punto de ajuste de bloqueo en caso de sobrecalentamiento.

♦ Ensayo N.º 1

Requisitos para el Ensayo N.º 1:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 1) el limitador de temperatura debe producir una parada de seguridad antes de que la temperatura del caudal de agua exceda el valor prefijado.

Condiciones de ensayo para el Ensayo N.º 1:

La caldera se instala y se ajusta según se establece en el apartado 8.1.2.1. La caldera está en equilibrio térmico. Después de que el termostato de control se haya puesto fuera de servicio, el caudal de agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama está apagada.

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

◆ **Ensayo N.º 2**

Requisitos para el Ensayo N.º 2:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 2) el limitador de seguridad contra sobrecalentamiento debe causar un firme bloqueo de la caldera antes de que ocurra una situación que sea peligrosa para el usuario o capaz de dañar la caldera o si la temperatura excede los 110 °C.

Condiciones de ensayo para el Ensayo N.º 2:

La caldera se instala y se ajusta como se establece en el apartado 8.11.6.1. La caldera está en equilibrio térmico. Después de que el termostato de control y el limitador de temperatura se hayan puesto fuera de servicio, el caudal del agua fría de la caldera se reduce progresivamente para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama está apagada.

Se comprueba que los requisitos anteriores (Ensayo N.º 2) se cumplen. Si la temperatura excede los 110 °C, entonces se tiene que llevar a cabo el Ensayo N.º 3.

◆ **Ensayo N.º 3**

Requisitos para el Ensayo N.º 3:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes (Ensayo N.º 3), el limitador de seguridad contra sobrecalentamiento debe causar un firme bloqueo de la caldera antes de que se exceda la temperatura de 110 °C.

Condiciones de ensayo del Ensayo N.º 3:

La caldera se instala y ajusta como se establece en el apartado 8.11.6.1. La caldera está en equilibrio térmico. Después de que el termostato de control se haya puesto fuera de servicio, el caudal del agua fría de la caldera se reduce progresivamente, para obtener un incremento de la temperatura de cerca de 2 K/min, hasta que la llama está extinguida.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores (Ensayo N.º 3).

8.12 Monóxido de carbono

8.12.1 Generalidades

Requisitos:

La concentración de CO en los productos de la combustión secos, libres de aire, no debe exceder los valores establecidos en los apartados 8.12.2 y 8.12.3.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con los gases de referencia para la categoría a la que pertenece y ajustada al consumo calorífico nominal.

Para calderas con ajuste a las necesidades térmicas, los ensayos se llevan a cabo a los consumos caloríficos nominales máximo y mínimo. Para calderas modulantes, los ensayos se llevan a cabo a la potencia nominal y la potencia mínima dada por el control.

Se toma una muestra de los productos de la combustión cuando la caldera ha alcanzado el equilibrio térmico. La concentración de CO de los productos de la combustión seco, libre de aire, viene dada por la fórmula:

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

donde

- CO** es la concentración de monóxido de carbono de los productos de la combustión secos libre de aire en %;
- (CO₂)_N** la concentración de dióxido de carbono máximo de los productos de la combustión secos, libre de aire en %;
- (CO)_M** es la medición de las concentraciones en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, ambos expresados en %;
- (CO₂)_M** es la medición de las concentraciones en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, ambos expresados en %.

Las concentraciones, en porcentaje, de (CO₂)_N para el ensayo de gas vienen dadas en la tabla 4.

Tabla 4 - Concentración de (CO₂)_N de los productos de la combustión, en porcentaje

Designación del gas	G 20	G 30	G 31
(CO ₂) _N	11,7	14,0	13,7

La concentración de CO, en porcentaje, de los productos de la combustión secos, libre de aire, también se pueden calcular por la fórmula:

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

Donde

(O₂)_M y (CO)_M son las concentraciones medidas de oxígeno y monóxido de carbono en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, ambas expresadas en porcentaje.

El uso de esta fórmula está recomendado donde la concentración de CO₂ es menor del 2%.

8.12.2 Condiciones límite

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,04%.

Condiciones de ensayo:

Los ensayos se llevan a cabo bajo las siguientes condiciones:

- a) a la presión de ensayo máxima $p_{m\acute{a}x.}$ para calderas sin un regulador o con dispositivos de regulación de la relación gas/aire;
- b) a 1,05 veces el consumo calorífico nominal para calderas con un regulador que utiliza gas de segunda y tercera familia;
- c) Condición adicional de ensayo para las calderas de baja temperatura o calderas de condensación, véase el apartado 8.12.5.

Requisitos:

Los ensayos de aire en calma también se deben llevar a cabo cuando la caldera funciona en modo condensación (50 °C / 30 °C).

Condiciones de ensayo:

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

8.12.3 Condiciones especiales

8.12.3.1 Combustión incompleta

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,10%.

Condiciones de ensayo:

El ajuste se modifica como sigue:

- a) calderas sin reguladores se ajustan a 1,075 veces el consumo calorífico nominal;
- b) calderas con dispositivos de regulación de la relación gas/aire se ajustan al consumo calorífico nominal;
- c) calderas con reguladores o calderas destinadas a ser instaladas únicamente en una instalación de gas con un medidor regulado, se ajustan a 1,05 veces el consumo calorífico nominal.

Entonces el gas se reemplaza por el gas límite de combustión incompleta. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.12.3.2 Ensayo complementario para calderas asistidas por un ventilador

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,10%.

Condiciones de ensayo:

Las calderas asistidas por ventilador se alimentan con los gases de referencia para la categoría a la que pertenece a presión normal. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen cuando el voltaje suministrado varía entre el 85% y el 110% del voltaje nominal declarado por el fabricante, con una frecuencia de 50 Hz.

8.12.3.3 Desprendimiento de llama**Requisitos:**

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, la concentración de CO no debe exceder el 0,10%.

Condiciones de ensayo:

El ajuste se modifica como sigue:

- a) para calderas sin reguladores de presión, la presión a la entrada de la caldera se reduce a la presión mínima de suministro dada en la norma NAG-301 para la categoría del gas;
- b) para calderas con dispositivos de regulación de la relación gas/aire; la caldera se ajusta al consumo calorífico mínimo;
- c) para calderas con reguladores de presión, la caldera se ajusta a un consumo calorífico igual a 0,95 veces el consumo calorífico mínimo.

Entonces el gas de referencia se sustituye por el gas límite de desprendimiento de llama. Se comprueba que los requisitos anteriores se cumplen.

8.12.4 Depósito de hollín**Requisitos:**

Bajo las condiciones de ensayo anteriores, no se debe observar ningún depósito de hollín, aunque se acepta las puntas amarillas.

Condiciones de ensayo:

La caldera se ajusta como se establece en el apartado 8.12.3.1. La caldera funciona dependiendo de su consumo como sigue:

- a) durante 1 h, en el caso de calderas con consumos caloríficos ≤ 70 kW;
- b) durante 15 min, en el caso de calderas con consumos caloríficos > 70 kW.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.12.5 Ensayo complementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación**Requisitos:**

La formación de condensado no debe impedir el normal funcionamiento de la caldera.

Si la caldera está equipada con una descarga de condensado, entonces por elección del fabricante, la caldera debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) cuando la descarga de condensado está bloqueada, el suministro de gas de la caldera se debe cerrar antes de que la concentración de CO exceda el 0,20%,
o

- b) cuando la descarga de condensado está bloqueada, y causa una restricción en el caudal de los productos de la combustión o aire de la combustión, y resulta una concentración de CO igual o mayor de 0,10% en equilibrio, el rearme no debe ser posible en frío.

En cualquiera de los casos, no debe haber derrame de condensado desde la caldera.

Condiciones de ensayo:

La caldera se alimenta con uno de los gases de referencia o un gas distribuido para la categoría a la que pertenece.

La descarga de condensado se bloquea.

La caldera funciona con condiciones de temperatura y de consumo calorífico especificados para la categoría a la que pertenece.

NOTA: Llenar artificialmente el sistema de descarga del condensado con agua puede acortar el ensayo.

8.13 NO_x

NOTA: Este apartado se incluye sólo con carácter opcional por parte del fabricante/importador, a menos que otras reglamentaciones emanadas de otros organismos lo exijan de carácter obligatorio.

8.13.1 Requisito

El fabricante debe seleccionar la clase de NO_x de la caldera de la tabla 5. Bajo las condiciones de ensayo y cálculo siguientes, la concentración permitida de NO_x asignada a esta clase en los productos de la combustión seco, libre de aire, no se debe exceder.

Tabla 5 - Clases de NO_x

Clases de NO _x	Límite de la concentración de NO _x mg/kWh
1	260 (*)
2	200 (*)
3	150 (*)
4	100 (*)
5	70 (*)
6	56 (**)

(*) basado en el poder calorífico inferior.

(**) basado en el poder calorífico superior.

8.13.2 Métodos de ensayo

8.13.2.1 Generalidades

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.2.

Para calderas destinadas a utilizar gases de segunda familia, los ensayos se llevan a cabo con el gas de referencia G 20.

Para calderas destinadas a utilizar sólo gases de tercera familia, los ensayos se llevan a cabo con el gas de referencia G 30 y el valor del límite de NO_x se multiplica por un factor de 1,30.

Para calderas destinadas a usar sólo propano, los ensayos se llevan a cabo con el gas de referencia G 31 y el valor límite de NO_x se multiplica por un factor de 1,20.

La caldera se ajusta a su consumo calorífico nominal para una temperatura del caudal de agua de 80 °C y una temperatura de retorno de 60 °C.

Para mediciones a consumos caloríficos parciales inferiores al consumo calorífico nominal Q_n, la temperatura del agua de retorno T_r, se calcula en función del consumo calorífico particular y se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_r = 0,4 \cdot Q + 20$$

donde

T_r es la temperatura del agua de retorno, expresada en grados Celsius (°C);

Q es el consumo calorífico parcial, expresado en porcentaje de Q_N.

El caudal del agua se mantiene constante.

Las mediciones de NO_x se llevan a cabo cuando la caldera está en equilibrio térmico.

No se utilizan contadores húmedos.

Las condiciones de referencia para el aire de la combustión son:

- ♦ temperatura: 20 °C;
- ♦ humedad relativa: 10 g H₂O/kg aire.

Si las condiciones de ensayo son diferentes a estas condiciones de referencia, debe ser necesario corregir los valores de NO_x como se especifica más abajo.

$$NO_{x,0} = NO_{x,m} + \frac{0,02 \cdot NO_{x,m} - 0,34}{1 - 0,02 \cdot (h_m - 10)} \cdot (h_m - 10) + 0,85 \cdot (20 - T_m)$$

donde

NO_{x,m} es el NO_x medido a h_m y T_m, en miligramo por kilowatt/hora (mg/kWh) en el rango de 50 mg/kWh a 300 mg/kWh;

h_m es la humedad durante la medición de NO_{x,m}, en g/kg en el rango de 5 g/kg a 15 g/kg;

T_m es la temperatura durante la medición de NO_{x,m}, en °C en el rango de 15 °C a 25 °C;

NO_{x0} es el valor de NO_x corregido a las condiciones de referencia expresadas en miligramo por kilowatt-hora (mg/kWh).

Cuando proceda, las mediciones de los valores de NO_x se ponderan de acuerdo con el apartado 8.13.2.2.

Se comprueba que el NO_x ponderado cumple con los valores de la tabla 4, dependiendo de la clase de NO_x elegida. Para el cálculo de las conversiones de NO_x véase el Anexo H.

8.13.2.2 Ponderación

La ponderación de los valores medidos de NO_x debe ser como se describe en los apartados del 8.13.2.3 al 8.13.2.6, en la base de los valores de la tabla 6.

Tabla 6 - Factores de ponderación

Consumo calorífico parcial Q _{pi} como un % de Q _n	70	60	40	20
Factor de ponderación F _{pi}	0,15	0,25	0,30	0,30

Para calderas ajustadas a las necesidades térmicas Q_n, se reemplaza por Q_a la media aritmética del consumo calorífico máximo y mínimo, como establece el fabricante.

Los siguientes símbolos se utilizan en el apartado 8.13.2.2:

Q_{min.}	consumo calorífico mínimo modulante, expresado en kilowatts (kW);
Q_n	consumo calorífico nominal, expresado en kilowatts (kW);
Q_{pi}	consumo calorífico parcial por ponderación, expresado en porcentaje de Q _n ;
F_{pi}	factor de ponderación correspondiente al consumo calorífico parcial Q _{pi} ;
NO_{x,pond}	valor ponderado de la concentración de NON, en miligramos por kilowatt-hora (mg/kWh);
NO_{x,mes}	valor medido (y posiblemente corregido): <ul style="list-style-type: none"> • al consumo calorífico parcial: NO_{x,mes (70)}, NO_{x,mes (60)}, NO_{x,mes (40)}, NO_{x,mes (20)}; • al consumo calorífico mínimo (calderas modulantes): NO_{x,mes, Q_{min.}} • al consumo calorífico correspondiente al consumo singular: NO_{x,mes,(consumo)}
Q_{alto consumo}	consumo más alto que Q _{pi} ;
Q_{bajo consumo}	consumo inferior que Q _{pi} ;
F_{p alto consumo}	factor ponderado prorrateado, consumo alto;
F_{p bajo consumo}	factor ponderado prorrateado, consumo bajo;

8.13.2.3 Calderas on/off

La concentración de NO_x se mide al consumo calorífico nominal, Q_n.

8.13.2.4 Calderas modulantes en el que el consumo calorífico mínimo modulante no es mayor del 20% del consumo calorífico nominal

La concentración de NO_x está medido (y posiblemente corregido como se especifica en el apartado 8.13.2.2) a los consumos caloríficos parciales especificados en la tabla 5.

El valor de NO_x se pondera como se especifica a continuación:

$$NO_{x,pond} = 0,15 \cdot NO_{x,mes (70)} + 0,25 \cdot NO_{x,mes (60)} + 0,30 \cdot NO_{x,mes (40)} + 0,30 \cdot NO_{x,mes (20)}$$

8.13.2.5 Calderas modulantes en las que el consumo calorífico mínimo modulante es mayor del 20% del consumo calorífico nominal

La concentración de NO_x se mide (y posiblemente se corrige como se especifica en el apartado 8.13.2.2) al consumo modulante mínimo y a los consumos caloríficos

parciales Q_{pi} especificados en la tabla 5, los cuales son mayores que el consumo de modulación mínimo.

Los factores ponderantes para los consumos caloríficos parciales en la tabla 5, los cuales no son mayores que el consumo de mínimo, se añaden y multiplican por su consumo calorífico.

Por lo tanto, el valor de NO se pondera como sigue:

$$NO_{x,pond} = [NO_{x,mes\ Q_{mín.}} \sum F_{pi} \cdot (Q \leq Q_{mín.})] + \sum (NO_{x,mes} \cdot F_{pi})$$

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

8.14.1 Sistema de protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo, el sistema de protección contra las heladas, en su caso, debe actuar. Las calderas con "una temperatura mínima de instalación declarada para calderas en lugares parcialmente protegidos" (véase la definición), mayor de 0 °C no necesitan un sistema de protección contra heladas. La temperatura del agua debe permanecer por encima de los 0,5 °C en cualquier punto de la caldera durante el ensayo. Para calderas mixtas, el circuito de producción de ACS también debe estar protegido contra los daños causados por las heladas.

Condiciones de ensayo:

La caldera se sitúa en una cámara climática a temperatura ambiente. La caldera - en modo espera - está conectada a un sistema que contiene no más de 100 l de agua. La temperatura de la cámara climática se reduce de la temperatura ambiente a la "temperatura mínima de instalación declarada para calderas en lugares parcialmente protegidos" (véase la definición) en no menos de 1 h. El ensayo dura hasta que se haya alcanzado una condición o una repetición estables de ciclos. Se comprueba que los requisitos se cumplen.

8.14.2 Protección contra la entrada de agua

La caldera, incluyendo su cubierta de protección, en su caso, debe cumplir los requisitos para la protección de la cubierta designada como IPX4D de acuerdo con la Norma IRAM 2444 o la ANSI/IEC 60529.

La caldera debe arrancar inmediatamente después del ensayo para la protección contra el agua según la Norma IRAM 2444 o la ANSI/IEC 60529, el cual es parte del programa de ensayo para la protección de la cubierta IPX4D.

8.15 Formación de condensado

Requisitos:

Cuando la caldera está instalada de acuerdo con las condiciones del ensayo para rendimiento promedio entre la potencia máxima y la mínima, y la longitud de combustión máxima especificada por el fabricante, bajo las condiciones especificadas el condensado solo se debe formar en los puntos destinados para este propósito y debe ser rápidamente drenado.

El condensado no debe encontrar su camino en partes de la caldera que no están destinadas para la formación, acumulación y descarga del condensado, ni puede el condensado causar molestias al funcionamiento, la caldera y el entorno.

Condiciones de ensayo:

Una caldera de baja temperatura debe funcionar por 8 h con una temperatura de retorno de $(37 \pm 1) ^\circ\text{C}$ y una temperatura de salida de la caldera de $50 ^\circ\text{C}$; el funcionamiento y los ciclos de desconexión vienen dados por el control de la caldera. Está permitido el uso de un gas distribuido actualmente, apropiado para la categoría de la caldera.

La caldera de condensación debe funcionar continuamente durante 4 h.

Se comprueba que el requisito se cumple.

8.16 Temperatura de los productos de la combustión**Requisitos:**

Los materiales del circuito de la combustión y/o los materiales del conducto de humos, especificado por el fabricante de la caldera deben ser tales que la temperatura de los productos de la combustión no debe exceder la temperatura máxima de trabajo permisible.

Si la caldera incorpora un dispositivo para limitar la temperatura máxima de los productos de la combustión el funcionamiento del dispositivo debe causar un bloqueo efectivo de la caldera.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala como se especifica en las condiciones del ensayo general aplicable, y se alimenta con uno de los correspondientes gases de referencia para la categoría de la caldera al consumo calorífico nominal. El uso de un gas de distribución normal, apropiado para la categoría de la caldera, está permitido.

Las calderas de Tipo B están conectadas a un conducto de humos de ensayo de 1 m y las calderas de Tipo C están equipadas con los conductos más cortos especificados por el fabricante.

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

Donde esté previsto el control para limitar la temperatura de los productos de combustión, se mantiene en funcionamiento.

La temperatura de los productos de la combustión se eleva progresivamente, ya sea incrementando el consumo de gas o por otros medios que incrementen la temperatura (por ejemplo, eliminación de los deflectores) como se especifica por el fabricante. El aumento de la temperatura debe estar entre el rango de 1,0 K/min y 3,0 K/min.

Se verifica que el requisito se cumple.

9 RENDIMIENTOS ÚTILES

9.1 Generalidades

9.1.1 Uso de fórmulas de corrección

Si las condiciones del ensayo actual difieren de las condiciones de referencia (20 °C, 70% de humedad relativa, 1 013,25 mbar) y/o la temperatura del agua de retorno difiere del valor específico, la fórmula corregida dada en el Anexo I se utiliza para corregir el rendimiento útil determinado para los ensayos realizados siguiendo los requisitos del apartado 9.1 y 9.2.

Los requisitos del apartado 9.2 se comprueban bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.1.2, excepto cuando se especifique lo contrario.

9.1.2 Uso de las condiciones de ensayos generales

Los requisitos del apartado 9.2 se comprueban bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.1.2, excepto cuando se especifique lo contrario.

9.2 Rendimiento útil al consumo calorífico nominal

9.2.1 Requisitos

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 9.2.2, el rendimiento útil al consumo calorífico nominal, o el consumo calorífico máximo para calderas ajustables en potencia, no debe ser inferior al 75%.

9.2.2 Ensayos

La caldera se instala como se establece en el apartado 8.1.2, conectada al equipo de prueba que se muestra esquemáticamente en la figura A o a cualquier otro equipamiento que dé resultados equivalentes y alimentado con el gas de referencia para la categoría de la caldera.

El caudal de agua a través de la caldera se ajusta a fin de obtener una temperatura del agua que depende según el tipo de caldera a ensayar:

- a) **Calderas atmosféricas:** retorno de (50 ± 1) °C, diferencia de temperatura entre ida y retorno de (20 ± 1) °C.
- b) **Calderas de condensación:** retorno de (30 ± 1) °C, diferencia de temperatura entre ida y retorno de (20 ± 1) °C.

La medición del rendimiento comienza una vez que la caldera, con el termostato de control o con el control de la temperatura funcionando, alcance el equilibrio térmico, y las temperaturas de ida y de retorno, sean constantes.

El agua caliente pasa a través de un recipiente y al mismo tiempo inicia la medición del consumo de gas (leyendo el medidor).

Las lecturas de las temperaturas del agua de retorno y del caudal se toman periódicamente a fin de obtener un promedio suficientemente preciso.

La masa m_1 del agua se recoge durante los 10 min del ensayo. Se requieren 10 min más de espera para evaluar la evaporación correspondiente al período de ensayo. Se obtiene la masa m_2 .

$m_1 - m_2 = m_3$, de cuya cantidad se debe tomar nota para incrementar m_1 por el valor correspondiente a la evaporación, de donde la masa de agua corregida m sea igual a: $m = m_1 + m_3$.

La cantidad de calor transferido por la caldera al agua recogida en el recipiente es proporcional a la masa corregida m y a la diferencia entre las temperaturas T_1 , a la entrada del agua fría y T_2 a la salida de la caldera.

El rendimiento útil se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$\eta_u = \frac{4,186 \cdot m \cdot (T_2 - T_1)}{10^3 \cdot V_{r(10)} \cdot H_s} \cdot 100$$

donde:

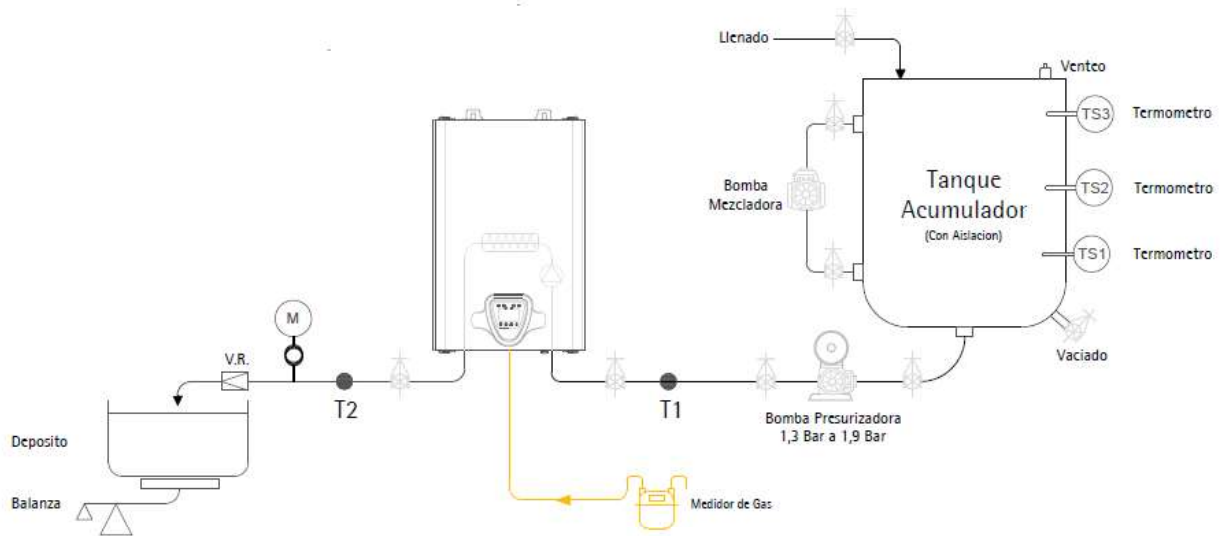
- η_u es el rendimiento útil en porcentaje;
- m es la cantidad de agua corregida expresada en kilogramo (kg);
- $V_{r(10)}$ es el consumo de gas en m^3 medido durante el ensayo corregido a 15 °C, 1 013,25 mbar;
- H_s es el valor calorífico superior del gas utilizado, en Megajoule por metro cúbico (MJ/m^3) a 15 °C, 1 013,25 mbar, gas seco.

Las tolerancias de los equipos de medición se eligen de forma que aseguren una tolerancia total en la medición del rendimiento de $\pm 2\%$.

El rendimiento útil se determina a:

- a) el consumo calorífico nominal para calderas sin un órgano de ajuste a las necesidades térmicas (sin modulación);
- b) el consumo calorífico máximo y a la media aritmética del consumo calorífico máximo y mínimo, para calderas con un dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas (con modulación).

Se comprueba que se cumplen los requisitos del apartado 9.2.1.


Referencia:

T1 Temperatura del agua de ingreso a la caldera
 T2 Temperatura del agua de salida de la caldera
 V.R. Válvula reductora de caudal

 Válvula de cierre

 Manómetro

Notas:

Tanque acumulador: Debe tener la capacidad suficiente para garantizar el abastecimiento de agua para cada ensayo.

Aislación térmica: Debe garantizar la temperatura de ensayo, controlada por los termómetros TS1, TS2 y TS3.

Bomba mezcladora: Se utiliza para uniformizar la temperatura del agua interior al tanque.

Bomba presurizadora: Garantiza la presión para el correcto funcionamiento de la caldera.

Figura A – Banco de ensayo de caldera hasta 70 kW

9.3 (Vacante)

9.4 Pérdidas de calderas mixtas

9.4.1 Requisitos para pérdidas de calderas mixtas

Las pérdidas de la caldera y del tanque (cuando sea aplicable) medidas bajo las condiciones de ensayo siguientes, deben ser menores que el valor dado por la fórmula siguiente:

$$q_s = 0,014 \cdot V^{2/3} + 0,02 \cdot Q_{nw}$$

donde

q_s son las pérdidas de la caldera y el tanque en kilowatts (kW);

V es la capacidad de agua del tanque (incluido el agua en cualquier intercambiador integral) y/o almacenamiento térmico (si es aplicable) en litros (l);

Q_{nw} es el consumo calorífico nominal de agua caliente sanitaria de la caldera, en kilowatts (kw).

9.4.2 Ensayo de pérdidas de las calderas mixtas

Dependiendo de la forma en la que se produce el agua caliente, el requisito anterior se comprueba bajo las condiciones de ensayo definidas más abajo.

9.4.2.1 Tanque de calderas mixtas que puede ser desconectado de la caldera

9.4.2.1.1 Generalidades

Las pérdidas por el montaje de la caldera/tanque se determinan sumando las pérdidas de la caldera y del tanque.

El fabricante determina como ha sido separado el tanque de la caldera, y qué tuberías deben tenerse en cuenta en las pérdidas de la caldera y cuáles se contarán con el tanque.

9.4.2.1.2 Caldera

El intercambiador para el tanque está desconectado de la caldera.

También, cuando la caldera y el tanque están emparejados en la misma carcasa, las pérdidas de la caldera sola se miden con el tanque vacío.

9.4.2.1.3 Tanque

Para el tanque, se utiliza el siguiente modo de funcionamiento:

Si el tanque y la caldera están emparejados en la misma carcasa, las pérdidas del tanque solo, están determinadas con la caldera vacía.

Condiciones preliminares:

El ensayo se lleva a cabo con un banco equivalente al descrito en la figura 2, en una sala donde la temperatura ambiente esté entre 15 °C y 25 °C, con una variación de temperatura permitida de ± 5 °C durante el ensayo.

La instalación incluye una resistencia eléctrica y una bomba de circulación (circuito largo de la figura 2).

Antes de que el ensayo se lleve a cabo, el tanque se coloca en la posición recomendada por el fabricante. Para un tanque con dos posiciones, vertical u horizontal, el ensayo se realiza en la posición vertical.

Se llena con agua calentada a una temperatura de (65 ± 2) °C por circulación en un circuito cerrado, teniendo el tanque y su intercambiador en series. Se considera que las temperaturas del tanque de agua doméstica se han alcanzado uniformemente en el momento t_1 en el que la circulación se para, si se cumplen las siguientes condiciones:

- la diferencia entre la temperatura de salida del agua de uso doméstico (T_s) y la temperatura de entrada del agua (T_e) permanece inferior a 1 K continuamente durante los 15 min antes del momento t_1 ;
- la temperatura de entrada (T_e) no ha cambiado en más de 1 K durante este período.

Se asume que la temperatura media del agua (T_o) del tanque al momento t_1 es igual a la media aritmética de las temperaturas de entrada y salida en el momento:

$$T_o = \frac{T_e + T_s}{2}$$

Las condiciones preliminares se cumplen si la temperatura es igual a $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Enfriamiento del tanque y determinación de la temperatura media final corregida (T_{fc})

Al momento t_1 , las válvulas 2 y 3 de la figura 2 están cortadas, y todas las conexiones de agua están desconectadas y selladas a las válvulas 2 y 3.

Las partes de la tubería externa al tanque deben estar cuidadosamente aisladas de manera que las pérdidas atribuibles a ellas sean despreciables en comparación con las pérdidas del tanque.

El tanque se deja enfriar por un período de tiempo medido de 24 h, ± 20 min (momento t_2). La temperatura ambiente se mide al menos cada hora y se calcula la media aritmética (T_{amb}).

La temperatura media final (T_f) del tanque en el momento t_2 se determina por el siguiente método:

- las conexiones del circuito corto de la figura 2 se rehacen y la bomba de circulación se pone en funcionamiento;
- la temperatura media del agua del tanque en el momento t_2 es el obtenido después de la estabilización cuando la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida es menor de 1 K. El tiempo de recirculación se toma en cuenta en el tiempo de enfriamiento;
- la media de la temperatura corregida final (T_{fc}) del tanque se calcula teniendo en cuenta la masa del agua y la temperatura del agua del circuito corto del banco de ensayo. Este circuito conectado debe estar diseñado de manera que la corrección a la temperatura final sea menor de 0,5 K para un tanque con capacidad que exceda los 50 l y 1 K para un tanque con capacidad menor de 50 l.

La temperatura media final corregida del agua (T_{fc}) del tanque se calcula como sigue:

$$T_{fc} = \frac{(V + m_b) \cdot T_f - (m_b \cdot T_a)}{V}$$

donde

- T_{fc} es la temperatura media final corregida del agua en grados Celsius ($^\circ\text{C}$);
- T_f es la media de la temperatura del agua del tanque medida en el momento final t_2 en grados Celsius ($^\circ\text{C}$);
- T_a es la temperatura ambiente en el momento t_2 en grados Celsius ($^\circ\text{C}$) (asumiendo que al final de 24 h el circuito corto está a temperatura ambiente);
- V es la capacidad de agua del tanque (incluido el agua en cualquier intercambiador térmico integral), en litros (l). Este valor está declarado por el fabricante y revisado a partir de los diseños;
- m_b es la masa del agua en el circuito corto conectado del banco de ensayo, en kilogramos (kg). La densidad del agua se toma como $1\,000\text{ kg/m}^3$.

Cálculo de las pérdidas del tanque:

El valor de las pérdidas del tanque está dado por la siguiente relación:

$$q_{a45} = \frac{4186}{3600} \cdot \frac{V}{t_2 - t_1} \cdot \ln \frac{(T_o - T_{amb})}{(T_{fc} - T_{amb})} \cdot 45$$

o

$$q_{a45} = 52,33 \cdot \frac{V}{t_2 - t_1} \cdot \ln \frac{(T_o - T_{amb})}{(T_{fc} - T_{amb})}$$

Donde

- q_{a45} son las pérdidas del tanque para un aumento de la temperatura de 45 K, en kilowatts (kW);
- t_2-t_1 es el período de enfriamiento, en horas (h);
- T_o es la temperatura media del agua del tanque en el momento t_1 en grados Celsius (°C);
- T_{fc} es la temperatura media corregida del agua del tanque en el momento t_2 en grados Celsius (°C);
- T_{amb} es la temperatura ambiente media durante el enfriamiento, en grados Celsius (°C);
- V es la capacidad de agua del tanque (incluyendo el agua en un intercambiador térmico integrado, en litros (l)).

Este valor está declarado por el fabricante y revisado a partir de los diseños.

9.4.2.2 Tanque o almacenamiento térmico que está integrado y que no puede ser separado de la caldera

La pérdida del tanque de la caldera o el montaje del almacenamiento térmico de la caldera está determinada para una diferencia de temperatura de 45 K entre el promedio de la temperatura del agua de la caldera y la temperatura ambiente o para una diferencia entre la temperatura declarada por el fabricante y la temperatura ambiente si la diferencia es mayor de 45 K (8.4.8).

Para el ensayo, el tanque y su intercambiador (si procede) están conectados en series con la caldera.

10 MARCADO E INSTRUCCIONES**10.1 Mercado de caldera****10.1.1 Placa de datos**

Cada caldera debe llevar una placa de datos indeleble, sólida y duradera colocada en la fábrica, que es visible en la instalación, posiblemente después de la extracción de una parte de la carcasa y que contenga como mínimo la siguiente información:

- a) el nombre del fabricante²;
- b) el nombre comercial de la caldera;

² “Fabricante” significa la organización o compañía que asume la responsabilidad por el producto.

- c) país de fabricación;
- d) modelo y matrícula;
- e) el tipo de gas;
- f) Logotipo de identificación de producto certificado según la Resolución RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace;
- g) el número de serie, mes y año de fabricación;
- h) la presión del suministro indicada por su valor numérico y la unidad "mbar";
- i) la potencia nominal o, para calderas con ajuste a las necesidades térmicas, la potencia útil máxima y mínima en kilowatts y kilocalorías/hora, dado por el símbolo " P_n ", seguido del signo igual, el valor(s) numérico y la unidad "kW"; y opcionalmente la potencia nominal de condensación (en kW y en kcal/h);
- j) el consumo calorífico nominal o, para calderas con ajuste a las necesidades térmicas, los consumos caloríficos máximo y mínimo, en kilowatts y kilocalorías/hora, dados por el símbolo " Q_n " seguido del signo igual, el valor(es) numérico y la unidad "kW" y kcal/h;
- k) la presión de agua máxima a la cual la caldera se puede utilizar para el circuito de calefacción y en el caso de calderas duales el correspondiente para el circuito de ACS, en bar dado por el símbolo "PMC" y "PMS", seguido del signo igual, el valor numérico y la unidad "bar";
- l) el suministro eléctrico (tensión 220 V – 240 V, frecuencia 50 Hz, corriente alterna);
- m) el tipo de caldera, por ejemplo "Caldera de baja temperatura" o "Caldera de condensación";
- n) potencia nominal para calderas combinadas en el modo de ACS (Q_{nw}), en kilowatts (kW), si hay diferentes consumos caloríficos para los modos de calefacción central y agua de uso doméstico;
- o) NAG-311.

La verificación de la indelebilidad se efectúa por inspección y frotando el marcado a mano durante 15 s con un paño embebido en agua y otros 15 s con un paño embebido en solvente, con por lo menos 10 ciclos (ida y vuelta = un ciclo) en cada caso. El solvente a utilizar para el ensayo es hexano con un contenido máximo de aromáticos del 0,1 % en volumen, un valor de kauri-butanol de 29, un punto inicial de ebullición de aproximadamente 65 °C, un punto seco de aproximadamente 69 °C y una masa específica de 0,66 kg/dm³ (0,66 kg/l).

10.1.2 Embalaje

El embalaje debe incorporar como mínimo las siguientes informaciones:

- a) Marca y modelo.
- b) Tipo de gas.
- c) Potencia nominal.
- d) Logotipo de identificación de producto certificado según la Resolución RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.

- e) Matrícula de aprobación.
- f) Industria Argentina o la del país de origen.

10.1.3 Advertencias en la caldera y en el embalaje

Una o más etiquetas deben proporcionar como mínimo las siguientes advertencias, así como que deben ser visibles y legibles.

- a) leer las instrucciones técnicas antes de instalar la caldera;
- b) leer las instrucciones de usuario antes de encender la caldera.

10.2 Instrucciones

10.2.1 Instrucciones técnicas

Cada caldera debe estar acompañada de las instrucciones técnicas dirigidas al instalador.

Estas instrucciones deben incluir como mínimo las siguientes instrucciones establecidas en los apartados del 10.2.1.1 al 10.2.1.4.

10.2.1.1 Generalidades

- a) la información en la placa de datos, con la excepción del número de serie y el año de fabricación (véase 10.1.1);
- b) el significado de los símbolos utilizados en la caldera y en su embalaje, de acuerdo con el apartado 10.1.1 y 10.1.3;
- c) referencia de determinadas normas y/o reglamentos particulares si esto demuestra que es necesario para la correcta instalación y uso de la caldera;
- d) sobre las distancias mínimas que se deben cumplir desde los materiales inflamables;
- e) las paredes sensibles al calor, por ejemplo, de madera, deben estar protegidas por un aislamiento adecuado;
- f) una descripción general de la caldera, con una ilustración de las partes principales (subconjuntos);
- g) para instalación eléctrica;
- h) la obligación de puesta a tierra para calderas que incorporen equipamiento de red eléctrica suministrada;
- i) un diagrama del circuito con terminales (incluyendo aquellos para el control externo);
- j) el método recomendado para limpiar la caldera;
- k) el servicio necesario y el intervalo de servicio recomendado;
- l) indicación de que, siguiendo la instalación de la caldera, el instalador debe instruir al usuario en el funcionamiento de la caldera y los dispositivos de seguridad y debe dar como mínimo las instrucciones de uso al usuario;
- m) que la caldera está destinada exclusivamente para un sistema de calefacción central con un vaso de expansión abierto, cuando sea aplicable;

- n) referencia a las normas nacionales y/o locales para la descarga de condensados, en particular, instrucciones para la instalación de caldera de baja temperatura o caldera de condensación donde sea necesario un sistema de neutralización del condensado;
- o) el consumo de gas volumétrico en m³/h y el promedio de la temperatura de los productos de la combustión en el modo de agua con uso doméstico, en grados Celsius (°C);
- p) para el tipo de almacenamiento de calderas mixtas, cuando sea necesario, se describe cómo están conectados la caldera y el tanque acumulador de ACS;
- q) se indica que puede ser necesario instalar dispositivos de seguridad específicos en las normas de instalación locales, si no van a ser instalados por el fabricante en la caldera;
- r) para calderas mixtas de tipo instantáneo se debe indicar la presión mínima a la entrada del circuito del agua de uso doméstico.

10.2.1.2 Para la instalación y ajuste del circuito de gas

- a) se comprueba que la información del apartado 10.1.2 en relación con el estado de ajuste dado en la placa o en la placa de datos adicional debe ser compatible con las condiciones de suministro locales;
- b) instrucciones de ajuste para calderas que son ajustables por el instalador, incorporando una tabla de ajuste en el que el volumen del consumo másico está establecido en m³/h o kg/h, o la presión del quemador en relación con el posible ajuste de datos de acuerdo con la(s) categoría(s). Las condiciones de referencia son 15 °C, 1 013,25 mbar, gas seco;

10.2.1.3 Para la instalación en el circuito de calefacción central

- a) información acerca de la temperatura máxima del agua en °C;
- b) una indicación de los controles;
- c) las precauciones que se deben tomar para limitar el nivel de ruido de funcionamiento de la instalación;
- d) para circuitos cerrados, las instrucciones relativas a la instalación de un vaso de expansión presurizado cuando la caldera no esté originalmente equipada con este tipo de dispositivo;
- e) para las calderas que cumplan con el apartado 5.7.8.2, la información de que sólo pueden instalarse con un circuito de calefacción central con un vaso de expansión abierto;
- f) información sobre:
 - ♦ o la curva característica de la presión del agua disponible en la conexión de salida de la caldera, si la caldera tiene una bomba integrada;
 - ♦ o la pérdida de presión como una función del caudal de agua, en forma gráfica o tubular, para una caldera suministrada sin bomba.

10.2.1.4 Para la instalación del circuito de combustión

- a) información acerca del tipo de instalación para la cual está aprobada la caldera;

- b) la instrucción de que la caldera tiene que ser instalada con los accesorios necesarios (por ejemplo, conductos, terminales, piezas de montaje) suministrados con la caldera o dar la especificación de los accesorios necesarios que se deben utilizar;
- c) la instrucción para la instalación de las partes destinadas a ser instaladas a la caldera;
- d) información necesaria para conectar la caldera a un sistema de evacuación de los productos de la combustión que debe ser conforme a la normativa de aplicación;
- e) especificaciones detalladas para los medios de descarga de los productos de la combustión y cualquier condensado. Se debe llamar la atención sobre la necesidad de evitar tramos horizontales en los conductos de evacuación de gases y del conducto de extracción de condensado, además la pendiente mínima para estos conductos se debe indicar;
- f) para calderas de tipo C, se deben indicar las instrucciones para evitar descargas continuas del condensado desde el terminal;
- g) cuando la caldera cumple con los requisitos del apartado 8.16 para la temperatura de los productos de la combustión, el fabricante debe especificar o suministrar los conductos de evacuación de los gases de combustión sus accesorios para ser utilizados, de otra manera el fabricante debe especificar que la caldera no está destinada a ser conectada a los conductos de evacuación de los gases de combustión que son susceptibles de estar afectados por el calor (por ejemplo conductos de plástico o conductos con recubrimientos internos de plástico).
- h) Cuando la caldera sea aprobada con los conductos de evacuación se debe indicar que obligatoriamente debe ser instalada con los conductos aprobados y provistos por el fabricante.

10.2.2 Instrucciones para el usuario

Cada caldera debe estar acompañada de las instrucciones destinadas al usuario. Deben incluir la información necesaria para el uso y mantenimiento e incorporar como mínimo lo siguiente:

- a) se indique que se debe llamar a un instalador matriculado o personal calificado del fabricante para instalar, convertir y ajustar la caldera como corresponda;
- b) se especifique detalladamente las operaciones de arranque y parada de la caldera;
- c) para calderas con encendido manual, mencionar las precauciones que se deben tener en cuenta antes de llevar a cabo un nuevo intento de encendido;
- d) se especifique que es necesario respetar las precauciones;
- e) se expliquen las operaciones necesarias para el funcionamiento normal, limpieza y mantenimiento periódico de la caldera;
- f) se expliquen las precauciones que se deben tener en cuenta contra las heladas;
- g) advertir contra el mal uso;

- h) prohibir cualquier intervención sobre un componente sellado;
- i) se indica que la caldera se debe comprobar y mantener periódicamente por un instalador matriculado o personal calificado del fabricante;
- j) si es necesario, llamar la atención del usuario sobre los riesgos de quemadura por si hay contacto directo con la ventana de visualización o sus alrededores; y
- k) las instrucciones deben establecer que la salida(s) de los condensados, si hay alguno, no deben modificarse o bloqueado y deben incluir instrucciones relativas a la limpieza o servicio de cualquier sistema de neutralización de condensado.

10.2.3 Instrucciones de conversión

Las partes destinadas a la conversión de otra familia de gas, otro grupo, otra gama y/u otra presión de suministro, se deben acompañar de las instrucciones de conversión destinadas al especialista.

Las instrucciones deben:

- a) especificar las partes necesarias para llevar a cabo la conversión y sus medios de identificación;
- b) incluir una clara especificación de las operaciones necesarias para cambiar las partes y hacer el correcto ajuste, donde sea apropiado;
- c) especificar que cualquier precinto roto se debe rehacer y/o cualquier dispositivo de reglaje se debe precintar.

Se debe suministrar con las partes y las instrucciones de conversión, una etiqueta autoadhesiva, destinada a instalarse en la caldera. Debe ser posible establecer en esta etiqueta el marcado especificado en el apartado 10.1.2, indicando:

- 1) el grupo del gas o el rango;
- 2) el tipo de gas;
- 3) la presión del gas suministrado; y
- 4) el consumo calorífico ajustado, donde corresponda.

10.3 Presentación

Toda la información desde el apartado 10.1 al 10.2 se debe expresar en idioma castellano.

10.4 Marcado suplementario e instrucciones en el caso de calderas que se van a instalar en lugares parcialmente protegidos

10.4.2 Avisos sobre las calderas y el embalaje

Adicionalmente a los requisitos existentes en el apartado 10.1.5, la información debe añadir que la caldera está destinada a instalarse en un lugar parcialmente protegido.

10.4.1 Información general

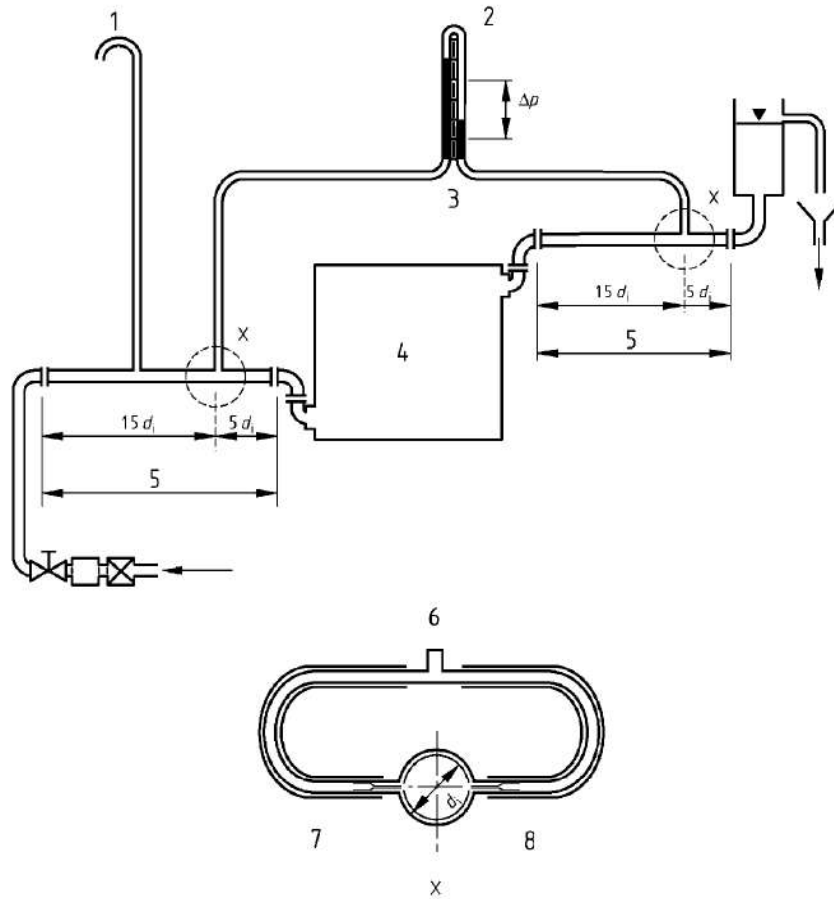
Para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos, se debe indicar la temperatura mínima declarada y si es necesaria la temperatura máxima de instalación declarada.

10.4.3 Instrucciones técnicas

Adicionalmente a los requisitos existentes en el apartado 10.2 se debe añadir más información en relación con la instalación en un lugar parcialmente protegido. Todas las instrucciones necesarias y los requisitos para una localización para la correcta instalación, incluyendo trabajos de tubería exterior, se deben especificar.

El sistema de protección contra las heladas, si hay alguno, se debe describir en términos generales en las instrucciones técnicas para el instalador. Se debe incluir en las instrucciones técnicas para el instalador que los materiales utilizados en la instalación de la caldera deben seleccionarse para mantener su función dentro de las temperaturas de instalación declaradas (véase 10.4.1).

FIGURAS



Legenda:

- 1 Conducto de aireación
- 2 Manómetro diferencial
- 3 Tubos flexibles
- 4 Caldera
- 5 Manguito
- 6 Sección en "x" rotada a 90°
- 7 Tubo flexible
- 8 Orificio de $3 \varnothing$ suavizada internamente

Figura 1 - Determinación de la resistencia hidráulica

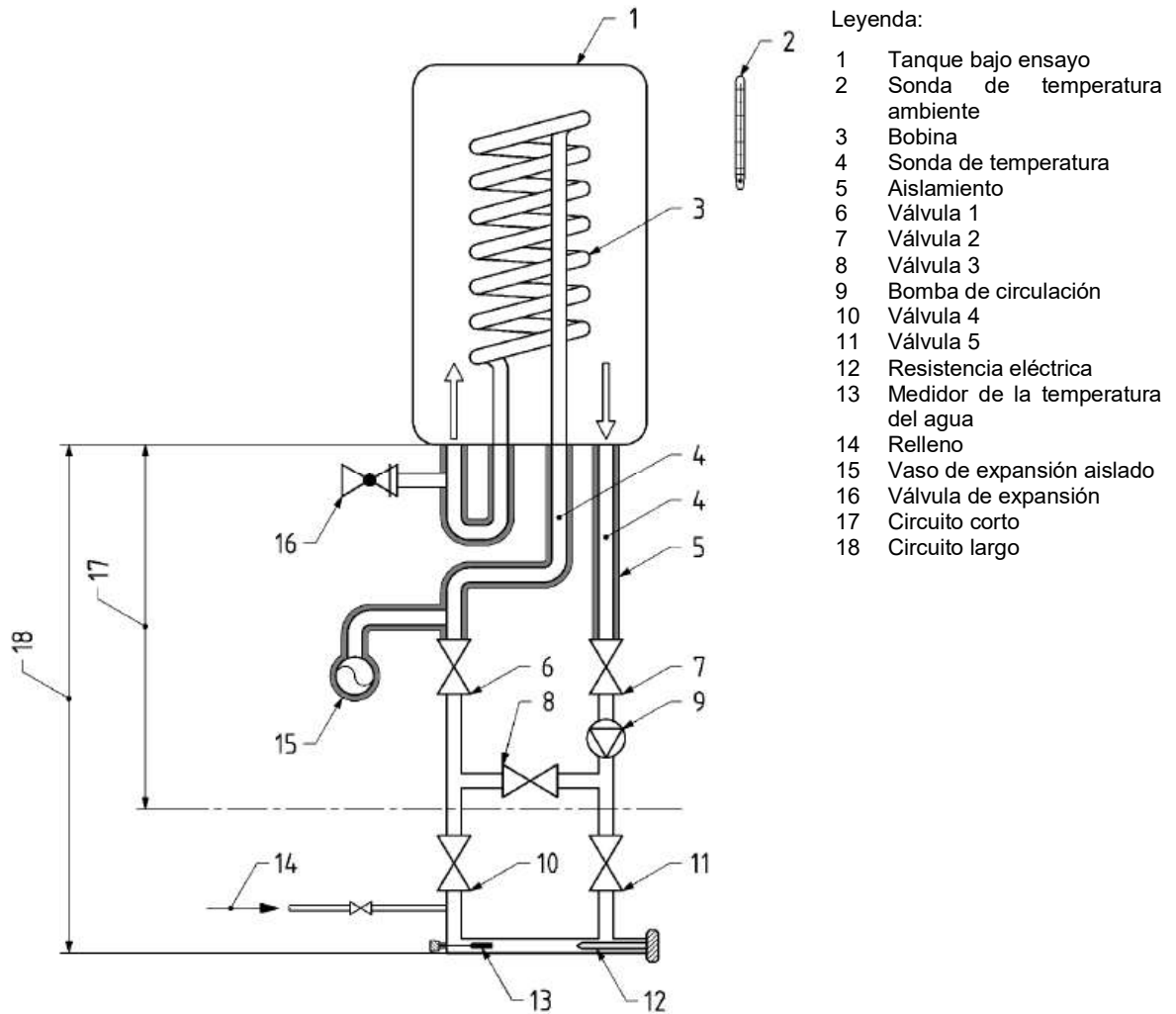


Figura 2 - Banco de ensayo para medir las pérdidas de las calderas mixtas

ANEXO A (Informativo)

Propiedades del acero al carbono y aceros inoxidables

Tabla A.1 - Propiedades mecánicas y composiciones químicas de los aceros al carbono e inoxidables

Propiedades mecánicas						Composición química de la masa %									
Materiales	Tipo de acero	Resistencia a la tracción	Límite elástico convencional	Alargamiento de rotura	Alargamiento de rotura	C	P	S	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Nb/Ta
		R_m N/mm ²	$R_{oH}/R_p 0,2$ N/mm ²	A_{long} en $L_0=5.d_0$ %	A_{transv} en $L_0=5.d_0$ %										
Hojas de tuberías	Carbono	≤ 520	≤ 0,7 ^a	≥ 20	--	≤ 0,25	≤ 0,05	≤ 0,05	--	--	--	--	--	--	--
	Ferrítico	≤ 600	≥ 250	≥ 20	≥ 15	≤ 0,045	≤ 0,25	≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 1,0	15,5 a 18	≤ 1,5	--	≤ 7 x %C	≤ 12 x %C
	Austenítico	≤ 800	≥ 180	≥ 30	≥ 30										

^a Relación entre el límite elástico convencional y la resistencia a la tracción.
 Se debe garantizar un adecuado límite elástico convencional a alta temperatura para la temperatura más alta posible del acero.

ANEXO B (Normativo)

Requisitos mínimos para hierro fundido

Tabla B.1 - Requisitos mínimos para hierro fundido

Hierro fundido de grafito laminar (según la Norma EN 1561):	
○ Resistencia a la tracción R_m	$\geq 150 \text{ N/mm}^2$
○ Dureza Brinell	de 160 a 220 HB 2,5/187,5
Hierro fundido de grafito esferoidal (recocido ferrítico):	
○ Resistencia a la tracción R_m	$\geq 400 \text{ N/mm}^2$
○ Resistencia a flexión por choque	$\geq 23 \text{ J/cm}^2$

ANEXO C (Normativo)

Partes en aluminio y aleaciones de aluminio

Tabla C.1 - Propiedades del aluminio y aleaciones de aluminio

	Resistencia a la tracción R_m N/mm ²	Intervalo de temperatura °C
Al 99,5	≥ 75	Hasta 300
Al Mg 2 Mn 0,8	≥ 275	Hasta 250

ANEXO D (Normativo)

Partes en cobre y aleaciones de cobre

Tabla D.1 - Propiedades de las piezas en cobre o aleaciones de cobre

	Resistencia a la tracción R_m N/mm ²	Intervalo de temperatura °C
SF-Cu	≥ 200	Hasta 250
Cu Ni 30 Fe	≥ 310	Hasta 350

ANEXO E (Normativo)

ESPEORES MÍNIMOS PARA LAS PIEZAS LAMINADAS

Tabla E.1 - Espesores mínimos para las piezas laminadas

	Aceros al carbono, aluminio (mm)			Aceros revestidos o protegidos, aceros inoxidable, cobre (mm)		
	A	B	C	A	B	C
Consumo calorífico nominal Q_n						
≤ 175 kW	4	3	2,9	2	2	1
Columnas A: Para paredes con cámara de combustión expuesta al agua y al fuego y para paredes horizontales de superficie de calefacción por convección.						
Columnas B: Para paredes expuestas únicamente al agua y para formas rígidas, por ejemplo, las superficies de calefacción por convección en el exterior de la cámara de combustión.						
Columnas C: Tuberías del intercambiador de calor por convección.						

ANEXO F (Normativo)
ESPEORES NOMINALES MÍNIMOS DE LAS SECCIONES DE LA CALDERA DE MATERIALES DE FUNDICIÓN BAJO PRESIÓN DEL AGUA

Tabla F.1 – Espesores nominales mínimos de las secciones de la caldera de materiales de fundición bajo presión del agua

Consumo calorífico nominal Qn (kW)	Hierro fundido de grafito laminar; aluminio (mm)	Hierro fundido de grafito esferoidal recocido ferrítico; cobre (mm)
≤ 35	3,5	3,0
35 a 70	4,0	3,5
70 a 175	4,5	4,0

ANEXO G (Informativo)

COMPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE GAS

G.1 Generalidades

Para la disposición de válvulas en calderas con encendido automático que tienen el consumo calorífico del quemador de encendido entre 250 W y 1 000 W, se aplica el apartado 8.11.6.2.1, tercer párrafo.

G.2 Calderas con quemador de encendido piloto permanente o quemador de encendido piloto alternativo o dispositivo de control de fuga o con prebarrido

G.2.1 Consumos caloríficos que no exceden los 70 kW.

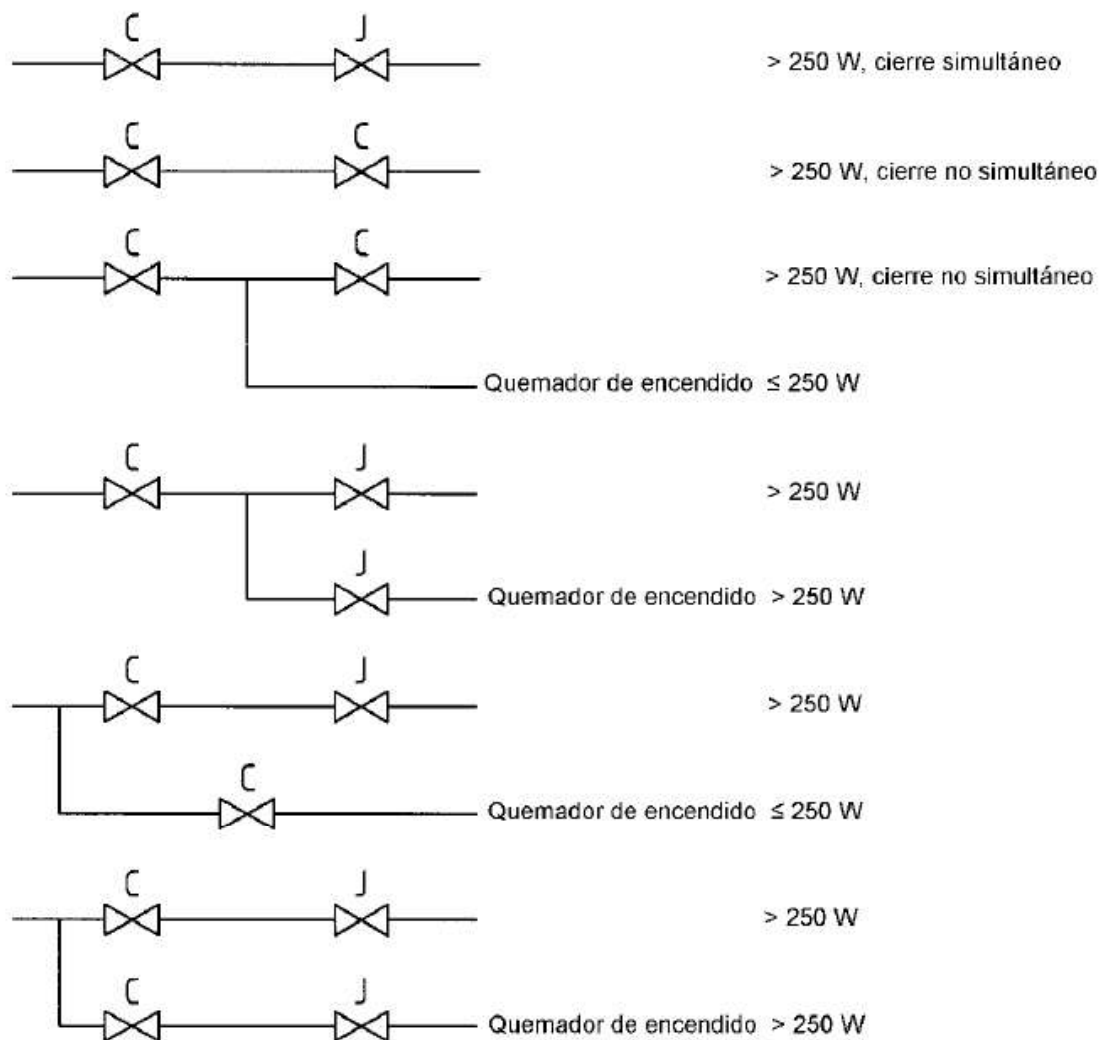


Figura G.1 – Consumos caloríficos hasta 70 kW

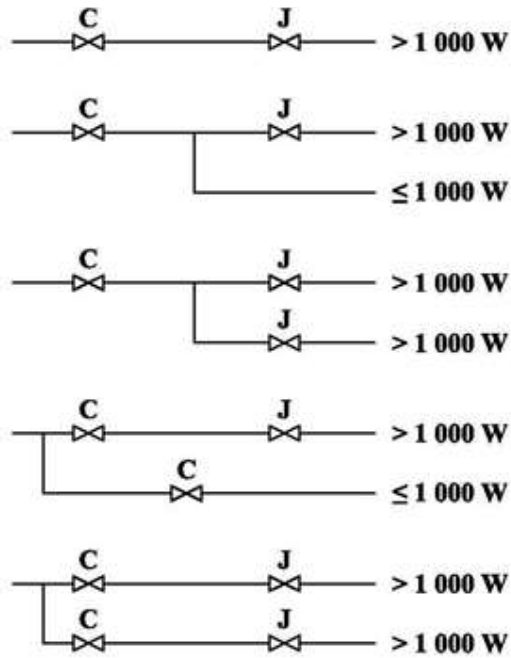
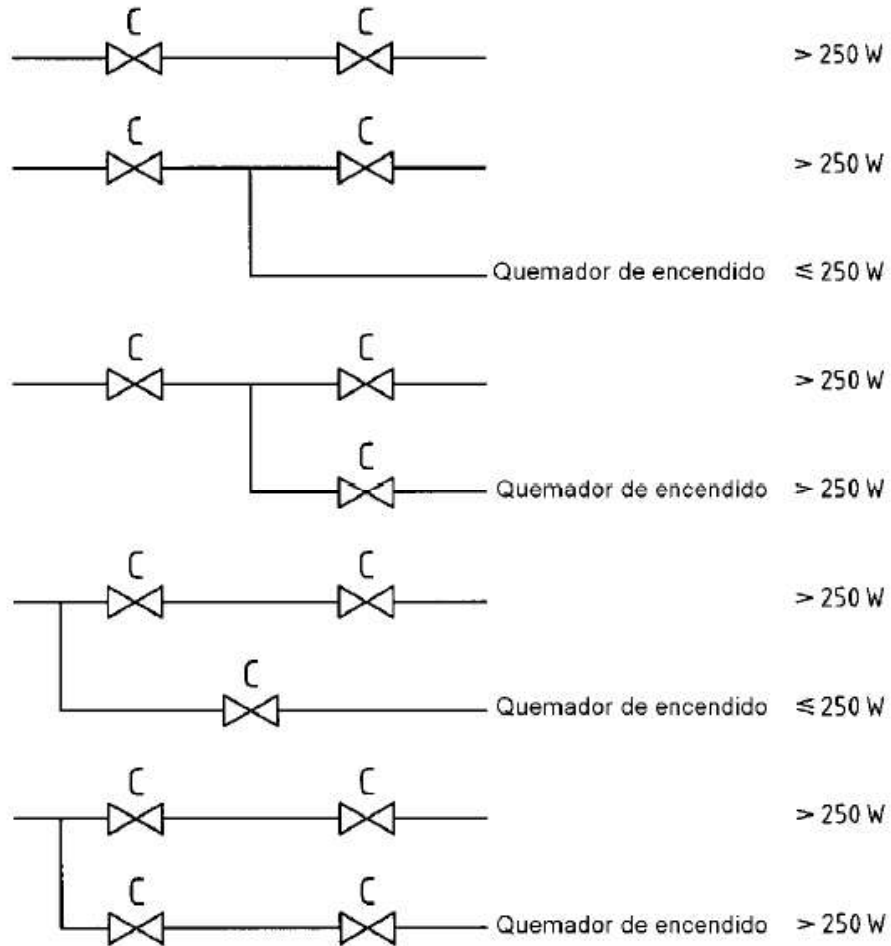
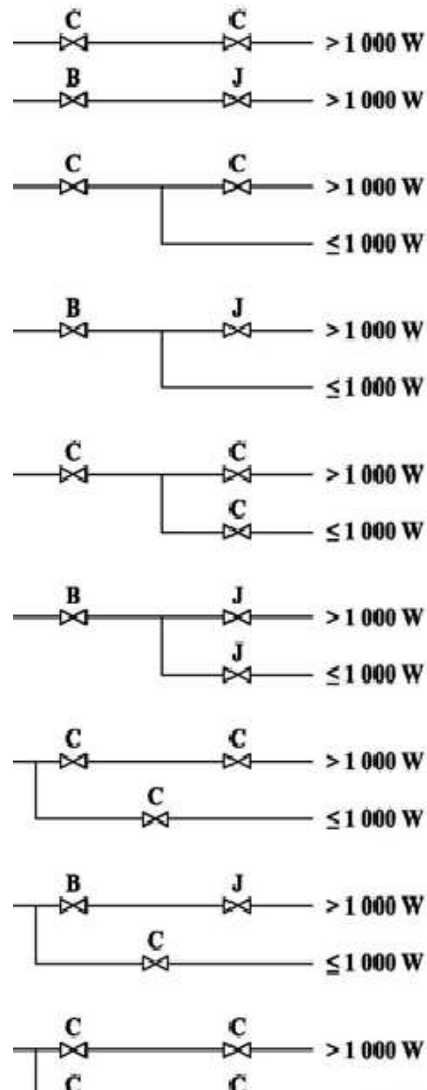
G.2.2 Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.


Figura G.2 – Consumos caloríficos hasta 175 kW

G.3 Calderas sin quemador de encendido permanente o quemador de encendido alterno sin dispositivo de control de fuga y sin prebarrido
G.3.1 Consumos caloríficos hasta 70 kW

Figura G.3 - Consumos caloríficos hasta 70 kW

G.3.2 Consumos caloríficos que superan los 70 kW, pero no exceden los 175 kW.

Figura G.4 – Consumos caloríficos hasta 175 kW

Dos válvulas de gas en línea con la Clase C se pueden reemplazar por una válvula B y una válvula J.

ANEXO H (Informativo)

CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN DE NO_x

Tabla H.1 – Conversión de la emisión del valor de NO_x para gases de la segunda familia

1 ppm = 2,054 mg/m ³		G 20	
(1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm = 1 mg/m ³	1,764	0,49
		0,859	0,239
O ₂ = 3%	1 ppm = 1 mg/m ³	2,059	0,572
		1,002	0,278

Tabla H.2 – Conversión de la emisión del valor de NO_x para gases de la tercera familia

1 ppm = 2,054 mg/m ³		G 30		G 31	
(1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		mg/kWh	mg/MJ	mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm = 1 mg/m ³	1,792	0,498	1,778	0,494
		0,872	0,242	0,866	0,240
O ₂ = 3%	1 ppm = 1 mg/m ³	2,091	0,581	2,075	0,576
		1,018	0,283	1,010	0,281

ANEXO I (Normativo)

CORRECCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DETERMINADO EN EL ENSAYO DE BAJA TEMPERATURA DEL AGUA DE CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA (CBT) Y CALDERAS DE CONDENSACIÓN (CC)

Si la humedad del aire, del aire de la combustión bajo las condiciones de ensayo, difiere del valor normal, el rendimiento determinado en los ensayos de baja temperatura del agua [temperatura del agua de retorno $T_{ret, st} = 37\text{ °C}$ (CBT) o 30 °C (CC)] es correcto con:

$$\Delta\eta_{cond,1} = 0,08. (X_{air,st} - X_{air,m})$$

donde

$\Delta\eta_{cond,1}$ es la corrección del rendimiento útil medido para la desviación de la humedad del aire del valor de referencia, expresado como un porcentaje (valor absoluto como porcentaje)

$X_{air,st}$ es la humedad del aire de la combustión bajo las condiciones de referencia en gramo/kilogramo de aire seco ($X_{air,st} = 10\text{ g/kg}$)

$X_{air,m}$ es la humedad del aire de la combustión bajo las condiciones de ensayo, en gramo/kilogramo de aire seco

Si la temperatura del agua de retorno difiere del valor normal para los ensayos de baja temperatura del agua el rendimiento determinado se corrige con:

$$\Delta\eta_{cond,2} = 0,12. (T_{ret,m} - T_{ret,st})$$

donde

$\Delta\eta_{cond,2}$ es la corrección del rendimiento útil medido para la desviación de la temperatura de retorno del valor de referencia, en porcentaje (valor absoluto como porcentaje)

$T_{ret,m}$ es la temperatura del agua de retorno bajo las condiciones de ensayo, en grados Celsius

$T_{ret,st}$ es el valor de referencia para la temperatura del agua de retorno para los ensayos de agua de baja temperatura [temperatura del agua de retorno $T_{ret,st} = 37\text{ °C}$ (CBT) o 30 °C (CC)]

La corrección total del rendimiento determinado es como sigue:

$$\eta_u = \eta_m + \Delta\eta_{cond,1} + \Delta\eta_{cond,2}$$

donde

η_u es el rendimiento útil bajo las condiciones de referencia, expresado como porcentaje

η_m es el rendimiento útil medido, expresado como porcentaje

Estas correcciones se deben aplicar para las condiciones de ensayos donde $0 \leq X_{air,m} \leq 20 \frac{\text{g}}{\text{kg}}$ de aire seco y $35\text{ °C} \leq T_{ret,m} \leq 45\text{ °C}$ para CBT o $30\text{ °C} \leq T_{ret,m} \leq 35\text{ °C}$ para CC.

ANEXO J (Informativo)
MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL
CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL O EL CONSUMO CALORÍFICO
MÁXIMO Y MÍNIMO (DE ACUERDO CON 8.4.1) PARA CALDERAS
QUE UTILIZAN SISTEMA NEUMÁTICO DE CONTROL DE LA
RELACIÓN GAS/AIRE

El cálculo del consumo calorífico corregido Q_c de acuerdo con las fórmulas dadas en el apartado 8.4.1 es válido para calderas donde el caudal del gas está regulado por una presión constante del gas, por ejemplo, por un estabilizador o un regulador de presión y una boquilla de gas y el gas que fluye hacia afuera en un inyector o cualquier volumen a aproximadamente la presión atmosférica.

Si el caudal del gas está regulado por un control neumático de la relación de gas/aire, teniendo por ejemplo un regulador a presión cero y restricciones para gas y aire o una mezcla venturi, seguido por un ventilador que succiona la mezcla en el quemador, se aplican las siguientes fórmulas alternativas:

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

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot V \cdot \frac{1013,25 + p_g}{1013,25} \cdot \sqrt{\frac{288,15}{273,15 + T_g} \cdot \frac{273,15 + T_a}{293,15} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

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

$$Q_c = H_s \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot M \cdot \frac{1013,25}{p_a} \cdot \sqrt{\frac{273,15 + T_g}{288,15} \cdot \frac{273,15 + T_a}{293,15} \cdot \frac{d_r}{d}}$$

donde todas las variables son las mismas que en el apartado 8.4.1 excepto una:

T_a es la temperatura del aire de combustión utilizado del circundante, en grados Celsius ($^{\circ}C$).

NOTA: Para un sistema de control de la relación gas/aire electrónico, las fórmulas de corrección se deben comprobar de acuerdo con el sistema en uso.

ANEXO K (Normativo)

INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES

Excepto cuando sea establecido otro valor en cláusulas particulares, las mediciones se deben realizar con una incertidumbre que no exceda los valores máximos establecidos a continuación:

Presión atmosférica	± 5 mbar	
Presión en la cámara de combustión y en la chimenea de ensayos	± 5 % del fondo de escala o 0,05 mbar	
Presión de gas	± 2 %	
Pérdida de carga del lado del agua	± 5 %	
Caudal de agua	± 1 %	
Caudal de gas	± 1 % (ver NOTA 1)	
Caudal de aire	± 2 %	
Tiempos:		
Hasta 1 hora	± 1 s	
Más de 1 hora	± 0,1 %	
Energía eléctrica auxiliar – [kWh]	± 2 %	
Temperaturas	Ambiente	$\Delta T (instr) = \pm 1^{\circ}\text{C}$ (y $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para mediciones de rendimiento y eficiencia energética)
	Agua	$\Delta T (instr) = \pm 1^{\circ}\text{C}$ (y $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ para mediciones de rendimiento y eficiencia energética)
	Productos de la combustión	± 5 °C
	Gas	± 1 °C
	Superficies	± 5 °C
O ₂ y CO ₂	± 6 %	
CO	± 6 % del valor máximo admitido por esta norma para cada medición	
Poder calorífico del gas	± 1 %	
Densidad del gas	± 0,5 %	
Masa	± 0,5 %	
Momento torsor	± 10 %	
Fuerza	± 10 %	

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

En el caso en que se requiera una combinación de los valores de incertidumbre individuales indicados anteriormente, como es el caso de la temperatura del agua en el cálculo del rendimiento, se puede requerir que éstos tomen un valor menor, para limitar el de la incertidumbre combinada.

Se deben identificar las principales fuentes de incertidumbre para cada medición a realizar, elegir el método de evaluación adecuado, e informar el resultado de la medición junto con su incertidumbre expandida.

NOTA 1: El medidor de caudal de gas debe ser apto para medir el consumo del quemador de encendido y el consumo del quemador principal, en GN y GLP.

ANEXO L (Normativo)

DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD

L.1 Ensayo de durabilidad de los medios de estanquidad

Todas las pesadas de los ensayos a), b) y c) deben realizarse con una precisión de 0,2 mg.

- a) **Ensayo de extracción:** Las muestras de los materiales susceptibles de estar en contacto con los gases de la tercera familia, después de haber sido previamente pesadas, se sumergen en pentano líquido durante 24 h.

Se verifica la variación de masa en las muestras 24 h después de que hayan sido retiradas del pentano y mantenidas 24 h al aire libre.

- b) **Ensayo de permeabilidad en el estado de suministro:** De una lámina del material a ensayar se corta una junta de 8 mm de diámetro interior y 19 mm de diámetro exterior. Esta junta se comprime según las indicaciones del proveedor hasta, como máximo, un 20 % de su espesor, en el artefacto esquematizado en la figura L.1 que contiene 0,5 g de pentano líquido.

El conjunto se pesa y se mantiene al aire libre a la temperatura de (20 ± 2) °C; 24 h más tarde se efectúa una nueva pesada y se determina la permeabilidad en gramos por hora de pentano, limitando el valor obtenido al tercer decimal.

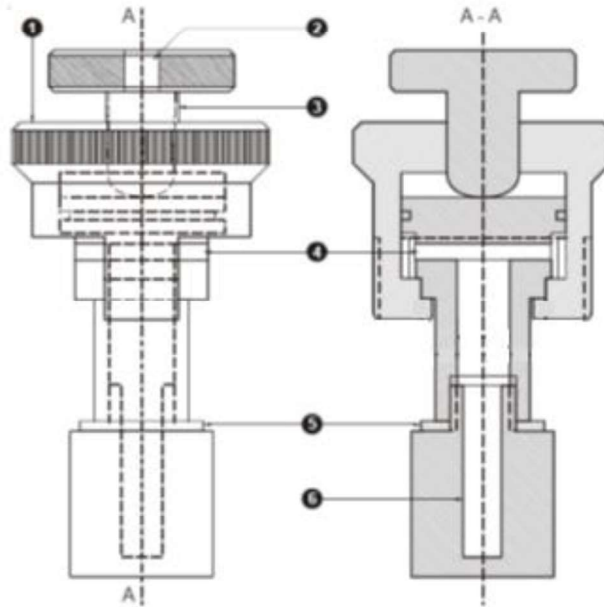
- c) **Ensayo de permeabilidad después del envejecimiento acelerado:** Después de la realización del ensayo precedente y permaneciendo la junta a ensayar en el artefacto, este se vacía del pentano por el tapón inferior y se coloca en una estufa donde se mantiene a la temperatura de (125 ± 5) °C, durante siete días.

Transcurrido este tiempo, se efectúa un segundo ensayo de permeabilidad en las mismas condiciones descritas en b).

- d) **Ensayo de dureza:** La determinación de la dureza Shore se realiza de acuerdo con la norma ISO 868 sobre una muestra del material en su estado de suministro, y después del envejecimiento en una estufa mantenida a la temperatura de (125 ± 5) °C, durante siete días.

- e) **Ensayo de resistencia a los hidrocarburos:** Todos los elementos no metálicos deben sumergirse en N-exano durante 72 h a (20 ± 2) °C y en un volumen de dicho hidrocarburo de 50 veces el volumen del elemento a ensayar. La variación del volumen debe verificarse transcurridos 5 min de extraída la pieza ensayada, siguiendo el procedimiento de la Norma IRAM 113 012.

La variación de volumen luego del ensayo de resistencia a los hidrocarburos debe estar comprendida entre + 30 % y 0 %.



Leyenda:

- 1 10 divisiones equidistantes sobre el borde de la circunferencia de la tapa
- 2 Marca vertical de referencia
- 3 Paso 1 mm
- 4 Muestra a ensayar
- 5 Arandela metálica
- 6 Volumen interior 5,5 cm³

Figura L.1 - Accesorios para los ensayos de durabilidad de los medios de estanquidad

L.2 REQUISITOS

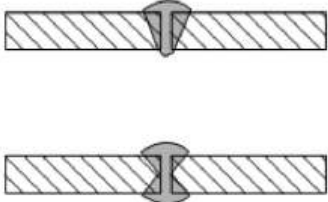
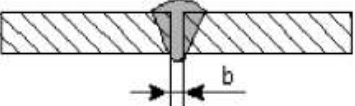
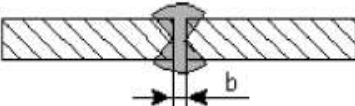

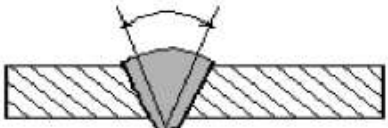
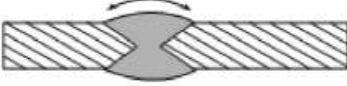
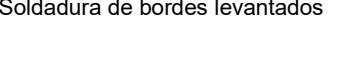
Todos los elementos no metálicos deben cumplir los siguientes requisitos, en las condiciones de ensayo definidas en el apartado L.2:

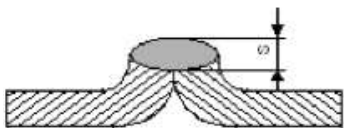
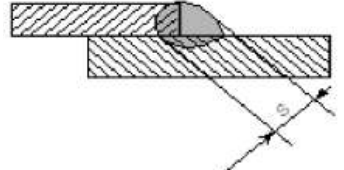
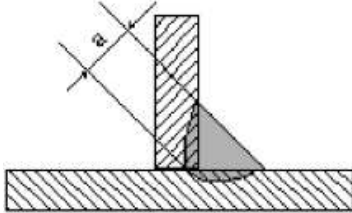
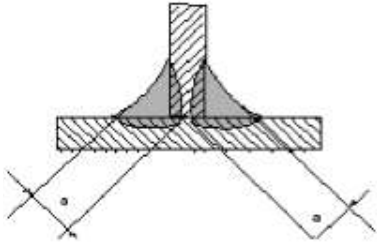
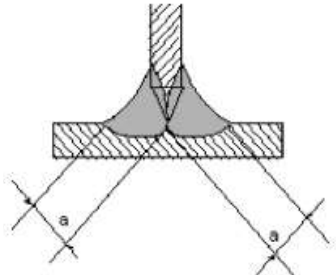
- a) la variación de masa al finalizar el ensayo de extracción no debe exceder del 5 % de la masa inicial de la muestra;
- b) su permeabilidad debe ser nula, tanto en el estado de suministro como después del envejecimiento acelerado;
- c) cuando sea aplicable, la dureza Shore A no debe variar en más de cinco unidades después del envejecimiento acelerado;
- d) la variación de volumen luego del ensayo de resistencia a los hidrocarburos debe estar comprendida entre + 30 % y 0 %.

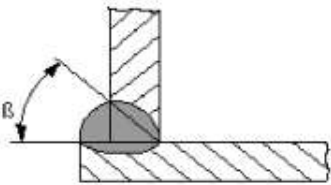
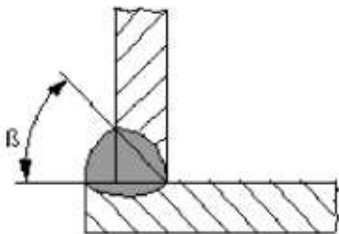
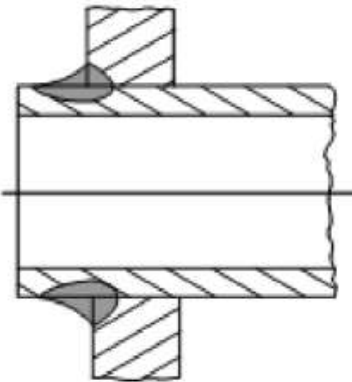
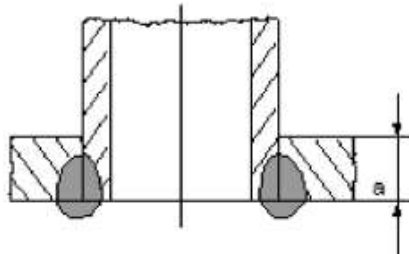
ANEXO M (NORMATIVO)

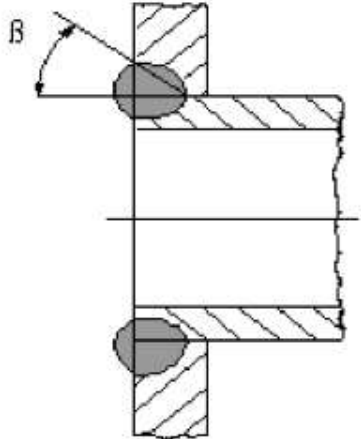
PARÁMETROS PARA UNIONES SOLDADAS Y PROCEDIMIENTO DE SOLDEO

Tabla M.1 - Parámetros para uniones soldadas y procedimiento de soldeo

N°	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
1.1	Soldadura a tope de bordes rectos 	≤ 6 (8)	135 12 131 (111)	Admisible hasta t = 8 mm si se utilizan electrodos de fuerte penetración o soldeo por ambos lados.
1.2	Soldadura de bordes rectos 	≥ 6 a 12	12	Separación en la raíz de b = 2 mm a 4 mm con doble pasada, es necesario un dispositivo contenedor del polvo.
1.3	Soldadura a tope de bordes rectos (doble) 	> 8 hasta 12	135 12 (111)	Separación en la raíz b = 2 mm hasta 4 mm. Se deben utilizar electrodos de penetración profunda si se utiliza soldeo manual.
1.4	Soldadura a tope en V – individual 	A 12	(111)	Preparación de bordes costura en V de 60°
1.5	Soldadura a tope en V – individual 	A 12	135 12	Preparación de bordes de costura en V de 30° a 50°, según el espesor del material.
1.6	Soldadura a tope en X (doble V) 	≥ 12	135 12	Preparación de bordes de costura en V de 30° a 50° según el espesor del material.
1.7	Soldadura de bordes levantados 	≤ 6	135 141 131 (111)	Autorizadas sólo en casos excepcionales para partes incrustadas y soldadas.

N°	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
				Además, las soldaduras no deben estar sometidas a tensiones de flexión. No adecuadas para las partes en contacto directo con la llama. $s = 0,8 \times t$
1.8	Soldadura con solape 	≥ 6	135 12	Estos tipos de soldadura no deben estar sometidos a esfuerzos de flexión. No adecuadas para las partes en contacto directo con la llama.
1.9	Soldadura con solape (continuación)	≤ 6	135 12 (111)	No adecuadas para las partes en contacto directo con la llama. $s = t$
2.1	Soldadura en ángulo 	≤ 6	135 12 (111)	Este tipo de cordón no debe estar sometido a tensiones de flexión. $a = t$
2.2	Soldadura en ángulo doble 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12 (111)	$a = t$ $a = 2/3 t$
2.3	Soldadura en ángulo por ambos lados 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12 (111)	$a = t$ $a = 2/3 t_{2.4}$

N°	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
2.4	Soldadura con un borde recto y el otro en bisel (semi V) 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12	para (111) $\beta = 60^\circ$ para 135, 12 $\beta = 45^\circ$ a 50°
2.5	Soldadura con un borde recto y el otro en bisel (semi V) 	≤ 12	135 12 (111)	para (111) $\beta = 60^\circ$ para 135, 12 $\beta = 45^\circ$ a 50°
2.6		≤ 12	135 (111)	Los extremos del tubo no deben sobresalir más allá del cordón de soldadura si ésta está expuesta a radiaciones térmicas.
2.7		≤ 6	135 (111)	Soldadura de tubos bajo solicitaciones térmicas importantes $a \geq t$

N°	Tipo de unión soldada	Espesor del material t mm	Procedimiento de soldadura	Observaciones
2.8			135 (111)	Soldadura de tubos bajo solicitaciones térmicas importantes Para (111) $\beta = 60^\circ$ Para 135 $\beta = 45^\circ$ a 50°
Número de referencia 12 111 131 135 141	Proceso Soldeo por arco sumergido Soldeo metálico por arco con electrodo revestido Soldeo por arco con gas inerte, soldeo MIG Soldeo por arco con gas activo, soldeo MAG Soldeo por arco con electrodo de wolframio, soldeo TIG			

ANEXO N (NORMATIVO)

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

N.1 ESQUEMA GENERAL

La clasificación general para las calderas de los tipos B y C se indica en los apartados N.1.1 y N.1.2, respectivamente.

N.1.1 Tipo B

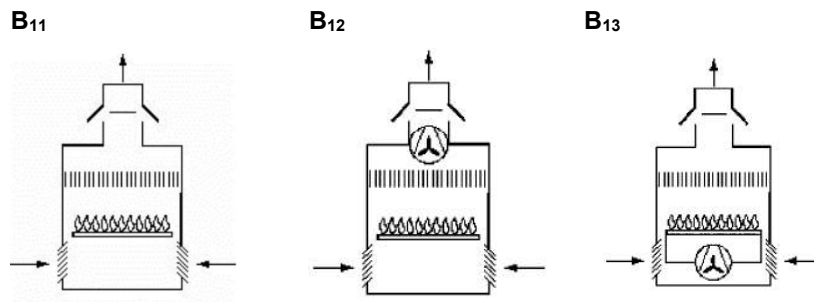
Calderas destinadas a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del local donde está instalada la caldera, y donde el aire comburente se toma directamente de este local.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- a) **Tipo B₁**: Caldera del tipo **B₁** que incorpora un interceptor de contracorriente.
- b) **Tipo B₁₁**: Caldera del tipo **B₁** por tiro natural.
- c) **Tipo B₁₂**: Caldera del tipo **B₁** diseñada para conectarse a un conducto de evacuación por tiro natural, que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión y a la entrada del interceptor de contracorriente.
- d) **Tipo B₁₃**: Caldera del tipo **B₁** diseñada para conectarse a un conducto de evacuación por tiro natural, que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

Estos tipos de calderas además se los clasifica en función de los dispositivos de seguridad específicos, como ser:

- a) **Tipos B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS}**: Caldera del tipo **B** provisto de un dispositivo de control de contaminación de la atmósfera.
- b) **Tipos B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS}**: Caldera del tipo **B** provisto de un dispositivo de control de evacuación de los productos de la combustión.



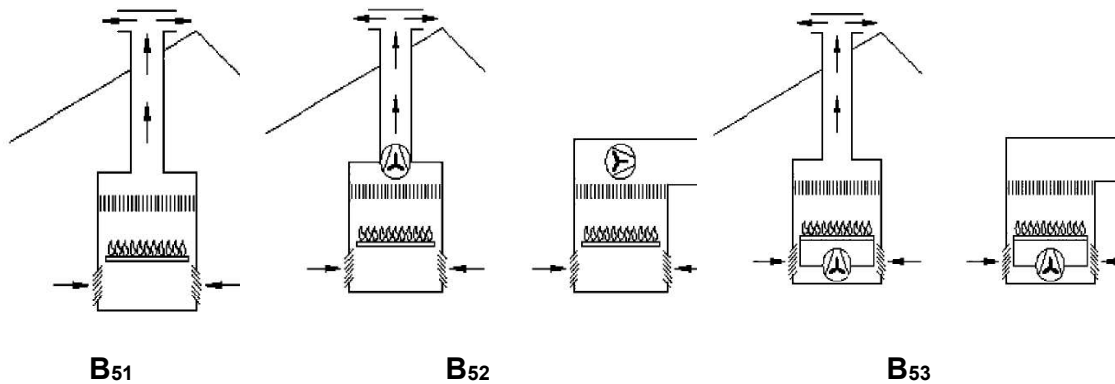
N.1.2 Tipo B5

Caldera del tipo B sin interceptor de contracorriente y diseñada para conectarse

mediante su conducto de evacuación a su propio terminal.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- a) **Tipo B₅₁**: Caldera del tipo **B₅** por tiro natural.
- b) **Tipo B₅₂**: Caldera del tipo **B₅** que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- c) **Tipo B₅₃**: Caldera del tipo **B₅** que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.



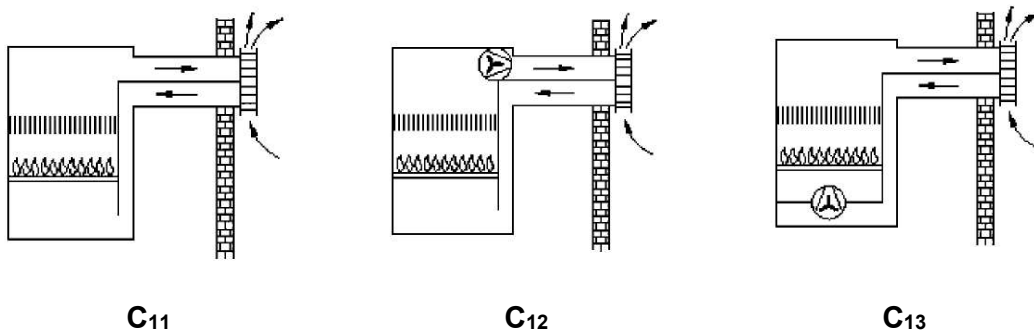
N.1.3 Tipo C

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

Se clasifican en los siguientes tipos:

N.1.3.1 Tipo C₁

- 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.

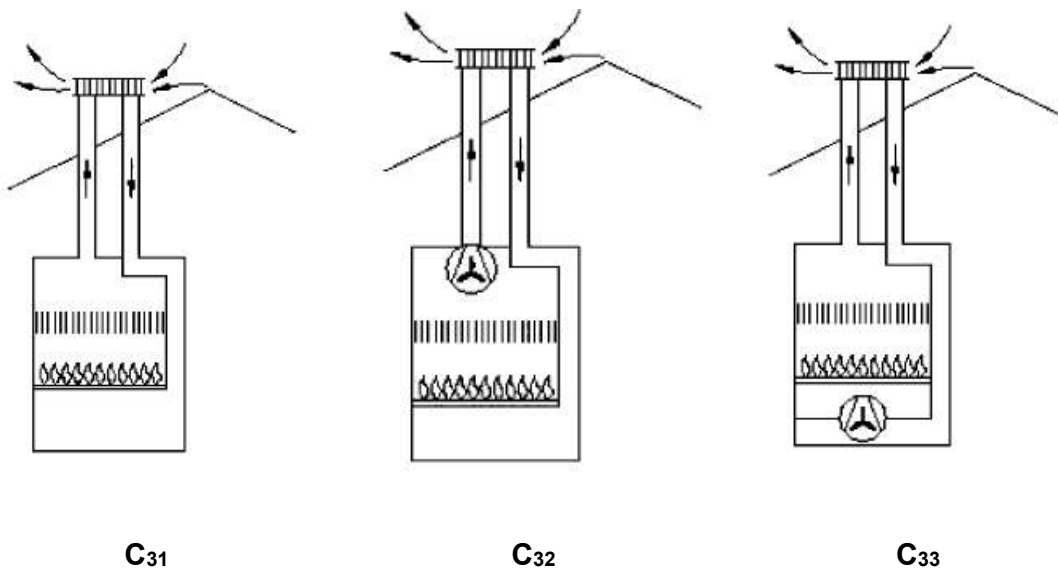


N.1.3.2 Tipo C₃

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

Se clasifican en los siguientes tipos:

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

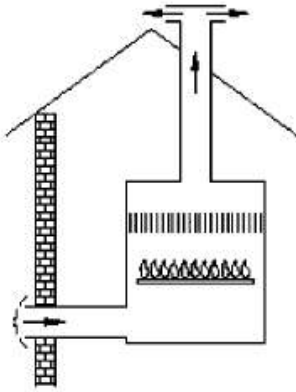


N.1.3.2 Tipo C₅

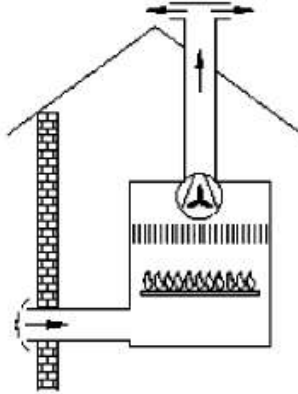
Caldera del tipo C conectada a conductos independientes de entrada de aire comburente y de evacuación de los productos de la combustión. Estos conductos pueden desembocar en zonas con diferente presión.

Se clasifican en los siguientes tipos:

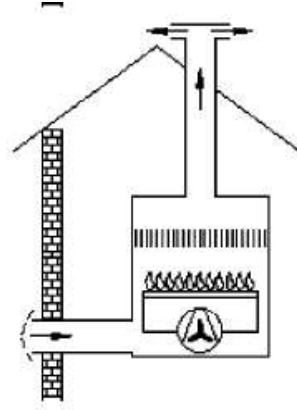
- Tipo C₅₁:** Caldera del tipo C₅ por tiro natural.
- Tipo C₅₂:** Caldera del tipo C₅ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- Tipo C₅₃:** Caldera del tipo C₅ que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.



C51



C52



C53

Formulario para observaciones

Observaciones propuestas a la NAG-311 Año 2024		
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		
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”, se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe presentarse en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gob.ar.
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).

Tabla integrada de observaciones

Observaciones al proyecto “**NAG-311 Año 2024- Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW**”

Parte 1: Requisitos generales y ensayos

Ref.: Expediente EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS

ENTIDAD	Capítulo N.º, Apartado N.º./ Anexo/Tabla (ej. 2.1, Tabla 1)	Párrafo/ Ítem/ Nota (ej. Nota 1)	Donde dice	Se propone	Fundamento de la propuesta

Instrucciones para completar la Tabla Integrada de Observaciones (Consulta Pública de proyectos)

1. Como complemento al envío del formulario individual de observaciones, que antecede, el participante de la consulta pública debe completar la presente Tabla, utilizando una fila del cuadro para cada una de las observaciones.
2. En el espacio identificado "**Donde dice**", transcribir textualmente el párrafo correspondiente del documento puesto en consulta.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere aplicar.
4. En el espacio identificado "**Fundamento de la Propuesta**", incluir una explicación de qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta, completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia sobre la que se basa.
5. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gov.ar.
6. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de **una nota dedicada exclusivamente a tal fin**, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (*Word*).
7. Las observaciones/sugerencias relacionadas con otras consultas deben ser remitidas por separado al ENARGAS **por medio de notas creadas específicamente para tal fin**, haciendo referencia al nombre del documento en consulta, expediente y resolución del ENARGAS en cada caso.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2024-106585849-APN-GIYN#ENARGAS

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Lunes 30 de Septiembre de 2024

Referencia: NAG-311 PARTE 1

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 130 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:05 -03:00

Graciela Ana Bravo
Gerenta
Gerencia de Innovación y Normalización
Ente Nacional Regulador del Gas

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:06 -03:00

NAG-311

- Año 2024 -

**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**

En consulta pública



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

IF-2024-106586008-APN-GIYN#ENARGAS

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	10
5 CONSTRUCCIÓN	11
5.1 GENERALIDADES.....	11
5.2 CONVERSIÓN A DIFERENTES GASES.....	11
5.3 MATERIALES.....	11
5.3.1 <i>Generalidades</i>	11
5.3.2 <i>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 NAG-311 Parte 1)</i>	11
5.3.3 <i>Conexiones del ACS</i>	11
5.3.4 <i>Aislamiento térmico</i>	11
5.3.101 <i>Durabilidad contra la corrosión de los circuitos de productos de la combustión metálicos</i>	11
5.4 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN.....	12
5.4.1 <i>Diseño</i>	12
5.4.2 <i>Comprobación del estado de funcionamiento</i>	12
5.4.3 <i>Uso y mantenimiento</i>	12
5.4.4 <i>Conexiones a las tuberías de gas y agua</i>	12
5.4.5 <i>Estanquidad</i>	12
5.4.6 <i>Suministro del aire de combustión y evacuación de los productos de la combustión</i>	12
5.4.6.101 <i>Generalidades</i>	12
5.4.6.102 <i>Conductos de suministro de aire y evacuación de los productos de la combustión</i>	12
5.4.6.103 <i>Terminal</i>	13
5.4.6.104 <i>Protección del terminal</i>	13
5.4.7 <i>Tiro</i>	13
5.4.8 <i>Comprobación del aire</i>	13
5.4.9 <i>Controles de la proporción gas/aire</i>	14
5.4.10 <i>Ventilador</i>	14
5.4.11 <i>Drenaje</i>	15
5.4.12 <i>Seguridad operativa en el caso de fallo de la energía auxiliar</i>	15
5.4.13 <i>Disposición especial para las calderas de baja temperatura y calderas de condensación</i>	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 <i>Generalidades</i>	16
5.7.2 <i>Dispositivo de reglaje y dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación</i>	16
5.7.3 <i>Circuito de gas</i>	16
5.7.4 <i>Regulador de presión de gas</i>	16
5.7.5 <i>Dispositivos de encendido</i>	16
5.7.6 <i>Dispositivos de supervisión de lama</i>	16
5.7.7 <i>Conductos de regulación de la relación gas/aire</i>	16
5.7.8 <i>Termostatos y dispositivos limitadores de la temperatura del agua</i>	16
5.7.9 <i>Control remoto</i>	16
5.7.10 <i>Vaso de expansión e indicador de presión</i>	16
5.7.11 <i>Protección contra las heladas para calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido</i>	17
5.7.12 <i>Dispositivos de reglaje, control y seguridad para el circuito de ACS</i>	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>	<i>17</i>
8.1.2	<i>Condiciones generales de ensayo.....</i>	<i>17</i>
8.2	ESTANQUIDAD.....	19
8.2.1	<i>Estanquidad del circuito de gas.....</i>	<i>19</i>
8.2.2	<i>Estanquidad del circuito de combustión.....</i>	<i>19</i>
8.2.2.101	Generalidades.....	19
8.2.2.102	Estanquidad del circuito de suministro de aire y de producto de la combustión para calderas tipo C	20
8.2.3	<i>Estanquidad del circuito de agua</i>	<i>23</i>
8.3	RESISTENCIA HIDRÁULICA	23
8.4	CONSUMO CALORÍFICO Y POTENCIA	23
8.5	TEMPERATURA LÍMITE.....	23
8.5.1	<i>Generalidades</i>	<i>23</i>
8.5.2	<i>Temperaturas límite de los dispositivos de reglaje, control y seguridad.....</i>	<i>23</i>
8.5.3	<i>Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior.....</i>	<i>23</i>
8.5.4	<i>Temperatura límite de los paneles de ensayo y del suelo</i>	<i>23</i>
8.5.101	Temperatura exterior de los conductos donde los conductos están en contacto con y/o pasan a través de la pared	23
8.6	ENCENDIDO, INTERENCENDIDO, ESTABILIDAD DE LA LLAMA.....	24
8.6.1	<i>Generalidades</i>	<i>24</i>
8.6.2	<i>Condiciones límite</i>	<i>24</i>
8.6.3	<i>Reducción del consumo de gas del quemador de encendido</i>	<i>24</i>
8.6.3.101	Generalidades.....	24
8.6.3.102	Calderas Tipo C₁ y C₃.....	25
8.6.3.103	Calderas tipo C_s.....	25
8.6.3.104	Calderas tipo B_s.....	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	PREPURGA.....	27
8.9.101	<i>Generalidades.....</i>	<i>27</i>
8.9.102	<i>Verificación de la naturaleza de la protección de una cámara de combustión</i>	<i>29</i>
8.9.103	<i>Verificación de encendido normal en una mezcla combustible de aire/gas para calderas tipo C que incorporan un ventilador</i>	<i>29</i>
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>	<i>30</i>
8.11.2	<i>Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido.....</i>	<i>30</i>
8.11.3	<i>Calderas mixtas</i>	<i>30</i>
8.11.4	<i>Dispositivos de control.....</i>	<i>30</i>
8.11.5	<i>Dispositivos de encendido.....</i>	<i>30</i>
8.11.6	<i>Dispositivo de control de llama</i>	<i>30</i>
8.11.7	<i>Regulador de la presión del gas.....</i>	<i>31</i>
8.11.8	<i>Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua</i>	<i>31</i>
8.11.101	<i>Dispositivo de control de aire</i>	<i>31</i>
8.12	MONÓXIDO DE CARBONO	33
8.12.1	<i>Generalidades.....</i>	<i>33</i>
8.12.2	<i>Condiciones límite.....</i>	<i>33</i>
8.12.2.101	Calderas sin dispositivo de regulación de la relación gas/aire	34

8.12.3	Condiciones especiales	35
8.12.4	Depósito de hollín	36
8.12.5	Ensayo suplementario para calderas de baja temperatura y calderas de condensación.....	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	Generalidades	36
8.16.102	Designación y medición de las temperaturas de referencia de los sistemas de conducto de humos	37
8.101	RESISTENCIA MECÁNICA Y ESTABILIDAD DE LOS CONDUCTOS, TERMINAL Y PIEZAS DE FIJACIÓN	37
8.101.1	Generalidades	37
8.101.2	Resistencia a la compresión	38
8.101.3	Resistencia lateral	38
8.101.4	Revestimientos metálicos flexibles	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	Resistencia térmica	39
8.102.2	Materiales	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	Caracterización	46
8.103.2	Resistencia a largo plazo a la carga térmica	47
8.103.3	Resistencia a largo plazo a la exposición al condensado	47
8.103.4	Ensayo de resistencia al ciclo de condensado	49
8.103.5	Comportamiento de relajación	50
8.103.6	Conjunto de compresión	50
8.103.7	Resistencia a bajas temperaturas	50
8.103.8	Uniones en los sellos elastoméricos	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	53
10.4	MARCADO SUPLEMENTARIO E INSTRUCCIONES EN EL CASO DE CALDERAS DESTINADAS A SER INSTALADAS EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS.....	53
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.1.2.1	Tipo C ₃	65
A.1.2.2	Tipo C ₅	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 NAG-311 Año 2024 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 aspectos referentes a la:

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

El proceso de actualización de esta parte de la norma se realizó sobre la base de la 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 NAG-311 consta de cinco 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.

Esta parte de la norma está destinada a utilizarse junto con la 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 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 a la construcción, seguridad, aptitud para el uso y uso racional de la energía, así como la clasificación, 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) que están equipadas con quemadores atmosféricos, quemadores atmosféricos asistidos por ventilador o quemadores totalmente premezclados y que en lo sucesivo se denominan "calderas" en el texto de esta Norma. Para las demás calderas equipadas con otros tipos de quemadores (por ejemplo: de mezcla en boquilla), se aplica lo establecido en la NAG-201.

Esta parte de la Norma se utiliza en conjunto con la NAG-311 Parte 1 correspondiente.

Esta parte de la Norma se aplica a las calderas de los tipos **B₅₁**, **B₅₂**, **B₅₃**, **C₁₁**, **C₁₂**, **C₁₃**, **C₃₁**, **C₃₂**, **C₃₃**, **C₅₁**, **C₅₂** y **C₅₃**, de acuerdo con la clasificación indicada en el Anexo A, y:

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

Esta parte de la Norma se aplica a las calderas diseñadas para sistemas de agua cerrados o para sistemas de agua abiertos y está basada en la norma UNE EN-15502-2-1.

La parte 1 y la parte 2 de la NAG-311 proporcionan requisitos para calderas con construcciones seriadas.

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

1.2 Para calderas con potencia superior a 70 kW e inferior 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 NAG-311, o si la caldera no forma parte del régimen de aprobación previa debe cumplir, en lo aplicable, con los requisitos que establece la Adenda N.º 1 (2016) de la NAG-201 (1985) o la que en el futuro la reemplace,

quedando debidamente acreditado en el Certificado de Fabricación/Validación emitido por el Fabricante o Importador de Sistemas de Combustión.

2 NORMAS PARA CONSULTA

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

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

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 definiciones incluidas en la NAG-311 Parte 1 y NAG-301, 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 destinado 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 destinado 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 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.

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

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 calderas de tipo **B₂** a un sistema para la evacuación de 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 a gas común, conexión a 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 del cual se evacúan 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 forma 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 NAG-311 Parte 1, apartado 3.2.

4 CLASIFICACIÓN

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

5 CONSTRUCCIÓN

5.1 Generalidades

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

5.3 Materiales

5.3.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la 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 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 NAG-311 Parte 1)

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

5.3.3 Conexiones del ACS

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

5.3.4 Aislamiento térmico

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

5.4.2 Comprobación del estado de funcionamiento

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

5.4.3 Uso y mantenimiento

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

5.4.4 Conexiones a las tuberías de gas y agua

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

5.4.5 Estanquidad

Debe estar de acuerdo con la 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 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.

De acuerdo con el 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

El montaje de varias partes durante la instalación debe ser 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. Todos los accesorios necesarios y las instrucciones de fijación las debe suministrar el fabricante con la caldera.

El terminal de entradas /salidas de los circuitos separados de combustión y suministro de aire para el suministro del aire de la combustión y evacuación de los productos de la combustión:

- a) deben 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.

- b) puede terminar en zonas de presión diferente para calderas de tipo C₅, pero no en paredes diferentes del edificio.

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 al 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 NAG-311 Parte 1.

5.4.8 Comprobación del aire

El apartado 5.4.8 de la 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 que:
- 1) el circuito de los productos de la combustión esté completamente rodeado del circuito de suministro de aire, o el valor de fuga del circuito de los productos de la combustión cumpla los requisitos del apartado 8.2.2.102.2 y
 - 2) hay una parada al menos cada 24 h² y
 - 3) hay 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

Debe estar de acuerdo con la 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, 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) eliminación física de 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) adición de 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 aplica 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.

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

Las instalaciones de la caldera deben incluir instrucciones de cómo se deben comprobar los ajustes si, en el momento de la instalación o servicio, hay una indicación 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 NAG-311 Parte 1.

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.

5.4.11 Drenaje

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

5.4.13.2 Evacuación del condensado

El apartado 5.4.13.2 de la 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 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 ser tal que:

- a) se pueda fácilmente inspeccionar y limpiar, de acuerdo con las instrucciones del fabricante; y
- b) no puede 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 NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.13.3.

5.4.13.4 Composición química del condensado

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

5.5 Quemadores

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

5.6 Puntos de ensayo de presión

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

5.7 Requisitos para la aplicación de los dispositivos de control y seguridad**5.7.1 Generalidades**

Debe estar de acuerdo con la 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

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

5.7.3 Circuito de gas

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

5.7.4 Regulador de presión de gas

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

5.7.5 Dispositivos de encendido

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

5.7.6 Dispositivos de supervisión de lama

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

5.7.7 Conductos de regulación de la relación gas/aire

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

5.7.8 Termostatos y dispositivos limitadores de la temperatura del agua

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

5.7.9 Control remoto

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

5.7.10 Vaso de expansión e indicador de presión

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

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

Debe estar de acuerdo con la 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 en una condición peligrosa.

6 SEGURIDAD ELÉCTRICA

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

7 CONTROLES

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

8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO**8.1 Generalidades**

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

8.1.1 Características de los gases de referencia y límite

Debe estar de acuerdo con la 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 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) 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 mm²;

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**, **C₃** y **C₅** 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 excepto 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 menos 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 de espesor de 1 mm para adaptar el diámetro del conducto de salida al diámetro del conducto de ensayo.

La altura del conducto se mide:

- c) para una caldera que tiene un conducto de salida con un eje horizontal, desde este eje;
- d) 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 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.3.

8.1.2.4 Circuito del agua

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

8.1.2.5 Equilibrio térmico

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

8.1.2.6 Condiciones generales de loa ensayo para calderas mixtas

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

8.1.2.7 Suministro eléctrico

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

8.1.2.8 Incertidumbre de las mediciones

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

8.2.2 Estanquidad del circuito de combustión

Sin requisitos en la 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 de acuerdo con 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 ensayos especificados en los ensayos mecánicos.

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

- a) la caldera y sus conductos;
- b) 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 también se llevan a cabo 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, se pueden hacer estancos.

8.2.2.102 Estanquidad del circuito de suministro de aire y de 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 bloqueado 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, con una presión de ensayo que 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

La estanquidad del conducto de evacuación de los productos de la combustión para instalación tanto dentro como fuera de la sala donde está instalada la caldera, permitido para sistemas de control alternativo, 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 **B_s** 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. Adicionalmente, 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 actúa.

El dispositivo de control de aire entonces se pone fuera de funcionamiento, para permitir el funcionamiento del quemador a la máxima presión de corte del dispositivo de control de aire. La caldera se conecta entonces a un conducto de evacuación corto que incorpora una restricción para alcanzar la presión máxima de funcionamiento, 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 sospeche 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 interfiere 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 que partes del circuito de evacuación de 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 dm³/(s m²).

Condiciones de ensayo

El ensayo comprueba todas las uniones especificadas en las instrucciones de

instalación, incluidas las conexiones entre:

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

Para proteger contra la posibilidad de fuga a lo largo de la longitud 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 de conexión de la caldera, sus uniones con el terminal o sus uniones con la pieza de fijación con otro sistema de su circuito de evacuación de 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.3.

8.3 Resistencia hidráulica

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

8.4 Consumo calorífico y potencia

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

8.5 Temperatura límite

8.5.1 Generalidades

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

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

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

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

Debe estar de acuerdo con la 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 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 siguientes.

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

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

8.6.2 Condiciones límite

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

8.6.3 Reducción del consumo de gas del quemador de encendido

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

8.6.3.101 Generalidades

Requisitos

Bajo las siguientes condiciones de ensayo para encendido del quemador de encendido; se debe asegurar el encendido del quemador principal por el quemador de encendido, o 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 NAG-301 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 circuito 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 diferencia de presión 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 figuras 107 o 108 para calderas tipo C₃. Las figuras se refieren a:

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 3 velocidades diferentes (1 m/s, 2,5 m/s y 12,5 m/s) y con direcciones en tres 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 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 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 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, éste se debe instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se repiten los nueve 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 C₅

La caldera se instala con los conductos más cortos especificados en las instrucciones

de instalación. Se aplica una succión de 2,0 mbar al conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Se comprueba que se cumplen los requisitos.

8.6.3.104 Calderas tipo B₅

La caldera se instala de acuerdo con la información en 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 en la figura 105 hasta la figura 108 dependiendo de la dirección del terminal (horizontal o vertical) y 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 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 permitido 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 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 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 cumpliendo 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 sólo se aplica para calderas de tipo **C₁₂** y **C₁₃**.

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

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.2. La caldera 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 en condiciones a régimen de temperatura. La secuencia de encendido se desactiva. El primer ensayo se lleva a cabo suministrando gas por un periodo de 1 s después de la cual la secuencia de encendido, incluyendo cualquier tiempo de retardo dentro de la secuencia, se activa. Los ensayos posteriores se llevan a cabo incrementando el tiempo hasta el final del tiempo 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 corresponder a los valores relacionados en el texto más abajo o como se ilustran en la tabla 3:

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

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

- 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 70 kW

La prepurga debe corresponder a cualquiera de las dos:

- 1) un volumen de al menos tres veces el volumen de la cámara de combustión a un consumo de aire de al menos el 40% del consumo de aire al consumo calorífico nominal (Q_n), o bien;
- 2) un tiempo de:
 - i) al menos 30 s a un consumo de aire igual, al menos, 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 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 que ventila 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 el establecido para el módulo individual.

Para calderas modulares en los 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 como sigue:

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 siendo activado.

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, entonces bajo las siguientes condiciones de ensayo 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.

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 conectado 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 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, entonces bajo las siguientes condiciones de ensayo 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.

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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.10.

8.11 Dispositivos de ajuste, control y seguridad

8.11.1 Generalidades

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

8.11.2 Calderas destinadas a ser instaladas en un lugar parcialmente protegido

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.2.

8.11.3 Calderas mixtas

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.3.

8.11.4 Dispositivos de control

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.4.

8.11.5 Dispositivos de encendido

Debe estar de acuerdo con la 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 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 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 sólo 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 periodo entre el encendido de dos módulos.

8.11.7 Regulador de la presión del gas

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.11.7.

8.11.8 Termostatos y dispositivos de limitación de la temperatura del agua

Debe estar de acuerdo con la 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. La caldera 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. Los siguientes métodos de la reducción del caudal se deben examinar:

- 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 estrategias de supervisión alternativas para la prueba del aire; supervisión del arranque o una 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) o
- 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 consumos.

Las concentraciones de CO y CO₂ se miden continuamente.

Los medios para llevar a cabo el bloqueo no deben dar lugar a 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:

- 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. Los siguientes métodos de reducción del caudal se deben examinar:

- 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 del ventilador.

Hay dos 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 a 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 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:

- ajuste del CO₂ al máximo consumo calorífico al valor máximo de CO₂ y al consumo calorífico mínimo al valor de CO₂ mínimo;
- 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.1.

8.12.2 Condiciones límite

El apartado 8.12.2 de la 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 sujetos a los siguientes ensayos. Las concentraciones de CO y CO₂ se miden:

- 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 permitido 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 suficientemente para incrementar la presión diferencial en 5 Pa. Siguiendo este ajuste, la caldera funciona de nuevo a los dos consumos caloríficos, máximo y mínimo permitido por el sistema de control. Los ensayos se repiten para ajustar el tornillo de compensación suficientemente 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 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.3.1 con la siguiente modificación:

Reemplazar el primer punto b) por:

- 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.3.2.

8.12.3.3 Desprendimiento de llama

Deben estar de acuerdo con la 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 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.

8.12.3.101.4 Calderas tipo C₅

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 8.6.3.105, se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.12.3.101.5 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 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.12.5.

8.13 NO_x

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.13, si corresponde.

8.14 Disposiciones especiales para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.14.

8.15 Formación de condensado

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.15.

8.16 Temperatura de los productos de la combustión

La 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) e la 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 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 o por otro medio que incremente la temperatura (por ejemplo, mediante 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 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 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 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 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, terminal y piezas de fijación deben cumplir los siguientes requisitos para 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, accesorios y 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. El ensayo debe ser continuo hasta que se alcance el equilibrio. Se considera que se alcanza el equilibrio cuando el valor de la temperatura de trabajo de 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 que son 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, piezas de fijación y 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 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 uniformemente repartida 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 utilizan un montaje vertical.

La carga de ensayo se aplica mediante un número de cargas individuales repartidas uniformemente 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 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 5 propiedades más. Como mínimo 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 también se debe determinar la rigidez del anillo.

Otras propiedades relevantes, como la densidad o la resistencia al impacto, se deben medir antes y después del periodo 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 es al menos un volumen de la cámara del horno en 10 min;
- la temperatura varía 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 la 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 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 plásticos termoestables el módulo de flexión y la resistencia a la flexión también se deben determinar.

En el caso de tubos flexibles, la rigidez del anillo también se debe determinar.

Otras propiedades como la densidad o la resistencia al impacto se deben medir antes y después del periodo de exposición si son relevantes, mediante 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 están totalmente inmersas en 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

Siguiendo la aplicación de las condiciones dadas a continuación, la estanquidad con respecto a la sala en la que está instalada la caldera, 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 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 caso de plásticos termoestables los módulos flexibles y la resistencia a la flexión también se deben determinar.

En caso de 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 periodo 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 coger 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%
Resistencia a la flexión	≤ 30%
Rigidez del anillo	≤ 30%

Condiciones de ensayo

Los conductos de humos que se ensayan deben consistir en secciones y accesorios. Los conductos de humo para 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 normal instalación.

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:

- la resistencia al impacto, como se indica en el anexo B, no debe cambiar en más del 50%;
- en el caso de plásticos termoestables los módulos flexibles y la resistencia a la flexibilidad, como se indica en el anexo B, no debe cambiar en más del 50%.

Los ensayos anteriores se deben llevar a cabo de manera que la tensión máxima se producirá en el lado irradiado de las piezas de ensayo.

El ensayo no es necesario en los casos donde el final libre del conducto de humos

plástico (terminal) no es mayor de dos veces el diámetro del conducto, y un máximo de 0,4 m en longitud expuesto al 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 sigue:

- c) intensidad de la luz: 30 W/m²;
- d) tiempo de exposición: 1 330 h;
- e) humedad relativa: (65 ± 5) %;
- f) temperatura estándar negra: (50 ± 3) °C;
- g) ciclo aerosol: 18/12 (tiempo de pulverización = 18 min, período seco entre pulverización = 102 min);
- h) sin rotación de las piezas de ensayo;
- i) 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, 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 como 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:

- f) dureza de acuerdo con la Norma ISO 7619 (todas las partes) sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo;
- g) densidad de acuerdo con la Norma ISO 2781 sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo;
- h) conjunto de compresión de acuerdo con la Norma ISO 815 (todas las partes) sobre un mínimo de 3 piezas de ensayo;
- i) resistencia a la tensión de acuerdo con la Norma ISO 37 sobre un mínimo de 6 piezas de ensayo;
- j) 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 en 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, 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;
- 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:

- a) 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. Adicionalmente el cambio en las propiedades entre 28 días 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:

- c) la dureza se determina de acuerdo con la Norma ISO 7619 (todas las partes) en un mínimo de 6 piezas de ensayo;
- d) la resistencia a la tensión se determina de acuerdo con la Norma ISO 37 en un mínimo de 6 piezas de ensayo,

- e) el volumen se determina de acuerdo con la Norma ISO 1817 en un mínimo de 6 piezas de ensayo,
- f) 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 sellos se inspeccionan. Estos sellos no deben mostrar daño, por ejemplo, grietas. La inspección se debe realizar visualmente aproximadamente al 100% de estiramiento. Si no es posible la ejecución de la inspección visual (dependiendo de las propiedades de las piezas de ensayo, por ejemplo, diámetro, dureza) o en caso de cualquier sospecha de cambio del material, alternativamente se debe comprobar que la resistencia a la tensión y la tensión al 100% de estiramiento no haya 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 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. Alternativamente 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 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 incluidas 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

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 9.

10 MARCADO E INSTRUCCIONES

10.1 Marcado de la caldera

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.1.

10.2 Instrucciones

10.2.1 Instrucciones técnicas

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.

10.2.1.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la 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, las temperaturas ambiente mínima y máxima a la que la caldera está diseñada para funcionar.

10.2.1.2 Para la instalación y ajuste del circuito del gas

Debe estar de acuerdo con la 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, una declaración clara sobre donde o no debe fijarse 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

Debe estar de acuerdo con la 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 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 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;
 - 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) información como 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 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.

10.2.1.4.104 Para calderas estancas de tipo C₅

La instrucción de que los terminales para el suministro de aire y para la evacuación de los productos de la combustión no se deben instalar en paredes opuestas del edificio.

10.2.2 Instrucciones para el usuario

Deben estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.2.

10.2.3 Instrucciones de conversión

Deben estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.3.

10.3 Presentación

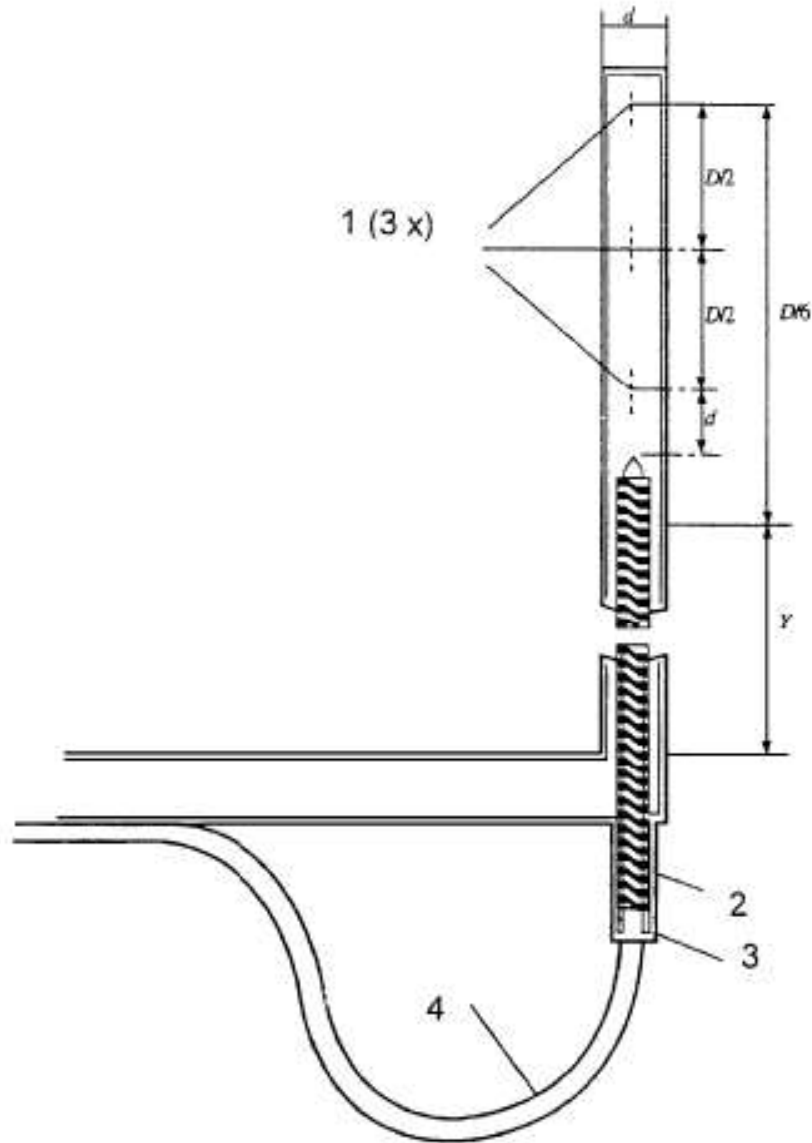
Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.3.

10.4 Mercado suplementario e instrucciones en el caso de calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 101.4.

101 FIGURAS

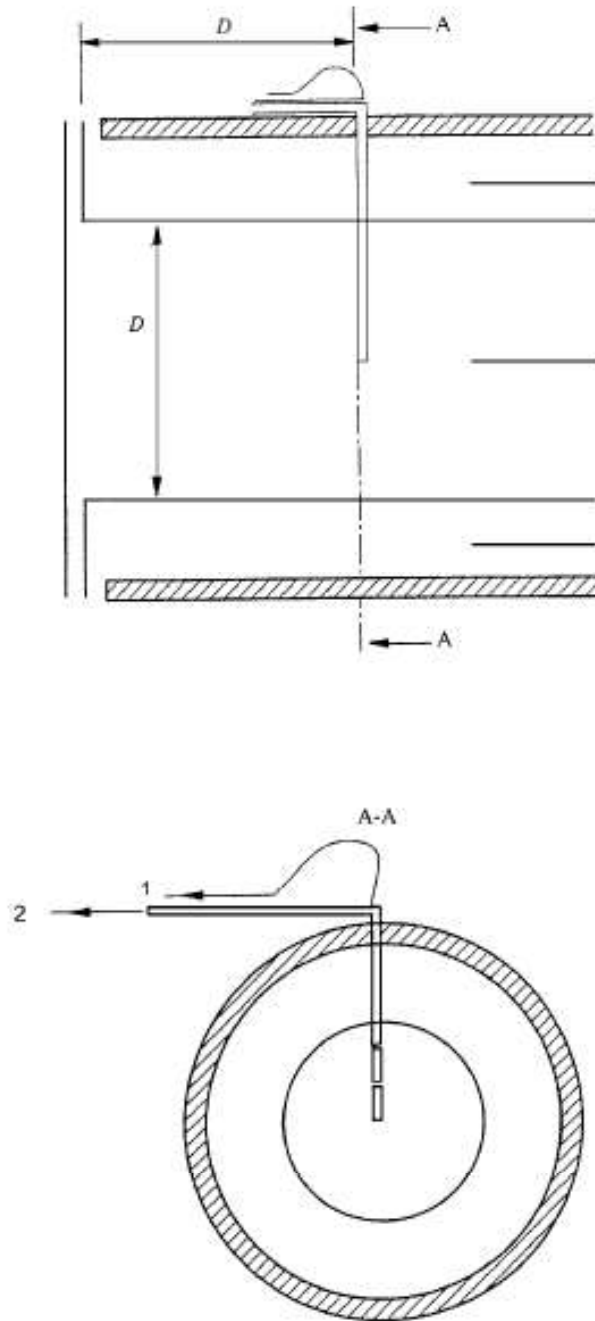
Deben estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, figuras 1 - 2 con la siguiente adición:



Leyenda

- 1 Puntos de montaje (3 x)
- 2 Tubo cerámico con dos conductos
- 3 Cemento aislante
- 4 Cables de termopar cromo/alumel

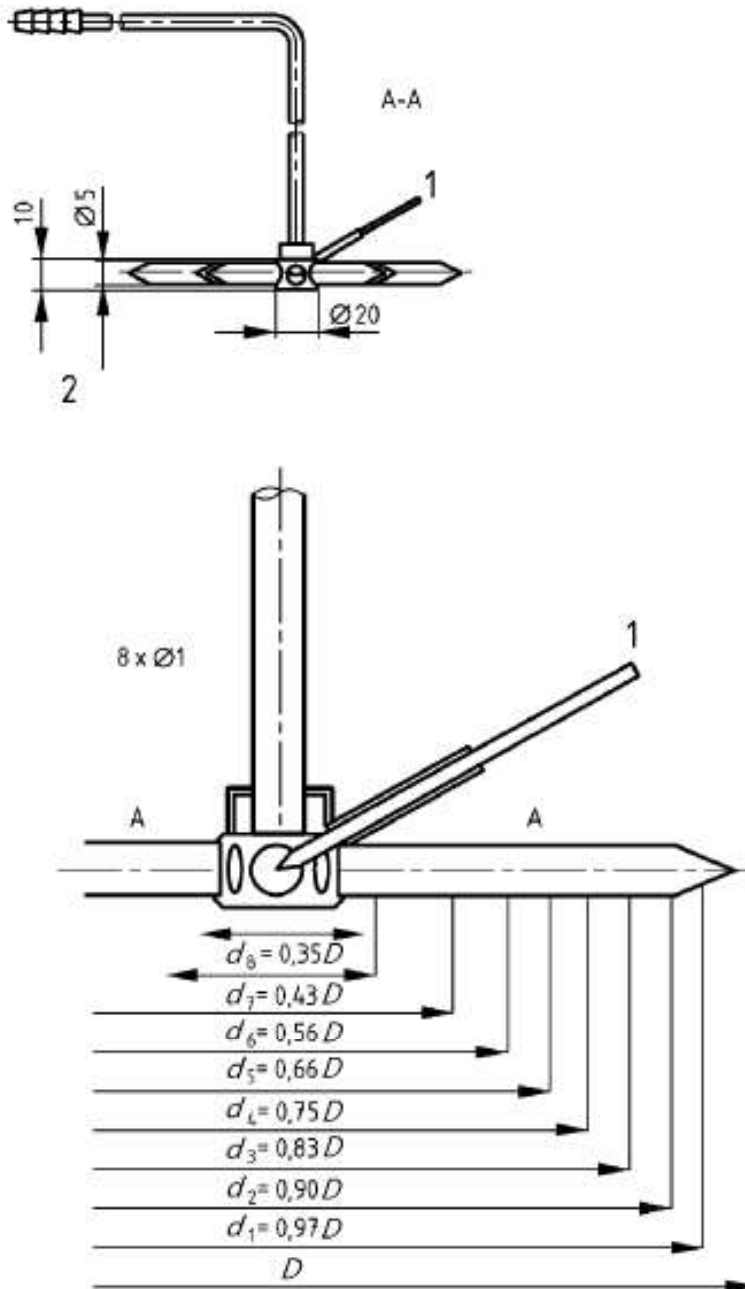
Figura 101 – Ejemplo de sonda para medir la temperatura de los productos de la combustión



Leyenda

- 1 A la temperatura de lectura
- 2 A la bomba de toma de muestras

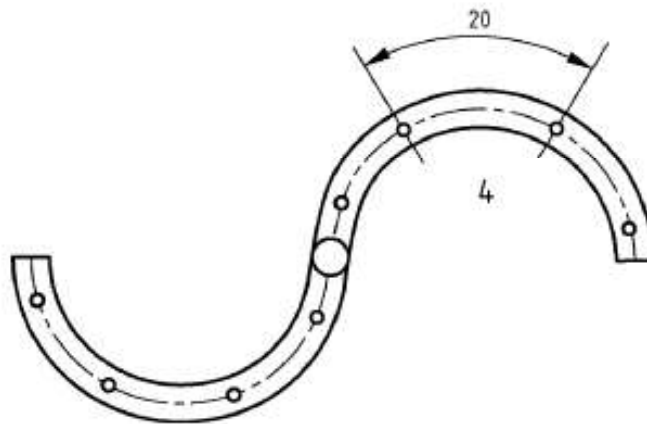
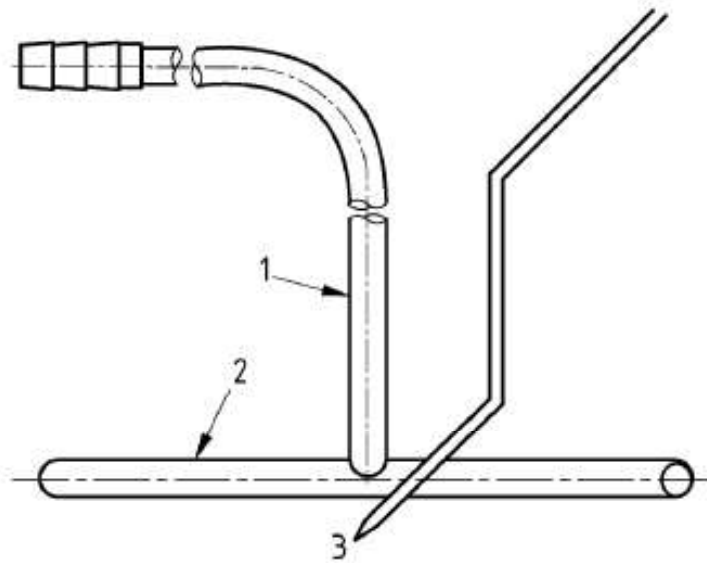
Figura 102 – Posición de la sonda de muestreo para calderas de tipo C



Leyenda

- 1 Termopar
- 2 Sonda de toma de muestras
- D Diámetro del conducto de humos

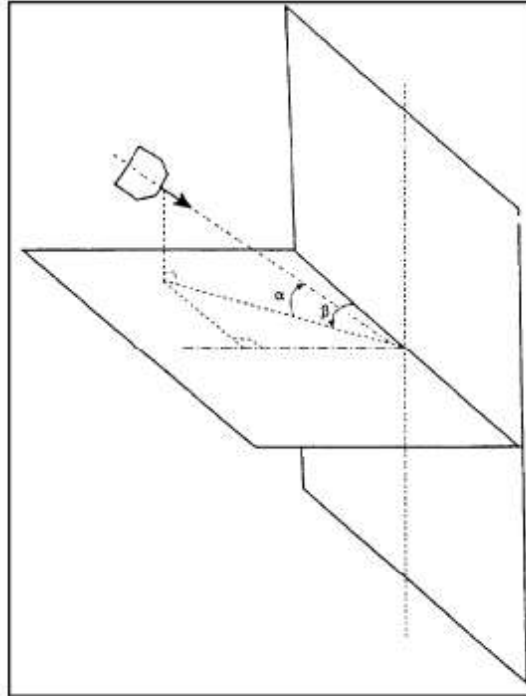
Figura 103 – Sonda de toma de muestras para los diámetros de los conductos de humo mayores de $D_N 100$



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 , $2,5 \text{ m/s}$ y $12,5 \text{ m/s}$ 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

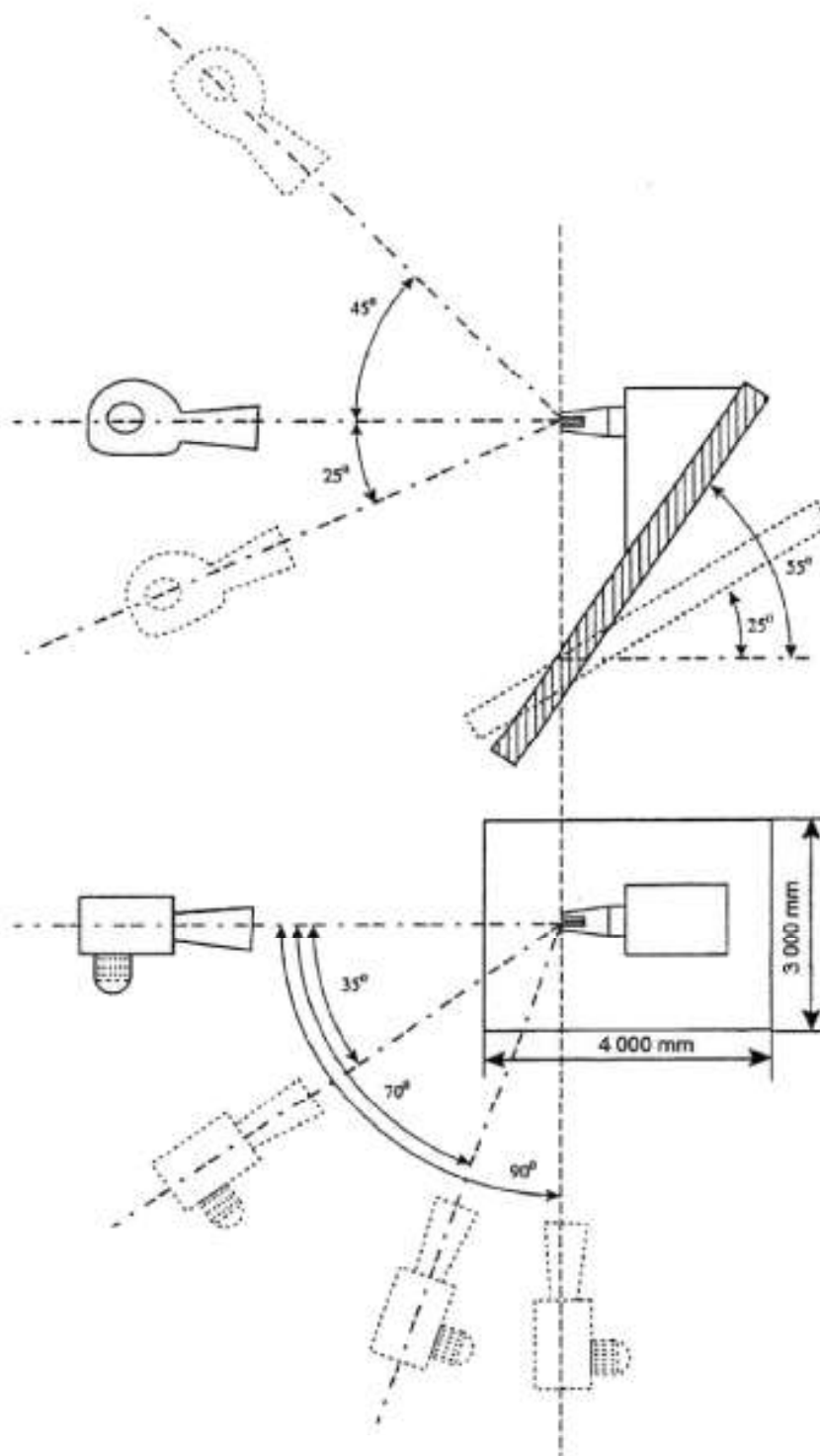


Figura 106 – Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal horizontal en un tejado

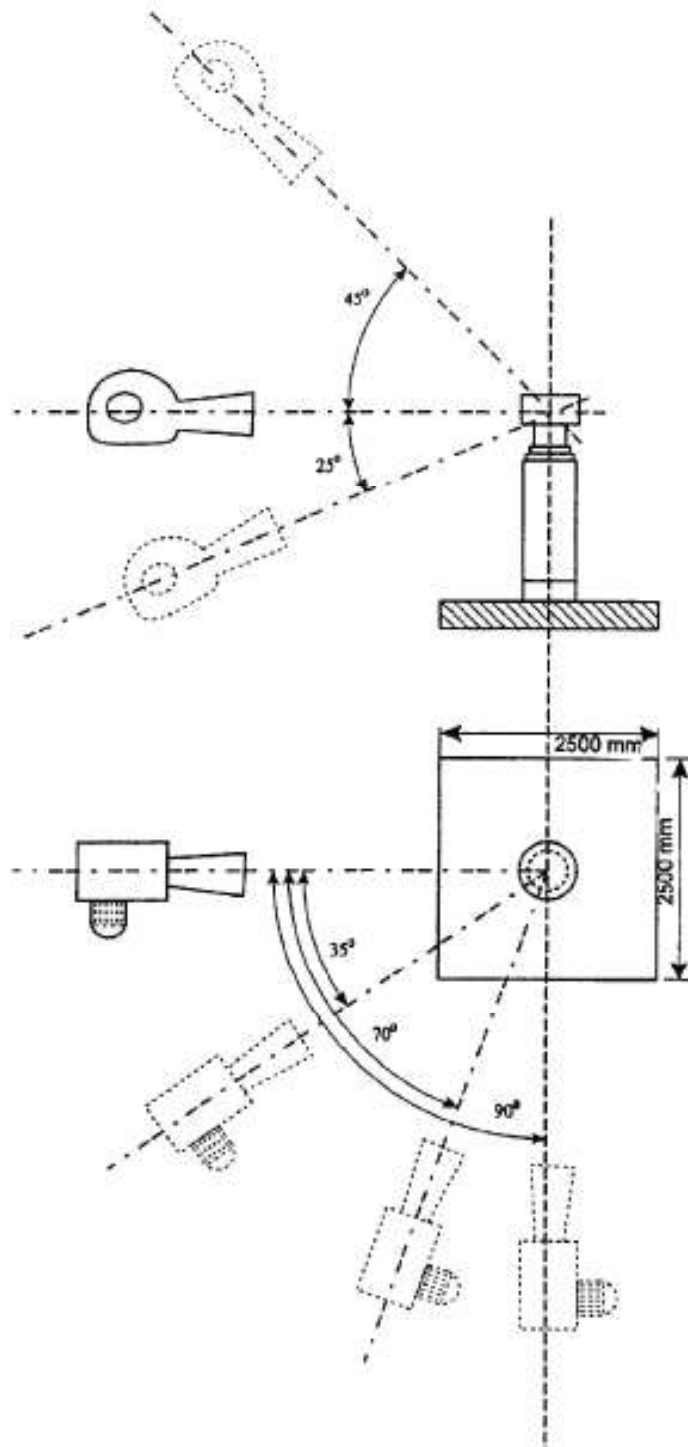


Figura 107 – Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal vertical en una cubierta plana

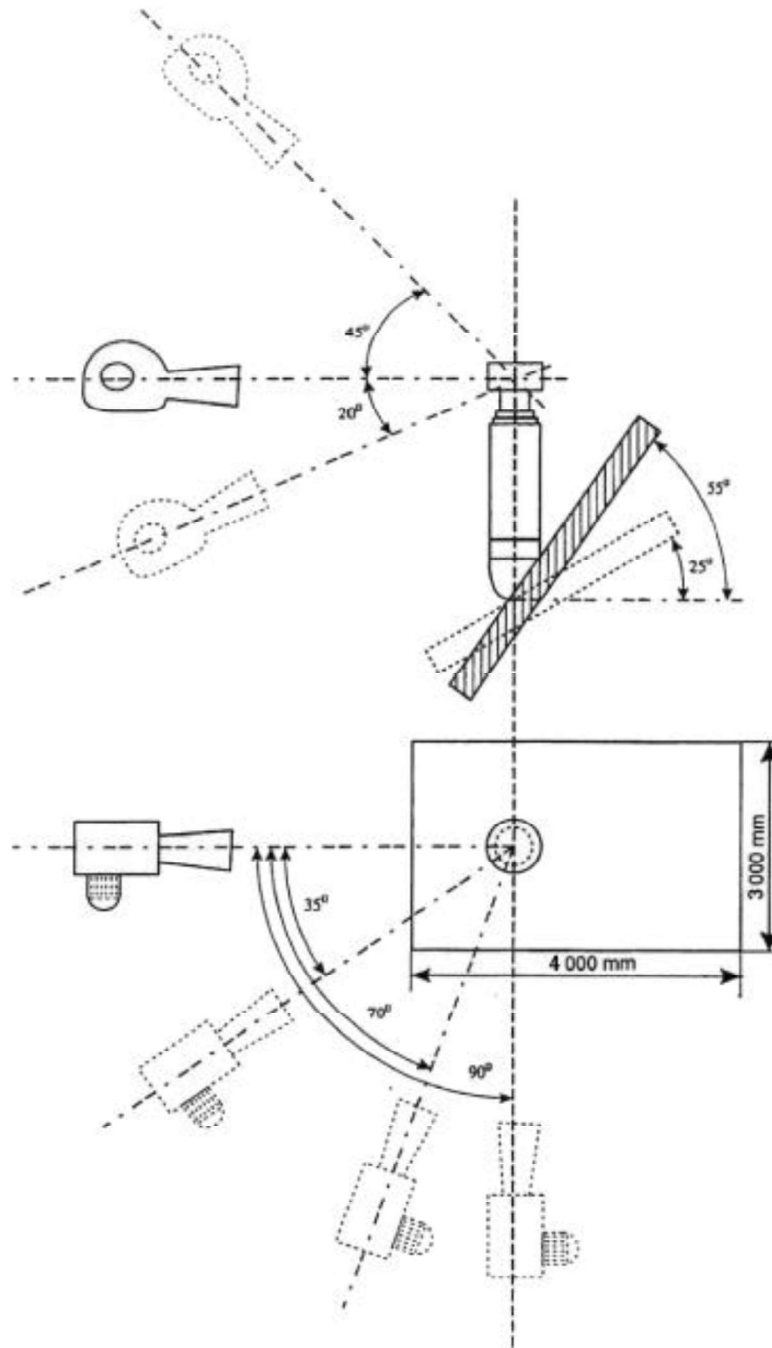
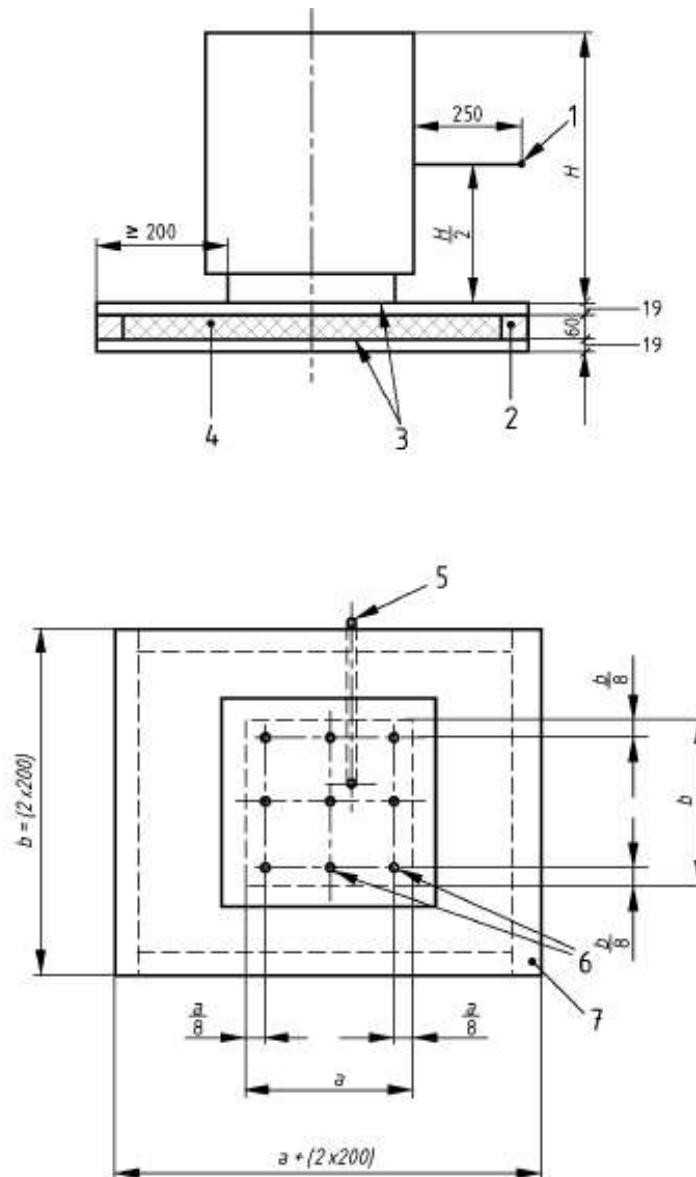


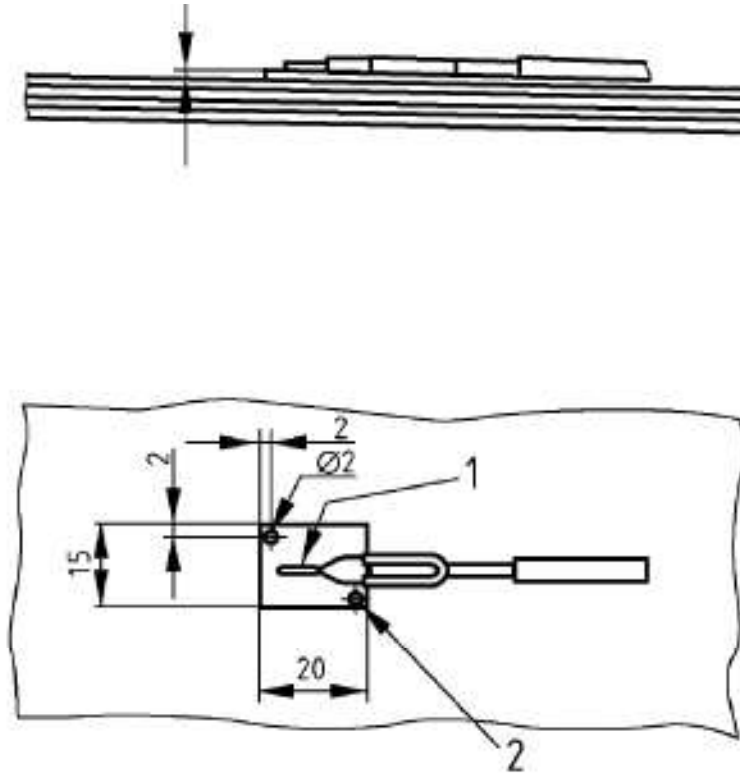
Figura 108 – Banco de ensayo para calderas montadas con un terminal vertical en un tejado a dos aguas

Medidas en milímetros


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

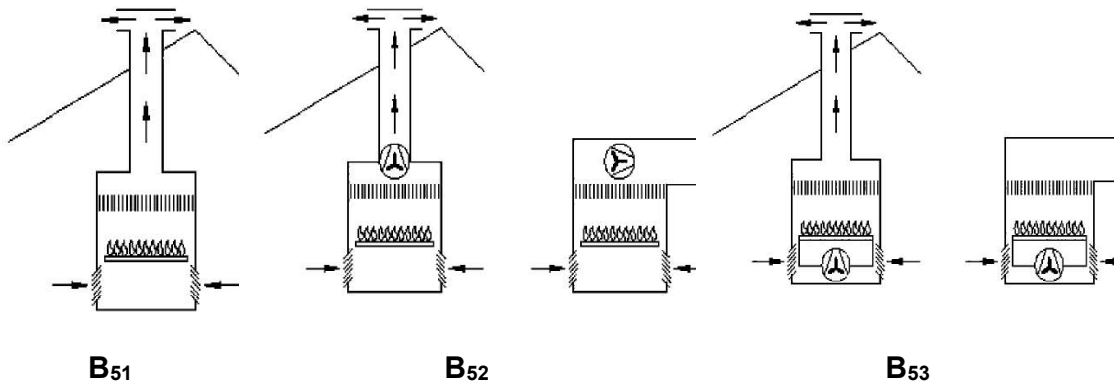
Calderas destinadas a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del local donde está instalada la caldera, y donde el aire comburente se toma directamente de este local.

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:

- Tipo B₅₁**: Caldera del tipo B₅ por tiro natural.
- Tipo B₅₂**: Caldera del tipo B₅ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- Tipo B₅₃**: Caldera del tipo B₅ que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.



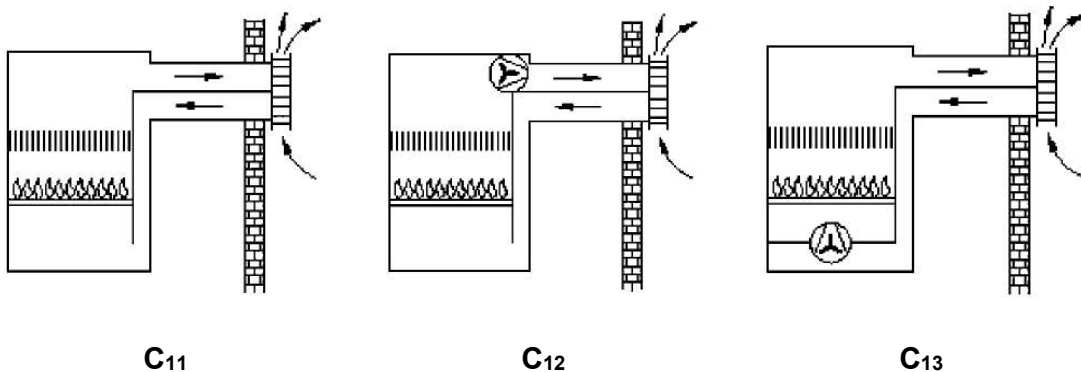
A.1.3 Tipo C

Caldera del tipo C diseñada para conectarse mediante sus conductos a un terminal horizontal que permite, simultáneamente, la entrada de aire comburente al quemador y la evacuación de los productos de combustión hacia el exterior, mediante orificios concéntricos, o suficientemente próximos, para estar expuestos a condiciones de viento similares.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo C₁₁**: Caldera del tipo C₁ por tiro natural.
- Tipo C₁₂**: Caldera del tipo C₁ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.

- c) **Tipo C₁₃**: Caldera del tipo **C₁** que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión.

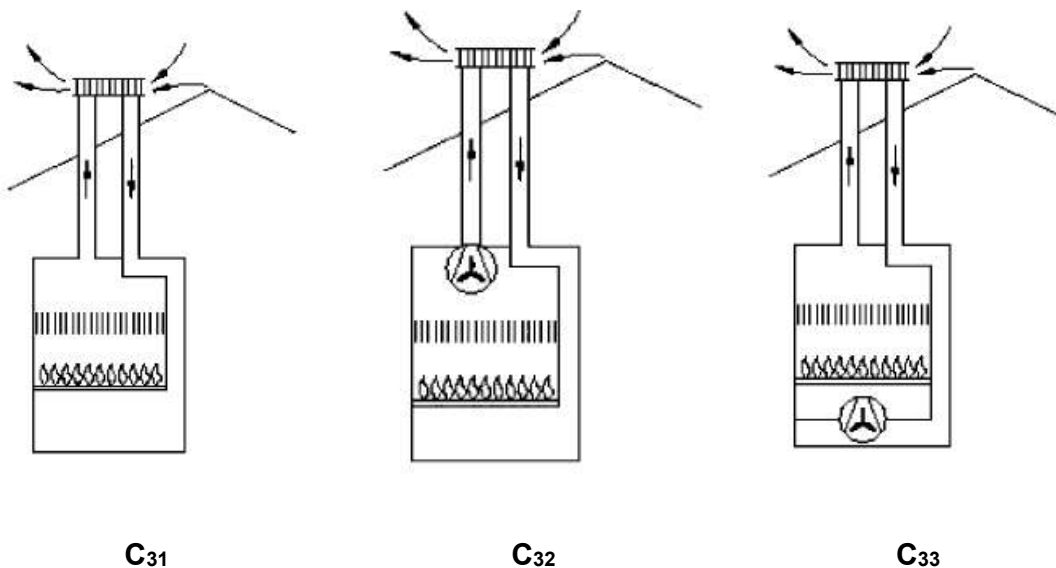


A.1.2.1 Tipo C₃

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.

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.



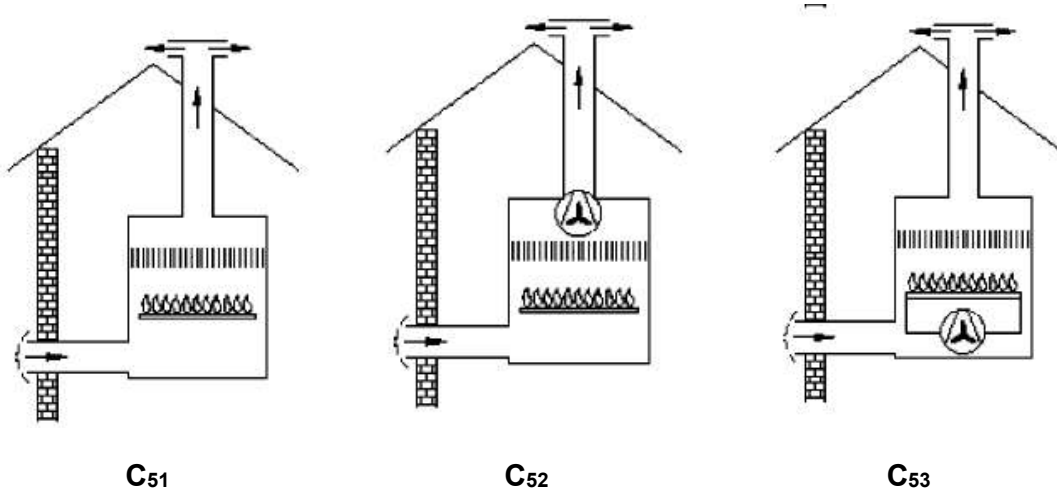
A.1.2.2 Tipo C₅

Caldera del tipo C conectada a conductos independientes de entrada de aire

comburente y de evacuación de los productos de la combustión. Estos conductos pueden desembocar en zonas con diferente presión.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- a) **Tipo C₅₁**: Caldera del tipo C₅ por tiro natural.
- b) **Tipo C₅₂**: Caldera del tipo C₅ que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión.
- c) **Tipo C₅₃**: Caldera del tipo C₅ 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:

- a) resistencia al impacto de acuerdo con la Norma EN ISO 179-1 (barras de ensayo sin muesca, resistencia al impacto Charpy);
- b) si la ejecución se encuentra con problemas, la resistencia al impacto se puede determinar de acuerdo con la Norma EN ISO 8256 (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 resultar en deterioro del 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 su 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 2024		
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		
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”, se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe presentarse en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gob.ar.
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).

Tabla integrada de observaciones

Observaciones al proyecto **“NAG-311 Año 2024-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.gov.ar.
6. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).
7. Las observaciones/sugerencias relacionadas con otras consultas deben ser remitidas por separado al ENARGAS **por medio de notas creadas específicamente para tal fin**, haciendo referencia al nombre del documento en consulta, expediente y resolución del ENARGAS en cada caso.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2024-106586008-APN-GIYN#ENARGAS

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Lunes 30 de Septiembre de 2024

Referencia: NAG-311 PARTE 2

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 70 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:18 -03:00

Graciela Ana Bravo
Gerenta
Gerencia de Innovación y Normalización
Ente Nacional Regulador del Gas

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:20 -03:00

NAG-311

- Año 2024 -

**Calderas de calefacción central y
adicionalmente otros usos que utilizan
combustibles gaseosos hasta una
potencia consumida de 175 kW**

Parte 3

Requisitos específicos para calderas de tipo B₁

En consulta pública



ENARGAS

ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

IF-2024-106586197-APN-GIYN#ENARGAS

ÍNDICE

PRÓLOGO	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	8
3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS	8
3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	8
3.2 SÍMBOLOS.....	9
4 CLASIFICACIÓN	9
5 CONSTRUCCIÓN	9
5.1 GENERALIDADES.....	9
5.2 CONVERSIÓN A DIFERENTES GASES.....	9
5.3 MATERIALES.....	9
5.3.1 <i>Generalidades</i>	9
5.3.2 <i>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 NAG-311 Parte 1)</i>	9
5.3.3 <i>Conexiones de agua doméstica</i>	9
5.3.4 <i>Aislamiento térmico</i>	9
5.4 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN.....	9
5.4.1 <i>Diseño</i>	9
5.4.2 <i>Comprobación del estado de funcionamiento</i>	9
5.4.3 <i>Uso y mantenimiento</i>	10
5.4.4 <i>Conexiones a las tuberías de gas y agua</i>	10
5.4.5 <i>Estanquidad</i>	10
5.4.6 <i>Suministro del aire de combustión y evacuación de los productos de la combustión</i>	10
5.4.7 <i>Control de aire para calderas de tipo B₁₂ y B₁₃</i>	10
5.4.8 <i>Ventilador para calderas de tipo B₁₂ y B₁₃</i>	10
5.4.9 <i>Drenaje</i>	10
5.4.10 <i>Seguridad operativa en el caso de fallo de la energía auxiliar</i>	10
5.5 QUEMADORES.....	10
5.6 PUNTOS DE ENSAYO DE PRESIÓN.....	10
5.7 REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD.....	10
5.7.101 <i>Estanquidad del circuito de combustión y evacuación correcta de los productos de la combustión</i> 11	11
5.8 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA DE LAS CALDERAS DEL TIPO B _{11AS}	11
5.9 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN DE LAS CALDERAS DEL TIPO B _{11BS}	11
6 SEGURIDAD ELÉCTRICA	11
7 CONTROLES	11
7.101 DISPOSITIVO DE EVACUACIÓN DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.....	11
7.101.1 <i>Requisitos de construcción</i>	11
7.101.2 <i>Rendimiento</i>	12
8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	13
8.1 GENERALIDADES.....	13
8.1.1 <i>Características de los gases de referencia y límite</i>	13
8.1.2 <i>Condiciones generales de ensayo</i>	13
8.2 ESTANQUIDAD.....	14
8.2.1 <i>Estanquidad del circuito de gas</i>	14
8.2.2 <i>Estanquidad del circuito de combustión</i>	14

8.2.3	<i>Estanquidad del circuito de agua</i>	14
8.2.4	<i>Estanquidad del circuito de agua sanitaria</i>	14
8.2.5	<i>Entrada de aire comburente y evacuación de los productos de la combustión</i>	14
8.3	RESISTENCIA HIDRÁULICA	15
8.4	CONSUMO CALORÍFICO Y POTENCIA	15
8.5	TEMPERATURA LÍMITE.....	15
8.5.1	<i>Generalidades</i>	15
8.5.2	<i>Temperaturas límite de los dispositivos de reglaje, control y seguridad</i>	15
8.5.3	<i>Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior</i>	16
8.5.4	<i>Temperatura límite de los paneles de ensayo y del suelo</i>	16
8.6	ENCENDIDO, INTERENCENDIDO, ESTABILIDAD DE LA LLAMA.....	16
8.6.1	<i>Generalidades</i>	16
8.6.2	<i>Condiciones límite</i>	16
8.6.3	<i>Condiciones especiales</i>	16
8.6.101	<i>Resistencia al tiro para calderas de tipo B</i>	16
8.7	REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DE GAS.....	17
8.8	CIERRE DEFECTUOSO DE LA VÁLVULA DE GAS INMEDIATAMENTE AGUAS ARRIBA DEL QUEMADOR PRINCIPAL	17
8.9	PREPURGA.....	17
8.9.101	<i>Generalidades</i>	17
8.9.102	<i>Verificación de la naturaleza de protección de la cámara de combustión</i>	19
8.10	FUNCIONAMIENTO DEL QUEMADOR DE ENCENDIDO CUANDO EL VENTILADOR SE PARA DURANTE EL TIEMPO DE ESPERA	19
8.11	DISPOSITIVOS DE AJUSTE, CONTROL Y SEGURIDAD	19
8.11.101	<i>Dispositivo de control de aire para calderas de tipo B₁₂ y B₁₃</i>	19
8.11.102	<i>Dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión</i>	20
8.12	MONÓXIDO DE CARBONO	22
8.12.101	<i>Ensayos complementarios para calderas de tiro natural</i>	22
8.13	NO _x	23
8.14	DISPOSICIONES ESPECIALES PARA CALDERAS DESTINADAS A SER INSTALADAS EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS	23
8.14.101	<i>Resistencia al tiro para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos</i>	23
8.15	FORMACIÓN DE CONDENSADO.....	24
8.16	TEMPERATURA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	24
8.101	APARICIÓN DE LA FORMACIÓN DE CONDENSADO EN EL SISTEMA DE CONDUCTO DE HUMOS	24
8.101.1	<i>Condensación potencial en el conducto de humos</i>	24
8.101.2	<i>Sin condensación en el conducto de humos</i>	25
9	RENDIMIENTOS ÚTILES	26
9.1	GENERALIDADES	26
9.2	RENDIMIENTO ÚTIL AL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL.....	26
9.2.1	<i>Requisitos</i>	26
9.2.2	<i>Ensayos</i>	26
9.3	RENDIMIENTO ÚTIL A CARGA PARCIAL	26
9.4	PÉRDIDAS DE LAS CALDERAS MIXTAS	26
10	MARCADO E INSTRUCCIONES	26
10.1	MARCADO DE LA CALDERA	26
10.1.1	<i>Placa de datos</i>	26
10.1.2	<i>Embalaje</i>	26
10.1.3	<i>Advertencias en la caldera y en el embalaje</i>	26
10.2	INSTRUCCIONES	27
10.2.1	<i>Instrucciones técnicas</i>	27
10.2.2	<i>Instrucciones para el usuario</i>	29
10.2.3	<i>Instrucción de conversión</i>	29
10.3	PRESENTACIÓN	29

10.4	MARCADO SUPLEMENTARIO E INSTRUCCIONES EN CASO DE CALDERAS QUE SE VAN A INSTALAR EN LUGARES PARCIALMENTE PROTEGIDOS.....	29
101	FIGURAS	30
	ANEXO A (INFORMATIVO) PROPIEDADES DEL ACERO AL CARBONO Y ACEROS INOXIDABLES	38
	ANEXO B (NORMATIVO) REQUISITOS MÍNIMOS PARA HIERRO FUNDIDO	39
	ANEXO C (INFORMATIVO) PARTES EN ALUMINIO Y ALEACIONES DE ALUMINIO	40
	ANEXO D (INFORMATIVO) PARTES EN COBRE Y ALEACIONES DE COBRE	41
	ANEXO E (NORMATIVO) ESPESORES MÍNIMOS PARA LAS PIEZAS LAMINADAS	42
	ANEXO F (NORMATIVO) ESPESORES NOMINALES MÍNIMOS DE LAS SECCIONES DE LA CALDERA DE MATERIALES DE FUNDICIÓN BAJO PRESIÓN DEL AGUA.....	43
	ANEXO G (INFORMATIVO) COMPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE GAS	44
	ANEXO H (NORMATIVO) CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN DE NO_x.....	45
	ANEXO I (NORMATIVO) CORRECCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DETERMINADO EN EL ENSAYO DE BAJA TEMPERATURA DEL AGUA DE CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA (CBT) Y CALDERAS DE CONDENSACIÓN (CC	46
	ANEXO J (INFORMATIVO) MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL O EL CONSUMO CALORÍFICO MÁXIMO Y MÍNIMO (DE ACUERDO CON 8.4.1) PARA CALDERAS QUE UTILIZAN SISTEMA NEUMÁTICO DE CONTROL DE LA RELACIÓN GAS/AIRE.....	47
	ANEXO K (NORMATIVO) INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES	48
	ANEXO L (NORMATIVO) DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD	49
	ANEXO M (INFORMATIVO) PARÁMETROS PARA UNIONES SOLDADAS Y PROCEDIMIENTO DE SOLDEO	50
	ANEXO N (NORMATIVO) CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN	51
N.1	ESQUEMA GENERAL	51
	N.1.1 TIPO B.....	51
	FORMULARIO PARA OBSERVACIONES.....	52
	INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO)..	53
	TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES	54

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 NAG-311 Año 2024 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 aspectos referentes a la:

- ◆ seguridad;
- ◆ utilización racional de la energía; y
- ◆ aptitud para el uso.

El proceso de actualización de esta parte de la norma se realizó sobre la base de la Norma UNE-EN 15502-2-2, mayo 2015 “Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-2: Norma específica para los aparatos de tipo B₁”.

La NAG-311 consta de cinco 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.

Esta parte de la norma está destinada a utilizarse junto con la 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 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 a la construcción, seguridad, aptitud para el uso y uso racional de la energía, así como la clasificación, 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) que están equipadas con quemadores atmosféricos, quemadores atmosféricos asistidos por ventilador o quemadores totalmente premezclados y que en lo sucesivo se denominan "calderas" en el texto de esta Norma. Para las demás calderas equipadas con otros tipos de quemadores (por ejemplo: de mezcla en boquilla), se aplica lo establecido en la NAG-201.

Esta parte de la Norma se utiliza en conjunto con la NAG-311 Parte 1 correspondiente.

Esta parte de la Norma se aplica a las calderas de los tipos **B_{11AS}**, **B_{11BS}**; **B_{12AS}**, **B_{12BS}**, **B_{13AS}** y **B_{13BS}**, de acuerdo con la clasificación indicada en el Anexo N, y:

- a) que utiliza uno o más gases combustibles de la segunda y tercera familia de gas a la presión establecida en la NAG-301;
- b) donde la temperatura del calor transferido al fluido no exceda los 105 °C durante el funcionamiento normal;
- c) donde la presión máxima de funcionamiento en el circuito del agua no exceda los 6 bar para el circuito de calefacción y 10 bar para ACS;
- d) que indican en las instrucciones técnicas que es una "caldera de baja temperatura" o una "caldera normal". Si no hay indicación, la caldera se considera una "caldera estándar";
- e) que está destinada a instalarse dentro de un edificio o en un lugar parcialmente protegido;
- f) que está destinada al calentamiento de piscinas y/o a instalarse a la intemperie (ver NAG-311 Parte 4).
- g) que está destinada a producir agua caliente tanto por principio instantáneo como por almacenamiento, el conjunto se etiqueta como una unidad.

Esta parte de la Norma se aplica a las calderas diseñadas para sistemas de agua cerrados o para sistemas de agua abiertos.

La parte 1, 2 y 3 de la NAG-311 proporcionan requisitos para calderas con construcciones seriadas.

1.1 Para calderas hasta una potencia de 70 kW (60 200 kcal/h), el régimen de aprobación previa debe ser realizado por un OC acreditado por el ENARGAS siguiendo lo establecido en las partes 1, 3, y 5 de la NAG-311.

1.2 Para calderas con potencia superior a 70 kW e inferior 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 NAG-311, o si la caldera no forma parte del régimen de aprobación previa debe cumplir, en lo aplicable, con los requisitos que establece la Adenda N.º 1 (2016) de la NAG-201 (1985) o la que en el futuro la reemplace,

quedando debidamente acreditado en el Certificado de Fabricación/Validación emitido por el Fabricante o Importador de Sistemas de Combustión.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

En esta esta norma son válidas las referencias de la NAG-311 Parte 1. Además, son válidas las referencias de normativa siguientes:

IEC 60730-2-9. Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Parte 2-9: Requisitos particulares para dispositivos de control termosensibles.

NAG-309. Dispositivos sensores de atmósfera instalados en artefactos para uso doméstico.

NAG-310. Dispositivos sensores de la salida de los productos de la combustión instalados en artefactos para uso doméstico.

NAG-311 Parte 1. 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.

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

3.1 Términos y definiciones

Para los fines de esta parte de la norma, se aplican los términos y definiciones incluidas en la NAG-311 Parte 1 y NAG-301, además de los siguientes.

3.1.3.101 Interceptor de contracorriente

Dispositivo, situado en el circuito de los productos de la combustión de una caldera, que está destinado a mantener la calidad de la combustión dentro de ciertos límites y mantener la combustión estable bajo determinadas condiciones de corriente ascendente y corriente descendente.

3.1.4.101 Dispositivo de control de la evacuación de los productos de la combustión

Dispositivo, que como mínimo, provoca una parada de seguridad del quemador principal cuando hay un derrame inaceptable de los productos de combustión en el interceptor de contracorriente.

3.1.12.101 Consumo calorífico regulable mínimo, $Q_{\min,a}$

Valor mínimo al cual el consumo calorífico nominal se puede regular de acuerdo con las instrucciones técnicas para calderas equipadas con un dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación.

NOTA: Unidad: kilowatt (kW).

3.1.12.102 Consumo calorífico controlado mínimo, $Q_{\min,c}$

Valor mínimo del consumo calorífico que está permitido por el sistema de control para

calderas modulantes.

NOTA: Unidad: kilowatt (kW).

3.1.12.103 Consumo calorífico mínimo permitido por los controles, Q_{\min}

Valor más bajo del consumo calorífico regulable mínimo $Q_{\min,a}$ y el consumo calorífico controlado mínimo $Q_{\min,c}$.

NOTA: Unidad: kilowatt (kW).

3.2 Símbolos

Deben estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 3.2.

4 CLASIFICACIÓN

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 4.

5 CONSTRUCCIÓN

5.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.1.

5.2 Conversión a diferentes gases

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.2.

5.3 Materiales

5.3.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la 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, se deben integrar materiales que cumplan con los requisitos de la 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 NAG-311 Parte 1)

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.2.

5.3.3 Conexiones de agua doméstica

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.3.

5.3.4 Aislamiento térmico

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.3.4.

5.4 Método de construcción

5.4.1 Diseño

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.1.

5.4.2 Comprobación del estado de funcionamiento

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.2.

5.4.3 Uso y mantenimiento

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.3.

5.4.4 Conexiones a las tuberías de gas y agua

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.4.4.

5.4.5 Estanquidad

Debe estar de acuerdo con la 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 NAG-311 Parte 1 por el siguiente apartado:

5.4.7 Control de aire para calderas de tipo B₁₂ y B₁₃

Las calderas con ventiladores deben estar equipadas con un sistema de control de aire.

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 supervisar el 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 mediante supervisión continua del consumo del aire de la combustión o consumo de los productos de la combustión.

5.4.8 Ventilador para calderas de tipo B₁₂ y B₁₃

Debe estar de acuerdo con el apartado 5.4.10 de la NAG-311 Parte 1.

5.4.9 Drenaje

Debe estar de acuerdo con el apartado 5.4.11 de la NAG-311 Parte 1.

5.4.10 Seguridad operativa en el caso de fallo de la energía auxiliar

Debe estar de acuerdo con el apartado 5.4.12 de la NAG-311 Parte 1.

5.5 Quemadores

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.5.

5.6 Puntos de ensayo de presión

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.6.

5.7 Requisitos para la aplicación de los dispositivos de control y seguridad

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 5.7.1, con la siguiente adición.

5.7.101 Estanquidad del circuito de combustión y evacuación correcta de los productos de la combustión**5.7.101.1 Calderas de los tipos B_{11AS}, y B_{11BS}****5.7.101.1.1 Exigencia**

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.2.1.1.

5.7.101.1.2 Ensayo

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.2.1.2.

5.8 Dispositivos de control de la contaminación de la atmósfera de las calderas del tipo B_{11AS}

Se verifican de acuerdo con la NAG-309.

5.9 Dispositivos de control de la evacuación de los productos de la combustión de las calderas del tipo B_{11BS}

Se verifican de acuerdo con el NAG-310.

6 SEGURIDAD ELÉCTRICA

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 6.

7 CONTROLES

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 7, con la siguiente adición.

7.101 Dispositivo de evacuación de seguridad de los productos de la combustión**7.101.1 Requisitos de construcción****7.101.1.1 Dispositivos electromecánicos**

El dispositivo debe estar diseñado de manera que no pueda desmontarse sin una herramienta.

El dispositivo no debe ser regulable. Los medios de ajuste que están sellados se consideran no regulables.

El montaje incorrecto del dispositivo, después del mantenimiento, debe ser dificultoso.

El dispositivo se debe diseñar de manera que el aislamiento eléctrico soporte las tensiones térmicas resultantes del derrame de los productos de la combustión.

La interrupción del enlace entre el sensor y el dispositivo en respuesta a la señal o destrucción del sensor debe causar por lo menos una desconexión de seguridad dentro del tiempo de reacción como se indica en las instrucciones técnicas y de usuario para el dispositivo. Donde se produce la desconexión de seguridad, el reinicio automático sólo debe ser posible después de un tiempo de espera mínimo de 10 min. El tiempo de espera real de la caldera se debe indicar en las instrucciones de instalación y funcionamiento.

El dispositivo debe cumplir con los requisitos eléctricos de la Norma IEC 60730-2-9.

7.101.1.2 Dispositivos electrónicos

Para dispositivos de evacuación de seguridad de los productos de la combustión y sus sensores que hacen uso de la electrónica. Deben responder a la NAG-310.

Para dispositivos sensores de atmósfera y sus sensores que hacen uso de la electrónica. Deben responder a la NAG-309.

Cuando se produce una parada de seguridad, el reinicio automático sólo debe ser posible después de un tiempo de espera mínimo de 10 min. El tiempo de espera real de la caldera se debe indicar en las Instrucciones técnicas y del usuario.

7.101.2 Rendimiento

7.101.2.1 Tiempo de reacción

Requisito:

Con el elemento de detección sometido a la temperatura de apagado como se indica en las instrucciones técnicas y de usuario, el dispositivo de evacuación de seguridad de los productos de la combustión debe causar al menos un apagado de seguridad dentro del tiempo de reacción como se indica en las instrucciones técnicas y de usuario del dispositivo de control.

El tiempo de apagado (especificado en el apartado 8.11.102.3 de esta parte de la norma) sólo se puede determinar en la aplicación y es el resultado del tiempo de reacción específico y temperatura de apagado del dispositivo de evacuación de seguridad de los productos de la combustión, en combinación con una ubicación específica del dispositivo cerca de la campana de extracción.

Para requisitos específicos y ensayos en dispositivos de evacuación de seguridad de los productos de la combustión electrónicos y sus sensores, se debe aplicar la NAG-310.

Ensayo:

Después de haber condicionado el elemento de detección del dispositivo de evacuación de seguridad de los productos de la combustión a la temperatura ambiente, se inserta este elemento de detección en un baño de agua que se ajusta a la temperatura de apagado como se indica en las instrucciones técnicas y de usuario.

Se mide el periodo de tiempo entre el momento en el que el elemento de detección se inserta dentro del baño de agua y el momento en el que el dispositivo de evacuación de seguridad de los productos de la combustión cambia de estado.

7.101.2.2 Resistencia

Requisito:

Después del ensayo descrito a continuación, el dispositivo debe cumplir con los requisitos del apartado 7.101.2.1.

Para requisitos específicos de resistencia y ensayos en dispositivos de evacuación de seguridad de los productos de la combustión y sus sensores, se debe aplicar la NAG-310.

Ensayo:

Se realiza el ciclo del elemento de detección del dispositivo durante 1 000 ciclos entre la temperatura ambiente y la temperatura máxima de funcionamiento como se indica en las instrucciones técnicas y del usuario, y se mide el tiempo de reacción de acuerdo con el apartado 7.101.2.1.

8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO**8.1 Generalidades**

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.

8.1.1 Características de los gases de referencia y límite

Debe estar de acuerdo con la 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.1 con la siguiente adición:

La caldera está sujeta al tiro creado por un conducto de ensayo de altura mínima establecida en las instrucciones técnicas, 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 en las instrucciones técnicas. El espesor del conducto es inferior a 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 de un espesor de 1 mm para adaptar el diámetro del conducto de salida al diámetro del conducto de ensayo.

La altura del conducto se mide:

- a) para una caldera que tiene un conducto de salida con eje horizontal, desde este eje;
- b) para una caldera que tiene un conducto de salida con eje vertical, desde el plano del conducto de salida.

El ensayo se lleva a cabo con uno de los gases de referencia, o un gas distribuido realmente, para la categoría de que se trate, al consumo calorífico nominal.

Los productos de la combustión se muestrean en un punto en el conducto a 0,15 m desde la parte superior, y se debe utilizar la sonda que se muestra en las figuras 101 y 102.

8.1.2.2 Circuito de gas

Debe estar de acuerdo con la 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.3.

8.1.2.4 Circuito del agua

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.4.

8.1.2.5 Equilibrio térmico

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.5.

8.1.2.6 Condiciones generales de loa ensayo para calderas mixtas

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.6.

8.1.2.7 Suministro eléctrico

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.1.2.7.

8.1.2.8 Incertidumbre de las mediciones

Debe estar de acuerdo con la 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.1.

8.2.2 Estanquidad del circuito de combustión

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.2.

8.2.3 Estanquidad del circuito de agua

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.3.

8.2.4 Estanquidad del circuito de agua sanitaria

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.2.4.

8.2.5 Entrada de aire comburente y evacuación de los productos de la combustión**8.2.5.1 Calderas tipo B₁₁**

Las calderas de los tipos B_{11AS} y B_{11BS} deben estar provistos de un interceptor de contracorriente, solidario con el calentador de agua.

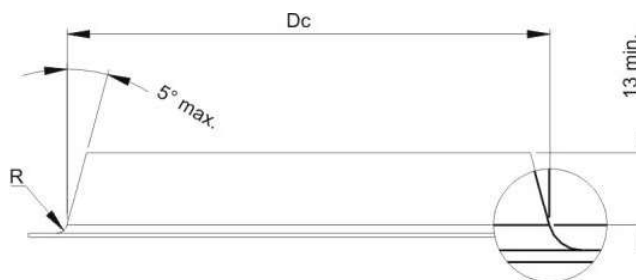
El collarín de evacuación del interceptor de contra corriente debe diseñarse de forma tal que se ajuste internamente al conducto de evacuación de los gases de combustión y se introduzca en él, como mínimo, 13 mm.

8.2.5.2 Diámetros de los collarines del interceptor de contra corriente

Para las calderas de los tipos B_{11AS} y B_{11BS}, los diámetros mínimos exteriores del collarín macho deben ser los indicados a continuación:

Potencia kW (kcal/h)	DC (mm)
Hasta 5,8 (5 000)	60
Desde 5,81 (5 001) hasta 11,6 (10 000)	75
Desde 11,61 (10 001) hasta 23,2 (20 000)	100
Desde 23,21 (20 001) hasta 34,9 (30 000)	125
Desde 34,91 (30001) hasta 46,5 (40000)	150
Desde 46,51 (40 001) hasta 70,0 (60 190)	200

Donde el diámetro del collarín (Dc) se verifica según el siguiente esquema:



8.2.5.3 Calderas con un interceptor de contracorriente de aire (calderas tipos B₁₁, B₁₂, y B₁₃)

El interceptor de contracorriente de aire debe ser parte de la caldera y debe tener un collarín de salida, permitiendo la conexión al conducto de evacuación de los productos de la combustión.

La operación de la caldera debe ser ensayada con los tamaños adecuados de conductos de la chimenea especificados por el fabricante/importador.

El circuito de la combustión de la caldera puede estar dotado con un dispositivo para ajustar las pérdidas de presión en la instalación. Este ajuste puede ser hecho por medio de restrictores o por ajuste con herramientas, para una posición predeterminada en las instrucciones de instalación del fabricante/importador.

8.3 Resistencia hidráulica

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.3.

8.4 Consumo calorífico y potencia

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.4.

8.5 Temperatura límite

8.5.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.1.

8.5.2 Temperaturas límite de los dispositivos de reglaje, control y seguridad

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.2.

8.5.3 Temperaturas límite de las paredes laterales, parte delantera y parte superior

Debe estar de acuerdo con la 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.5.4, con la siguiente adición:

NOTA Para ejemplos de temperaturas medidas, véanse las figuras 103 y 104.

8.6 Encendido, interencendido, estabilidad de la llama

8.6.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.6.1.

8.6.2 Condiciones límite

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.6.2.

8.6.3 Condiciones especiales

El apartado 8.6.3 de la NAG-311 Parte 1, se reemplaza por el siguiente.

8.6.3.101 Tiro descendente en tipo B₁

Requisitos

Bajo las siguientes condiciones de ensayo de encendido del quemador de encendido, se debe asegurar el encendido del quemador principal mediante el quemador de encendido o encendido directo del quemador principal, interencendido completo del quemador principal y también la estabilidad del quemador de encendido cuando sólo está encendido o del quemador de encendido y el quemador principal trabajando simultáneamente. Se permite una alteración leve de la llama, pero no debe apagarse la llama incluso cuando esto ocurre a través del funcionamiento del dispositivo de control de llama.

Estos requisitos se deben satisfacer, tanto con la caldera a temperatura ambiente como con la caldera en equilibrio térmico, a menos que se indique lo contrario.

Condiciones de ensayo:

La caldera se suministra con uno de los gases de referencia para esa categoría al consumo calorífico nominal y al mínimo consumo calorífico dado por los controles, si esta operación se describe en las instrucciones técnicas.

El dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión, si lo hubiere, se pone fuera de funcionamiento. Se lleva a cabo un primer ensayo y se aplica un tiro descendente continuo a 1 m/s y 3 m/s dentro del conducto de humos de ensayo (véase la figura 105 como una referencia).

Sin embargo, para calderas B₁₁, sólo se realiza un ensayo con tiro descendente de 3 m/s. Se lleva a cabo un segundo ensayo con el conducto de humos bloqueado.

8.6.101 Resistencia al tiro para calderas de tipo B

Requisitos:

Las llamas deben ser estables bajo las siguientes condiciones de ensayo.

Condiciones de ensayo:

La caldera se suministra con el gas de referencia al consumo calorífico nominal y es sometida a nivel de quemador a una corriente de viento de velocidad de 2 m/s. La corriente de viento cubre como mínimo la anchura de los quemadores y está formado por componentes esencialmente paralelos (velocidad uniforme dentro del $\pm 20\%$).

El eje de la corriente de viento está en un plano horizontal y se mueve a través de los ángulos de incidencia dentro de un semicírculo en frente de la caldera, cuyo centro del semicírculo se encuentra en la intersección del plano de simetría de la caldera y el plano del ensayo.

NOTA: El objetivo del ensayo asegurarse de que, en el ángulo más crítico, se cumple el requisito.

El ensayo se lleva a cabo con el quemador de encendido, si lo hay, encendido. Después, con el quemador principal encendido a los consumos caloríficos máximo y mínimo permitido por los controles. Si hay una puerta para el quemador de encendido, el ensayo se lleva a 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 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 NAG-311 Parte 1, apartado 8.8.

8.9 Prepurga**8.9.101 Generalidades****Requisitos**

Para las calderas asistidas con ventilador, es obligatoria la prepurga antes de cada encendido del quemador principal (un intento de encendido simple o varios intentos consecutivos de encendido automático) a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- a) caldera 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 por encima de 0,25 kW y hasta 70 kW, equipadas con dos válvulas clase C o clase B y válvula clase J, que cierran simultáneamente;
- d) calderas por debajo de 70 kW que cumplen con el apartado 8.9.102. (Verificación del estado de protección de la cámara de combustión).

La prepurga siempre es necesaria después de la parada de seguridad o una situación de bloqueo, a menos que cuando se ensaye de acuerdo con la secuencia de ensayo como se describe a continuación, no ocurra ningún daño o peligro.

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.2. La caldera se suministra sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera, a presión normal.

Se llevan a cabo una serie de ensayos con gas admitido por la caldera al máximo consumo calorífico nominal de la caldera en la condición caliente. Se desactiva la secuencia de encendido. El primer ensayo se lleva a cabo y se inyecta gas durante un periodo de 1 s después del cual la secuencia de encendido, incluyendo cualquier tiempo de retardo dentro de la secuencia, se activa. Los ensayos posteriores se llevan a cabo incrementando el tiempo hasta el final del tiempo dado por la suma del tiempo de seguridad al apagado (T_{SE}) y el tiempo de cierre de la válvula(s) declarado en las instrucciones técnicas. Al final de cada periodo de tiempo, se activa la secuencia de encendido, incluido cualquier tiempo de retardo dentro de la secuencia.

Se comprueba que se cumple el requisito para la prepurga bajo seguridad de funcionamiento.

La prepurga debe corresponder a los valores que figuran en el texto a continuación o como se ilustra en la tabla 101.

Bajo las siguientes condiciones de ensayo, el volumen de la duración de la prepurga debe ser:

- 1) **Para calderas donde el aire de prepurga se induce sobre toda la sección transversal de la entrada de la cámara de combustión:** al menos el volumen de la cámara de combustión, o al menos, 5 s al caudal 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 caudal de aire al consumo calorífico nominal (Q_n).

Tabla 101– Ilustración del volumen de prepurga

Volumen de prepurga	
Sección transversal completa	Sección transversal no completa
$1 \times V$ [m ³]	$3 \times V$ [m ³]
5 [s] x (caudal de aire a Q_n) [m ³ /s]	15 [s] x (caudal de aire a Q_n) [m ³ /s]

Condiciones de ensayo:

El volumen de prepurga y el tiempo de prepurga se determinan como sigue:

a) Volumen de prepurga:

El caudal 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 de prepurga actuales.

El caudal, medido con un límite de error del $\pm 5\%$ se corrige para las condiciones de referencia.

El volumen del circuito de combustión tiene que estar declarado en las instrucciones técnicas.

b) Tiempo de prepurga:

La caldera se instala como se indica en el apartado 8.1.

Se determina el tiempo entre la puesta en marcha del ventilador y la aplicación de energía al dispositivo de encendido.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores.

8.9.102 Verificación de la naturaleza de protección de la cámara de combustión**Requisitos:**

Si se reivindica la naturaleza protegida de una cámara de combustión, entonces se comprueba, bajo las siguientes condiciones de ensayo que un encendido dentro de la cámara de combustión no enciende una mezcla de combustible de aire y gas fuera de la cámara de combustión.

Condiciones de ensayo

La caldera se suministra con un gas de referencia a la presión de ensayo normal; se instala como se indica en el apartado 8.1.2.

Con la caldera a temperatura ambiente, se introduce una mezcla de combustible de aire-gas que está dentro de los límites de inflamabilidad del gas utilizado, aguas arriba de la superficie del quemador o cabeza. Se puede utilizar para este propósito el quemador de la caldera si suministra una mezcla de aire/gas totalmente mezclado.

El encendedor eléctrico se pone en servicio después del tiempo requerido para el llenado de la cámara de combustión y el circuito de evacuación de los productos de la combustión con una mezcla de combustible gas/aire.

Se comprueba visualmente que se cumplen los requisitos anteriores.

8.10 Funcionamiento del quemador de encendido cuando el ventilador se para durante el tiempo de espera

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.10.

8.11 Dispositivos de ajuste, control y seguridad

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.11, con las siguientes adiciones.

8.11.101 Dispositivo de control de aire para calderas de tipo B₁₂ y B₁₃**8.11.101.1 Generalidades**

Dependiendo del principio de control de aire, los requisitos aplicables se describen en los siguientes apartados.

La caldera se instala como se establece en el apartado 8.1.2.1. La caldera se suministra con uno de los gases de referencia para la categoría a la que pertenece.

La concentración de CO se determina como se establece en el apartado 8.12.

8.11.101.2 Supervisión del consumo de aire de la combustión o consumo de los productos de la combustión

Requisitos:

A un caudal reducido, la concentración de CO (seco, libre de aire) no podrá exceder un valor específico.

Se examinan los siguientes métodos de reducción de caudal:

- a) bloqueo progresivo de la entrada de aire;
- b) bloqueo progresivo de los conductos de evacuación de los productos de la combustión; teniendo cuidado de no influir en el tiro de la chimenea de ensayo;
- c) bloqueo progresivo de la velocidad del ventilador, por ejemplo, reduciendo el voltaje del ventilador.

Hay dos estrategias de supervisión alternativas para la comprobación del aire; una supervisión de la puesta en marcha o una supervisión continua.

Basada en la estrategia de supervisión la caldera debe cumplir, a un caudal reducido, uno de los dos requisitos siguientes:

- d) supervisión continua: apagado antes de que la concentración de CO exceda el 0,2%, o
- e) supervisión de la puesta en marcha: no se arranca si la concentración de CO excede el 0,1%.

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 y mínimo y al consumo calorífico correspondiente a la media aritmética de estos dos puntos. Cuando se suministran varios valores, se necesitan ensayos suplementarios a cada uno de esos valores.

Se miden continuamente las concentraciones de CO y CO₂.

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 de caudal al menos se cumple uno de los requisitos alternativos.

8.11.102 Dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión

8.11.102.1 Generalidades

Las condiciones generales de ensayo se establecen en el apartado 8.1 excepto para los siguientes puntos particulares:

- a) la caldera está equipada con un conducto de humos de ensayo de 0,5 m conforme al apartado 8.2.2.101;
- b) los ensayos se llevan a cabo con un gas de referencia para la categoría de la caldera;

- c) los tiempos de parada al consumo calorífico nominal se comprueban a la temperatura del caudal mínimo de agua establecido en las instrucciones técnicas, pero no inferior a 50 °C;
- d) los ensayos a $Q_{\text{mín.}}$ se llevan a cabo a la temperatura del caudal de agua de 50 °C;
- e) el derrame se determina con una placa de punto de rocío, sin embargo, en casos dudosos, el punto de derrame se busca por medio de una sonda de muestreo conectada a un analizador de CO₂ de respuesta rápida permitiendo detectar contenidos del orden del 0,1%.

8.11.102.2 Paros molestos

Requisitos:

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, el dispositivo de seguridad no debe funcionar.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala como se especifica en el apartado 8.11.102.1 y funciona al consumo calorífico nominal (o máximo consumo calorífico para calderas ajustadas).

La caldera se mantiene en funcionamiento durante 30 min a la máxima temperatura. Se comprueba que el dispositivo no provoca una parada. Entonces el quemador principal se apaga.

El aumento de la temperatura después del apagado del quemador no debe resultar en una señal desde el dispositivo de iniciar la parada.

8.11.102.3 Tiempos de parada

Requisitos:

Bajo las condiciones siguientes de ensayo, el dispositivo de seguridad debe causar al menos una parada de seguridad dentro de los tiempos máximos que se indican a continuación:

Tabla 102 – Tiempo máximo de parada

Grado de bloqueo	Diámetro de la abertura en la placa de bloqueo	Tiempo máximo de parada en minutos	
		Q_n	$Q_{\text{mín.}}$
Bloqueo completo	0	2	$2 Q_n/Q_{\text{mín.}}$
Bloqueo parcial	0,6 D ^a	8	--

^a D = Diámetro interno del conducto de humos de ensayo en la parte superior.

Cuando ocurre la parada de seguridad, sólo debe ser posible volver a arrancar automáticamente después de un tiempo mínimo de espera de 10 min. El tiempo de espera actual de la caldera se debe mencionar en las instrucciones técnicas y del usuario.

Condiciones de ensayo N.º 1: Ensayos con bloqueo completo:

La caldera se instala conforme al apartado 8.11.102.1 y funciona al consumo calorífico nominal (o al máximo consumo nominal para calderas ajustables). Cuando la caldera está en equilibrio térmico, el conducto de humos se bloquea completamente (véase la figura 106). Se mide el tiempo de reacción entre el bloqueo del conducto de humos y la parada. Para calderas sin bloqueo, la obstrucción se mantiene y se mide el tiempo entre la parada y el encendido del quemador principal.

Para calderas modulantes y para calderas con diferentes valores de encendido, se lleva a cabo un segundo ensayo al mínimo consumo calorífico.

Se comprueba que se cumplen los requisitos anteriores (ensayo N.º 1).

Condiciones de ensayo N.º 2: Ensayos con bloqueo parcial:

La caldera se lleva a equilibrio térmico al consumo calorífico nominal (o al máximo consumo calorífico para calderas ajustables).

Antes de que la placa se ponga en posición, la longitud del conducto de humos telescópico se reduce hasta que no se produce el derrame.

Si el dispositivo se acciona antes de que se obtenga esa longitud, los requisitos se consideran satisfechos.

Si no, el conducto de humos de ensayo se cubre con una placa de bloqueo con un orificio circular concéntrico en el cual el diámetro es igual a 0,6 veces el diámetro del conducto de humos de ensayo en su extremo superior (véase la figura 106).

Se mide el tiempo entre poner la placa en posición y la parada.

Se comprueba que los requisitos anteriores (ensayo N.º 2) se cumplen.

Sin embargo, si la documentación técnica especifica una longitud mínima del conducto de humos, el ensayo se lleva a cabo con un conducto de humos de esta longitud.

8.12 Monóxido de carbono

Deben estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.12, con la siguiente adición.

8.12.101 Ensayos complementarios para calderas de tiro natural**Requisitos:**

Bajo las siguientes condiciones de ensayo, el contenido de CO del aire seco libre de productos de la combustión no debe exceder el 0,10%.

Condiciones de ensayo:

Los ensayos se llevan a cabo con cada uno de los gases de referencia para la categoría de la caldera al consumo calorífico nominal; la caldera se conecta al conducto de humos de ensayo del diámetro más largo declarado en las instrucciones técnicas.

Se lleva a cabo un primer ensayo con el conducto de humos bloqueado.

Se lleva a cabo un segundo ensayo y se aplica en la parte superior del conducto de humos de ensayo una corriente descendente continua de velocidades: 1 m/s, 1,5 m/s,

2 m/s, 2,5 m/s y 3 m/s (figura 105).

NOTA: La intención de este ensayo es determinar el valor medio en los gases de la combustión por encima del intercambiador de calor.

El dispositivo de descarga de seguridad de los productos de la combustión, si está instalado en la caldera, se pone fuera de funcionamiento.

8.13 NO_x

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.13, si corresponde.

8.14 Disposiciones especiales para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 8.14, con la siguiente adición.

8.14.101 Resistencia al tiro para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

Requisitos:

La caldera destinada a ser instalada en un lugar parcialmente protegido se suministra con una referencia de gas apropiada o gas distribuido ambos al consumo calorífico nominal y al consumo calorífico mínimo.

La caldera se somete a nivel de quemador a corrientes de aire de:

- a) 12,5 m/s para vientos horizontales y ascendentes ($\alpha = 0^\circ$ respectivamente - 30°); y
- b) 10 m/s para vientos descendentes ($\alpha = +30^\circ$).

El dispositivo de descarga de seguridad de los productos de la combustión, si está instalado en la caldera, se pone fuera de funcionamiento.

La llama debe ser estable bajo las siguientes condiciones de ensayo.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala de acuerdo con las instrucciones técnicas en el centro de la pared de ensayo. La pared de ensayo consiste en una pared vertical como mínimo de 1,8 m x 1,8 m, con un panel extraíble en el centro.

La caldera se somete a una corriente de aire mediante el uso de un generador de viento.

Se realizan series de ensayo de viento a $\alpha = -30^\circ$ (viento descendente), 0° (vientos horizontales) y $+30^\circ$ (viento ascendente), donde α es el ángulo entre la dirección del viento y el plano horizontal (véase la figura 107).

A cada valor de α , se realizan una serie de ensayos de viento a $\beta = 0^\circ$ (ráfagas de viento), 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 90° , (perpendicular a la pared), donde β es el ángulo entre la proyección de la dirección del viento en el plano horizontal y la pared de ensayo.

Para dispositivos sin plano de simetría, el examen continúa con $\beta = 105^\circ$, 120° , 135° , 150° , 165° y 180° .

El ángulo β puede variar bien por la modificación de la posición del generador de aire (pared fija) o bien por rotación de la pared de ensayo sobre un eje central vertical.

Las características del generador de aire y la distancia desde la pared de ensayo en la que está situado se eligen de manera que los siguientes criterios se cumplan al nivel de la pared de ensayo, después de que el panel central se ha eliminado:

- a) el frente de viento es aproximadamente 90 cm cuadrados de sección circular con un diámetro de 60 cm;
- b) se pueden obtener velocidades del viento de 10 m/s y 12,5 m/s con una imprecisión no mayor del 10%;
- c) la corriente de aire es esencialmente paralela y no tiene movimiento rotacional residual. Si el panel central extraíble no es suficientemente largo para permitir la comprobación con estos criterios, se comprueban sin la pared y se miden 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.

8.15 Formación de condensado

El apartado 8.15 de la NAG-311 Parte 1, no se aplica.

8.16 Temperatura de los productos de la combustión

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 8.16:

8.101 Aparición de la formación de condensado en el sistema de conducto de humos

8.101.1 Condensación potencial en el conducto de humos

Requisitos:

Si se produce condensación en el conducto de humos, conforme a uno de los criterios del apartado 8.101.2 se tiene que llevar a cabo ensayos adicionales para determinar si la condensación también se produce en la caldera.

Bajo las condiciones de ensayo siguientes, se comprueba si se produce la formación del condensado en la caldera.

El condensado no debe encontrar su camino en partes de la caldera que no están destinadas a la formación, recogida y descarga del condensado, y el condensado no debe causar ninguna molestia al funcionamiento, la caldera y el entorno.

Condiciones de ensayo:

La caldera se instala como se especifica en el apartado 8.1.2. Sin embargo, la temperatura media del agua en la caldera se establece en 50 °C (retorno a 40 °C, caudal 60 °C). Si las instrucciones técnicas especifican que la caldera se puede instalar en un sistema de calefacción diseñado para funcionar a temperatura más baja, se establece la temperatura de agua más baja indicada.

La caldera se hace funcionar al consumo calorífico máximo durante 1 h a esa temperatura.

Inmediatamente después, se comprueba si la condensación se ha producido en la caldera.

El ensayo se repite al consumo calorífico mínimo.

8.101.2 Sin condensación en el conducto de humos

8.101.2.1 Generalidades

Bajo condiciones normales de funcionamiento, la caldera no debe dar lugar a condensación en un conducto de humos tradicional. Este requisito se cumple, si se cumple una de las siguientes condiciones:

- las pérdidas del conducto de humos no son menos del 8% bajo las condiciones de ensayo descritas en el apartado 8.101.2.2;
- o la temperatura de los productos de la combustión no es menor de 80 °C bajo las condiciones de ensayo descritas en el apartado 8.101.2.3.

8.101.2.2 Determinación de las pérdidas del conducto de humos

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 9.2.2, la temperatura de los productos de la combustión y de CO₂ se miden al consumo calorífico nominal (al máximo consumo calorífico para calderas ajustadas).

Las pérdidas del conducto de humos se determinan, por ejemplo, mediante el uso de la siguiente fórmula simplificada:

$$q_c = \left(a + \frac{b}{CO_2} \right) \times \frac{(t_c - t_a)}{100}$$

donde

- q_c** son las pérdidas en el conducto de humos del consumo calorífico, en porcentaje.
- a y b** son los coeficientes dados en la tabla 103.
- t_c** es la temperatura de los productos de la combustión, en °C-
- t_a** es la temperatura ambiente, en °C.
- CO₂** es el contenido de dióxido de carbono en los productos de la combustión secos, en porcentaje.

Tabla 103 – Coeficientes para la determinación de las pérdidas del conducto de humos

Gas de referencia	G20	G30
a	0,86	0,65
b	36,6	42,5

8.101.2.3 Temperatura mínima de los productos de la combustión

Bajo las condiciones de ensayo del apartado 9.2.2, la temperatura de los productos de la combustión se miden 150 mm por debajo de la parte superior del conducto de humos de 1 m. Se comprueba que a todos los consumos caloríficos dados tanto por el dispositivo de ajuste a las necesidades térmicas de la instalación o por los controles, la temperatura de los productos de la combustión cumple con los requisitos anteriores.

9 RENDIMIENTOS ÚTILES

9.1 Generalidades

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 9.1.

9.2 Rendimiento útil al consumo calorífico nominal

9.2.1 Requisitos

Debe ser conforme con la NAG-311 Parte 1, apartado 9.2.1.

9.2.2 Ensayos

Debe ser conforme con la NAG-311 Parte 1, apartado 9.2.2 con la siguiente adición:

Para el ensayo, la caldera se conecta al conducto de humos de ensayo con el diámetro más grande indicado en las instrucciones técnicas.

9.3 Rendimiento útil a carga parcial

No se aplica.

9.4 Pérdidas de las calderas mixtas

Debe ser conforme con la NAG-311 Parte 1, apartado 9.4.

10 MARCADO E INSTRUCCIONES

10.1 Mercado de la caldera

10.1.1 Placa de datos

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.1.1.

10.1.2 Embalaje

Debe ser conforme con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.1.2.

10.1.3 Advertencias en la caldera y en el embalaje

Debe ser conforme con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.1.3 con la siguiente adición:

- aa) Sólo se permite la instalación de calderas de tipo B₁₁, B₁₂, B₁₃ al aire libre o en una sala separada de las salas de uso habitual y siempre que tenga la ventilación adecuada directamente al exterior.
- ab) Las calderas de tipo B_{11AS}, B_{11BS}; B_{12AS}; B_{12BS}, B_{13AS} y B_{13BS} solo pueden instalarse en áreas de la vivienda que cumplan con los requisitos de instalación y ventilación según la NAG-200.

Las calderas tipo B_{11AS}, B_{11BS}, B_{12AS}, B_{12BS}, B_{13AS} y B_{13BS} deben llevar también de forma visible y legible para el instalador y para el usuario, sobre el propio artefacto, su embalaje y su manual de instalación, las siguientes leyendas:

CONDUCTO DE SALIDA DE GASES DE Ø xxx mm (X")	ATENCIÓN <ul style="list-style-type: none">◆ <i>Esta caldera debe instalarse con conductos para la evacuación de los gases de la combustión de Ø XXX mm (X") (*).</i>◆ <i>Su instalación debe ser realizada por un Instalador Matriculado.</i>◆ <i>Si se destina a REEMPLAZAR a otra caldera INSTALADA, verifique previamente su COMPATIBILIDAD con el sistema de VENTILACIÓN EXISTENTE.</i>◆ <i>El cumplimiento de estas indicaciones y un periódico mantenimiento, evitarán RIESGOS PARA LA VIDA de los ocupantes de la vivienda.</i>
---	--

(*) El diámetro del conducto debe ser el que indique el fabricante/importador.

La tipografía de las leyendas debe ser como mínimo para “**ATENCIÓN**” y “**CONDUCTO DE SALIDA DE GASES...**” de 6 mm de altura (letra de 24 puntos). Para todo el resto del texto la altura de la letra mínima debe ser de 3 mm (letra de 12 puntos). Dimensión general de la leyenda de advertencia: 150 mm de ancho por 80 mm de alto.

En el manual de instalación se debe colocar la misma leyenda, pero con la tipografía que se ha utilizado en su impresión.

La marcación de advertencia sobre el embalaje puede obviarse solamente, si la marcación efectuada sobre la caldera es visible al usuario con el embalaje colocado.

10.2 Instrucciones

10.2.1 Instrucciones técnicas

10.2.1.1 Generalidades

Debe ser conforme con la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.1 con la siguiente adición:

- aa) para calderas de tipo B₁₁, B₁₂, B₁₃, es necesario indicar claramente que la caldera está destinada a instalarse:
 - 1) en un lugar parcialmente protegido;
 - 2) o en una sala separada de las salas de uso habitual y provista de la apropiada ventilación directamente al exterior;
- ab) donde se determina que se produce condensación en el conducto de humos (medido bajo las condiciones del 8.101), las instrucciones técnicas deben especificar las precauciones especiales a tener en cuenta para el conducto de humos;
- ac) donde se determina que la condensación se produce en la caldera (medida bajo las condiciones de ensayo del 8.101), las instrucciones técnicas deben especificar que la caldera no se debe destinar a un sistema de calefacción diseñado para funcionamientos continuos a temperatura inferior a 50 °C cuando la caldera no se ha diseñado para funcionar a esta temperatura;

- ad) para calderas de tipo B_{11BS}, B_{11AS}, B_{12BS}, B_{12AS}, B_{13BS} y B_{13AS}, las instrucciones se deben completar con la siguiente información:
- 1) requisitos de ventilación para la sala donde se va a instalar el equipo;
 - 2) una descripción técnica;
 - 3) una clara indicación de que el dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión no se debe poner fuera de funcionamiento;
 - 4) llamar la atención sobre la gravedad de la interferencia no autorizada con el dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión;
 - 5) una recomendación sobre el montaje del dispositivo de seguridad de descarga de los productos de la combustión y la sustitución de las partes defectuosas;
 - 6) llamar la atención sobre el hecho de que en caso de apagado repetido de la caldera, podrá ser necesario tomar acciones adecuadas para remediar la falta de descarga y es necesario llevar a cabo un ensayo de funcionamiento después de cada intervención en el dispositivo;
 - 7) el tiempo de espera real para calderas con arranque automático;

10.2.1.2 Para la instalación y el ajuste del circuito de gas

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.2.

10.2.1.3 Para la instalación en el circuito de calefacción central

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.3.

10.2.1.4 Para la instalación del circuito de combustión

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.1.4 con la siguiente adición:

- aa) para calderas murales que se han ensayado con 1 m de conducto de humos de ensayo, se da la información necesaria sobre la correcta evacuación de los productos de la combustión;
- ab) para los cálculos del conducto de humos, información sobre el consumo másico de los productos de la combustión en g/s y la temperatura media (medida bajo las condiciones del apartado 9.2.2);
- ac) las medidas a tener en cuenta cuando los requisitos nacionales para evitar la condensación en las chimeneas no se cumplan;
- ad) información sobre los requisitos que se tienen que observar en relación con el suministro de aire y ventilación de la habitación en la que está instalada la caldera.
- ae) el o los diámetros del conducto de evacuación que debe utilizarse;
- af) resaltar que en ningún caso puede anularse la función del dispositivo de control;
- ag) llamar la atención sobre la gravedad de intervenciones no supervisadas

sobre el dispositivo de control y la necesidad de que estas sean realizadas por un servicio autorizado;

- ah) indicar el tiempo real de espera, en caso de rearme automático de la caldera.

10.2.2 Instrucciones para el usuario

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.2, con la siguiente adición.

10.2.2.1 Para las calderas del tipo B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS}

- a) Recordar la función del dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera, e indicar claramente que este no debe ser manipulado por el usuario.
- b) Llamar particularmente la atención sobre la necesidad de realizar en forma anual un mantenimiento periódico de este dispositivo por un servicio autorizado.
- c) Indicar en qué condiciones puede intentarse el reencendido de la caldera, después de una parada originada por el dispositivo de control de la contaminación de la atmósfera durante el funcionamiento, (en particular, se indicará la necesidad de ventilar el ambiente en el que está instalada la caldera).
- d) Indicar que únicamente un servicio autorizado puede intervenir en la caldera, en caso de imposibilidad persistente del reencendido de esta.
- e) Especificar que, en caso de puestas en seguridad repetitiva, o de dificultades de rearme durante el funcionamiento, es necesario verificar la ventilación del ambiente donde se instale la caldera y llamar a un servicio autorizado.

10.2.2.2 Para las calderas del tipo B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS}

- a) Recordar que la función del dispositivo es asegurar la evacuación de los productos de la combustión e indicar claramente que este no debe ser manipulado por el usuario.
- b) Describir el proceso de reconexión.
- c) Indicar al usuario que debe contactar al servicio técnico autorizado, en caso de una falla repetitiva.

10.2.3 Instrucción de conversión

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.2.3.

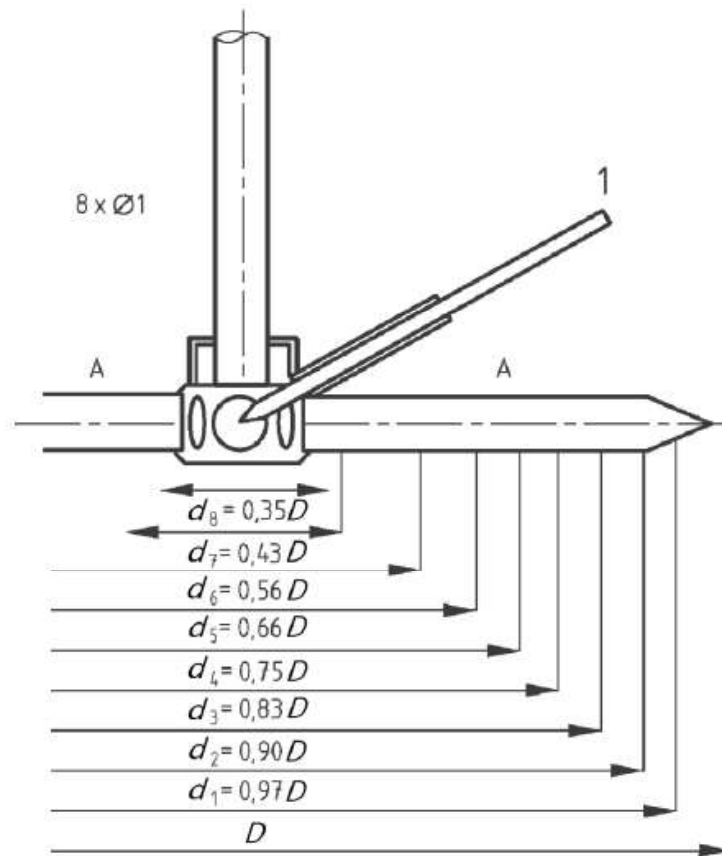
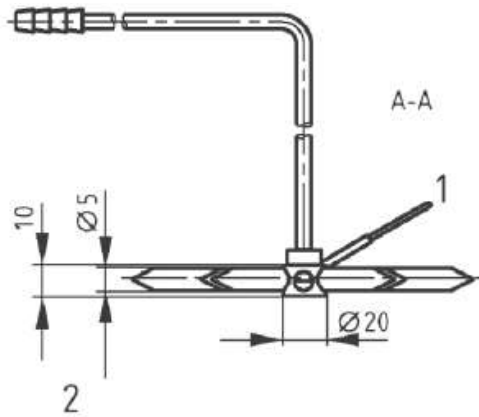
10.3 Presentación

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.3.

10.4 Marcado suplementario e instrucciones en caso de calderas que se van a instalar en lugares parcialmente protegidos

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, apartado 10.4.

101 FIGURAS



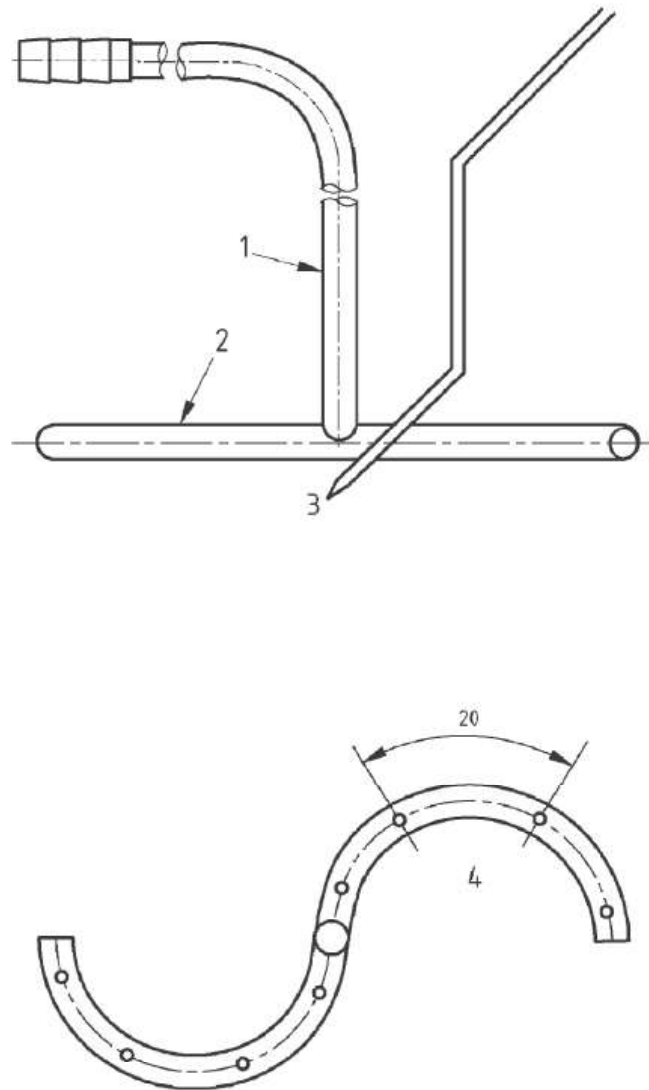
Dimensiones en milímetros

Leyenda:

1 Termopar

2 Aberturas en cada conducto 8 x Ø 1

Figura 101 – Sonda de muestreo para conductos de humo con diámetro superior a DN 100

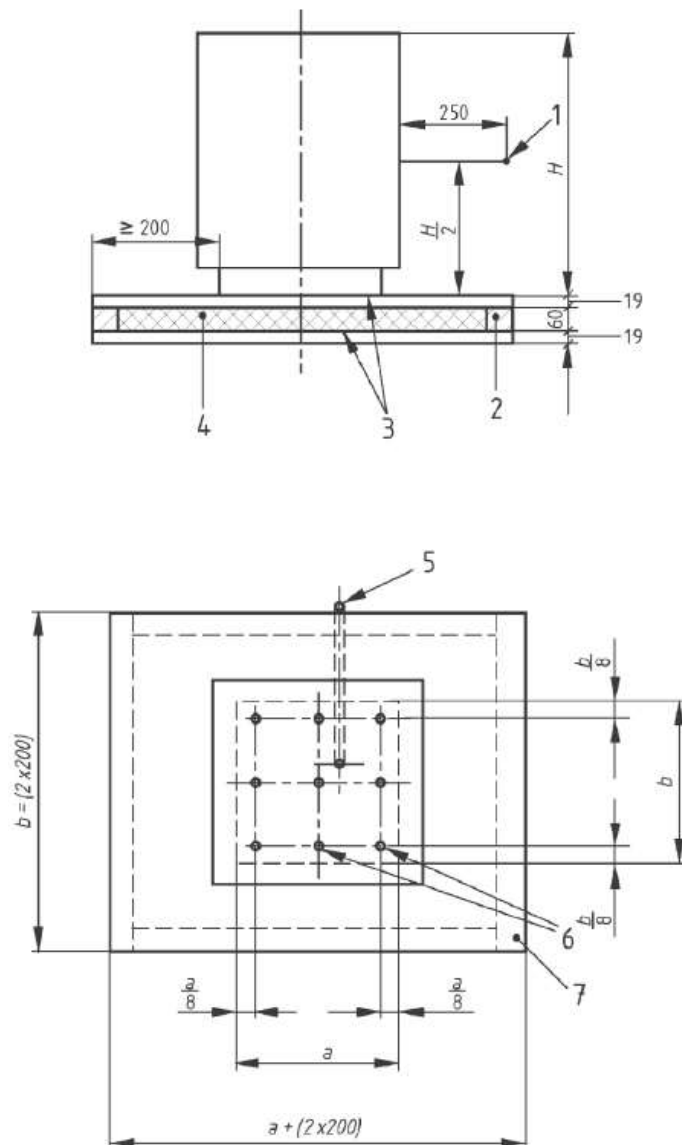


Dimensiones en milímetros

Leyenda:

- 1 Tubo de cobre \varnothing 6
- 2 Tubo de cobre \varnothing 4/3
- 3 Termopar
- 4 Aberturas 8 x \varnothing 1

Figura 102 – Sonda de muestreo para conductos de humo con diámetro no mayores de DN 100

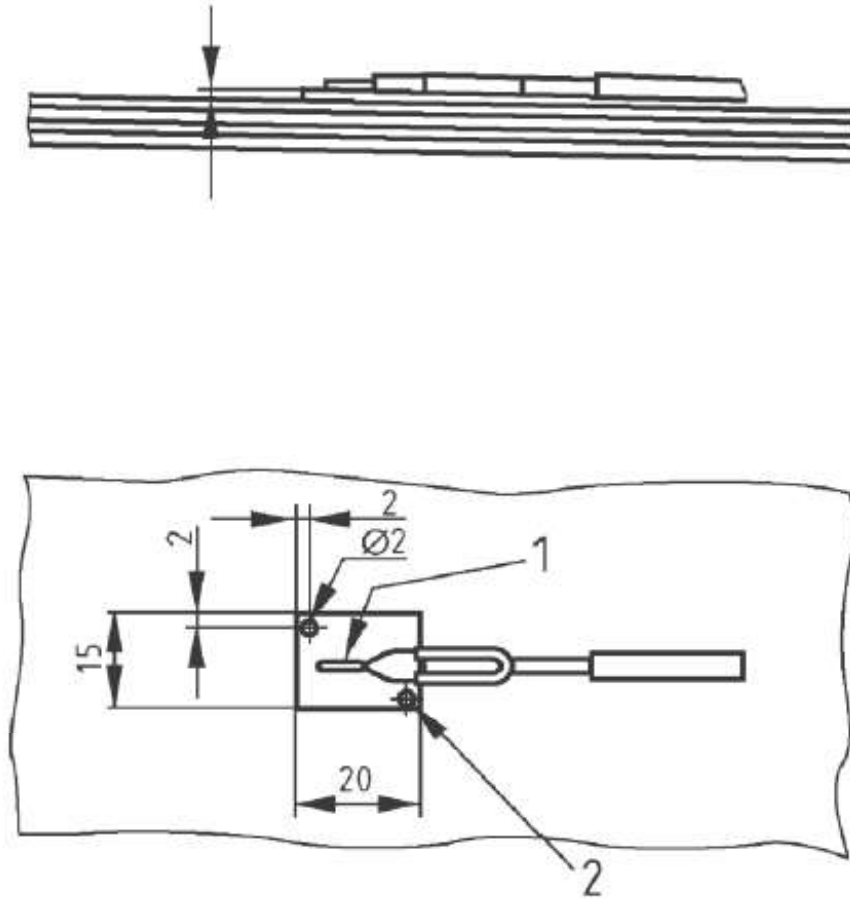


Dimensiones en milímetros

Leyenda:

- 1 Punto de medición de la temperatura del aire
- 2 Marco cuadrado de madera
- 3 Contrachapado con ranura y soporte
- 4 Espacio hueco
- 5 Tubo hueco para cable de medición
- 6 Punto de medición
- 7 Suelo de ensayo para la medición de la temperatura del suelo

Figura 103 – Configuración de la prueba para determinar la temperatura del suelo

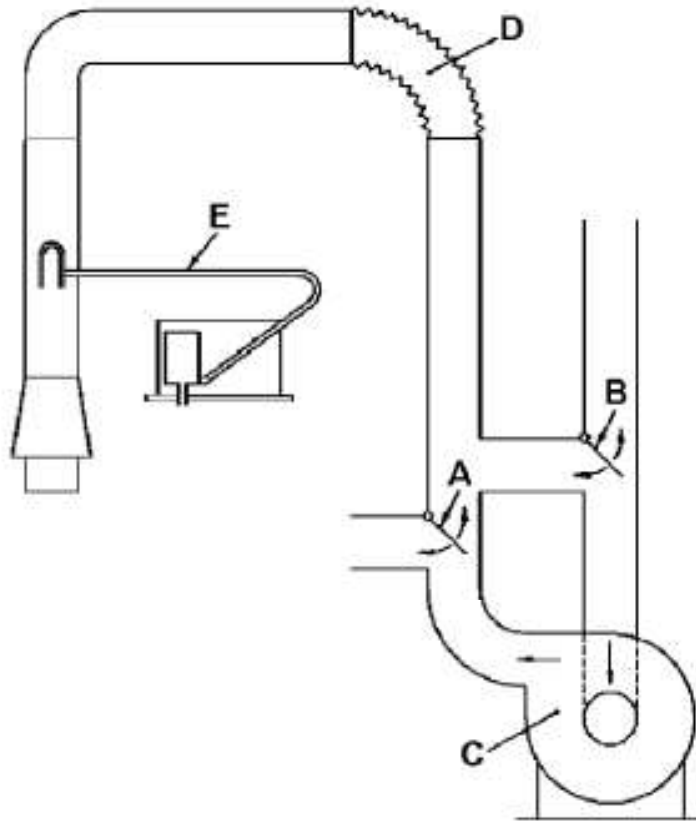


Dimensiones en milímetros

Leyenda:

- 1 Termopar soldado a la placa de cobre
- 2 Agujeros para fijar la placa de cobre

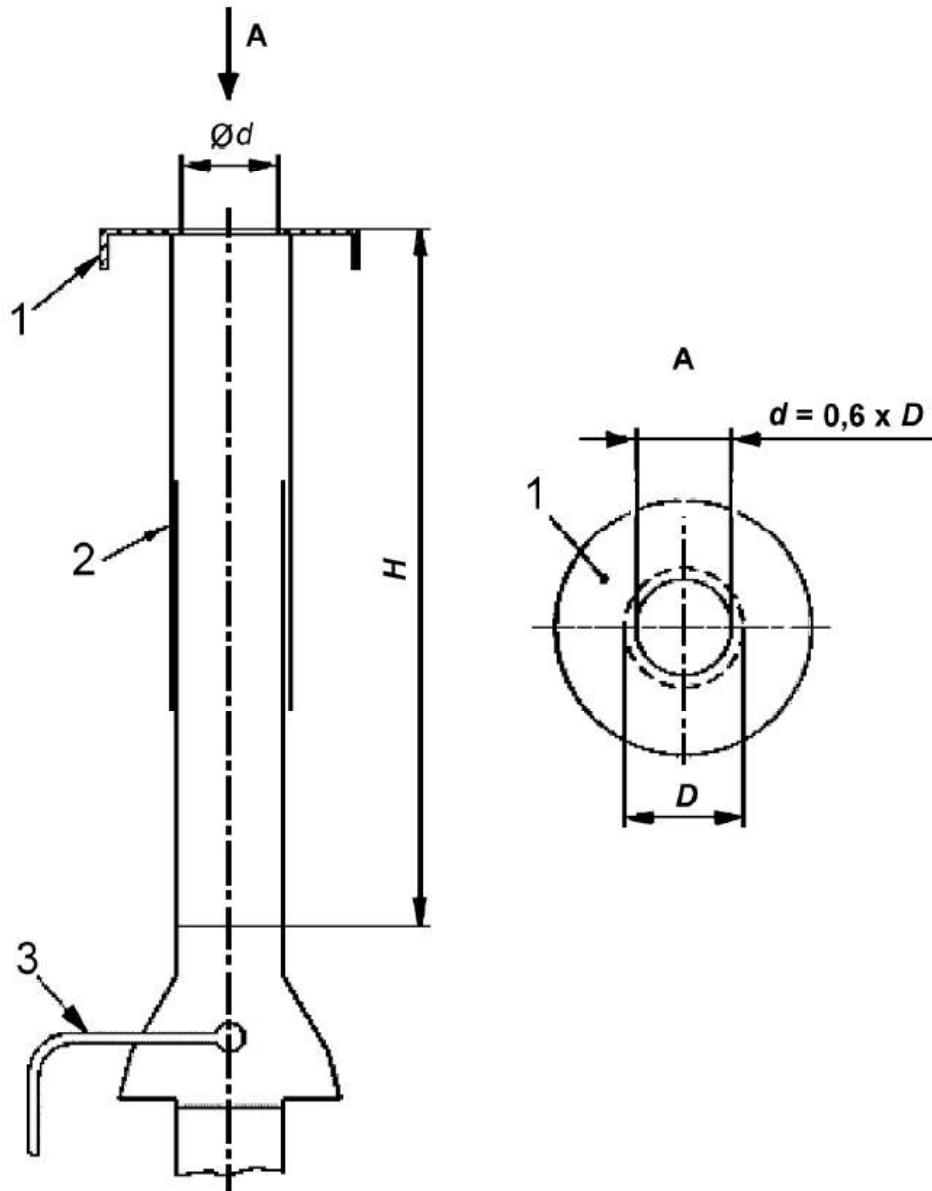
Figura 104 – Configuración del termopar para medir las temperaturas de superficie en el suelo de ensayo



Leyenda:

- A y B Válvulas de desvío para obtener tanto corriente descendente como ascendente
- C Ventilador
- D Flexible
- E Medición de la velocidad por medio de un tubo Pitot

Figura 105 – Ensayo de una caldera bajo condiciones de corriente especiales



Leyenda:

- 1 Placa
- 2 Conducto de humos de ensayo telescópico
- 3 Detector

Figura 106 – Aparato de ensayo para el dispositivo de los productos de la combustión

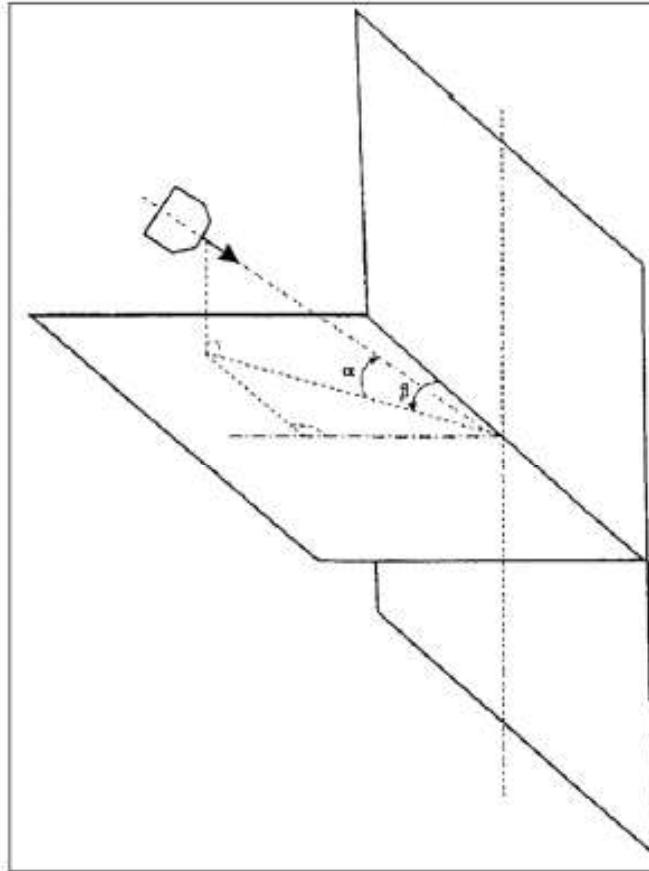


Figura 107 – Aparato de ensayo para calderas destinadas a ser instaladas en lugares parcialmente protegidos

ANEXO A (Informativo)
PROPIEDADES DEL ACERO AL CARBONO Y ACEROS
INOXIDABLES

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo A.

ANEXO B (Normativo)
REQUISITOS MÍNIMOS PARA HIERRO FUNDIDO

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo B.

ANEXO C (Informativo)
PARTES EN ALUMINIO Y ALEACIONES DE ALUMINIO

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo C.

ANEXO D (Informativo)
PARTES EN COBRE Y ALEACIONES DE COBRE

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo D.

ANEXO E (Normativo)
ESPEORES MÍNIMOS PARA LAS PIEZAS LAMINADAS

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo E.

ANEXO F (Normativo)
ESPEORES NOMINALES MÍNIMOS DE LAS SECCIONES
DE LA CALDERA DE MATERIALES DE FUNDICIÓN BAJO
PRESIÓN DEL AGUA

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo F.

ANEXO G (Informativo)
COMPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE GAS

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo G.

ANEXO H (Normativo)
CÁLCULO DE LA CONVERSIÓN DE NO_x

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo H.

ANEXO I (Normativo)
CORRECCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DETERMINADO EN
EL ENSAYO DE BAJA TEMPERATURA DEL AGUA DE
CALDERAS DE BAJA TEMPERATURA (CBT) Y CALDERAS
DE CONDENSACIÓN (CC)

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo I.

ANEXO J (Informativo)
MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL
CONSUMO CALORÍFICO NOMINAL O EL CONSUMO
CALORÍFICO MÁXIMO Y MÍNIMO (DE ACUERDO CON 8.4.1)
PARA CALDERAS QUE UTILIZAN SISTEMA NEUMÁTICO
DE CONTROL DE LA RELACIÓN GAS/AIRE

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo J.

ANEXO K (Normativo)
INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo K.

ANEXO L (Normativo)
DURABILIDAD DE LOS MEDIOS DE ESTANQUIDAD

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo L.

**ANEXO M (Informativo)
PARÁMETROS PARA UNIONES SOLDADAS Y
PROCEDIMIENTO DE SOLDEO**

Debe ser conforme a la NAG-311 Parte 1, anexo M.

ANEXO N (NORMATIVO) CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS SEGÚN LA FORMA DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

N.1 ESQUEMA GENERAL

La clasificación general para las calderas de los tipos B₁ se indica a continuación.

N.1.1 Tipo B

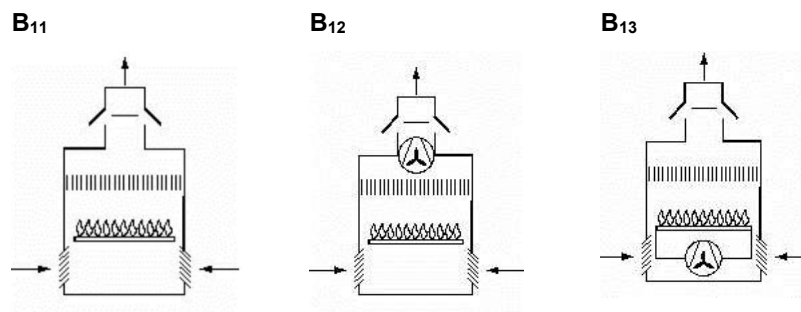
Calderas destinadas a conectarse a un conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del local donde está instalada la caldera, y donde el aire comburente se toma directamente de este local.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- a) **Tipo B₁**: Caldera del tipo **B₁** que incorpora un interceptor de contracorriente.
- b) **Tipo B₁₁**: Caldera del tipo **B₁** por tiro natural.
- c) **Tipo B₁₂**: Caldera del tipo **B₁** diseñada para conectarse a un conducto de evacuación por tiro natural, que incorpora un ventilador a la salida de la cámara de combustión/del intercambiador de calor, y a la entrada del interceptor de contracorriente.
- d) **Tipo B₁₃**: Caldera del tipo **B₁** diseñada para conectarse a un conducto de evacuación por tiro natural, que incorpora un ventilador a la entrada de la cámara de combustión/del intercambiador de calor.

Estos tipos de calderas además se los clasifica en función de los dispositivos de seguridad específicos, como ser:

- a) **Tipos B_{11AS}, B_{12AS} y B_{13AS}**: Caldera del tipo **B** provisto de un dispositivo de control de contaminación de la atmósfera.
- b) **Tipos B_{11BS}, B_{12BS} y B_{13BS}**: Caldera del tipo **B** provisto de un dispositivo de control de evacuación de los productos de la combustión.



Formulario para observaciones

Observaciones propuestas a la NAG-311 Año 2024 Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW Parte 3: Requisitos específicos para calderas de tipo B₁		
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”, se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe presentarse en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gob.ar.
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).

Tabla integrada de observaciones

Observaciones al proyecto **“NAG-311 Año 2024-Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW**

Parte 3: Requisitos específicos para calderas de tipo B₁

Ref.: Expediente EX-2022-39449440- -APN-GDYGNV#ENARGAS

ENTIDAD	Capítulo N.º, Apartado N.º./ Anexo/Tabla (ej. 2.1, Tabla 1)	Párrafo/ Ítem/ Nota (ej. Nota 1)	Donde dice	Se propone	Fundamento de la propuesta

Instrucciones para completar la Tabla Integrada de Observaciones (Consulta Pública de proyectos)

1. Como complemento al envío del formulario individual de observaciones, que antecede, el participante de la consulta pública debe completar la presente Tabla, utilizando una fila del cuadro para cada una de las observaciones.
2. En el espacio identificado **"Donde dice"**, transcribir textualmente el párrafo correspondiente del documento puesto en consulta.
3. En el espacio identificado **"Se propone"**, indicar el texto exacto que se sugiere aplicar.
4. En el espacio identificado **"Fundamento de la Propuesta"**, incluir una explicación de qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta, completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia sobre la que se basa.
5. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gov.ar.
6. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).
7. Las observaciones/sugerencias relacionadas con otras consultas deben ser remitidas por separado al ENARGAS **por medio de notas creadas específicamente para tal fin**, haciendo referencia al nombre del documento en consulta, expediente y resolución del ENARGAS en cada caso.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2024-106586197-APN-GIYN#ENARGAS

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Lunes 30 de Septiembre de 2024

Referencia: NAG-311 PARTE 3

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 54 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:32 -03:00

Graciela Ana Bravo
Gerenta
Gerencia de Innovación y Normalización
Ente Nacional Regulador del Gas

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:33 -03:00

NAG-311

- Año 2024 -

**Calderas de calefacción central y
adicionalmente otros usos que utilizan
combustibles gaseosos hasta una
potencia consumida de 175 kW**

Parte 4 **Calentadores de piscinas**

En consulta pública



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

IF-2024-106586487-APN-GIYN#ENARGAS

ÍNDICE

PRÓLOGO	3
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	4
2 NORMAS PARA CONSULTA	4
3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS	4
4 CLASIFICACIÓN	4
4.1 GASES Y CATEGORÍAS.....	4
4.2 FORMA DE ALIMENTACIÓN DE AIRE COMBURENTE Y DE EVACUACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN.....	5
4.3 PRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO MÁXIMA EN EL CIRCUITO DE CALEFACCIÓN	5
5 CONSTRUCCIÓN	5
5.8 TERMOSTATOS	5
5.9 DISPOSITIVOS LIMITADORES DE TEMPERATURA Y PRESIÓN	5
5.10 SISTEMAS DE ENCENDIDO DIRECTO	6
5.11 CONTROL DE TEMPERATURA.....	8
5.12 PRUEBA DE VIENTO.....	13
5.13 INSTALACIÓN A LA INTEMPERIE.....	15
6 SEGURIDAD ELÉCTRICA	17
7 CONTROLES	17
8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO	17
9 RENDIMIENTOS ÚTILES	17
10 MARCADO E INSTRUCCIONES	17
FORMULARIO PARA OBSERVACIONES.....	18
INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO)..	19
TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES	20

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 NAG-311 Año 2024 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 aspectos referentes a la:

- ◆ seguridad;
- ◆ utilización racional de la energía; y
- ◆ aptitud para el uso.

El proceso de actualización de esta parte de la norma se realizó sobre la base de la Norma ANSI Z21.56-2017 / CSA 4.7-2017 “Gas-fired pool heaters”.

La NAG-311 consta de cinco 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.

Esta parte de la norma está destinada a utilizarse junto con la 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.

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 mínimos y los métodos de ensayo relacionados, en particular a la construcción y seguridad para los calentadores de piscinas de nueva producción, construidos totalmente de piezas y materiales nuevos, no utilizados, para calentar agua no potable almacenada a presión atmosférica, como ser el agua en piscinas, spas, jacuzzis y aplicaciones similares, que utilizan combustible gaseoso hasta una potencia consumida de 116 kW (100 000 kcal/h) que están equipadas con quemadores atmosféricos, quemadores atmosféricos asistidos por ventilador o quemadores totalmente premezclados y que en lo sucesivo se denominan "calentadores" en el texto de esta Norma. Para los demás calentadores de piscinas equipados con otros tipos de quemadores (por ejemplo: de mezcla en boquilla), se aplica lo establecido en la NAG-201.

Se deben aplicar todos los requisitos indicados en la NAG-311 Parte 1, 2 o 3, cuando correspondan, además de los que se indican en esta Parte 4, cuya instalación se realiza a la intemperie.

Para los calentadores de piscinas hasta una potencia consumida de 70 kW (60 200 kcal/h) se debe dar cumplimiento a la NAG-311 Parte 5.

Todos los calentadores de piscinas indicados en esta parte de la norma entran dentro del régimen de aprobación previa realizado por un OC acreditado por el ENARGAS

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

En esta esta norma son válidas las referencias de la NAG-311 Parte 1. Además, son válidas las referencias de normativa siguientes:

ANSI Z21.56-2017-CSA 4.7:2017. Gas-fired pool heaters.

ANSI/IEC 60529. Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code).

IRAM 2444. Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos.

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

Para los fines de esta parte de la norma, se aplican los términos y definiciones incluidas en la NAG-311 Parte 1, además del siguiente.

3.1.3.101 Período de activación del encendido:

El período de tiempo entre la activación de la válvula de gas principal y la desactivación de los medios de encendido durante un período de prueba de encendido.

4 CLASIFICACIÓN

4.1 Gases y categorías

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 4.1.

4.2 Forma de alimentación de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 4.2.

4.3 Presión de funcionamiento máxima en el circuito de calefacción

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, apartado 4.3.

5 CONSTRUCCIÓN

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 5, con la siguiente adición.

5.8 Termostatos

5.8.1 Cada calentador de la piscina debe contar con un termostato que:

- a) Controle la temperatura del agua de la piscina a no más de 40 °C, y
- b) Controle la temperatura del agua de salida a no más de 60 °C cuando la circulación es directa entre este y la piscina.
 - i. Para un calentador instalado con medios mecánicos para la circulación del agua; o
 - ii. A 25 mm de la salida para un calentador de tipo convección. o
- c) Control de la temperatura del agua de salida a no más de 99 °C, para los calentadores de piscinas destinados a atemperar una parte del agua del circuito de circulación primaria desviada a través del calentador por medios mecánicos y luego vuelva a ingresar mezclada con el agua del circuito de circulación primaria antes de ingresar a la piscina como máximo, a 60 °C.

5.8.2 Los termostatos deben ser accesibles para servicio de mantenimiento o reemplazo.

5.8.3 Las posiciones de ajuste máximo y mínimo en los termostatos deben estar claramente identificadas.

5.8.4 Además del termostato especificado en 5.8.1, un calentador de tipo indirecto debe contar con un termostato que controle la temperatura del agua en el intercambiador de calor primario a una temperatura que no exceda los 99 °C. Si este termostato y el termostato especificados en 5.8.1 son de tipo eléctricos y controlan la misma válvula automática, se deben cablear en serie.

5.8.5 El (los) termostato (s), de ser necesario, deben estar equipados con medios que aseguren que no puedan ser ajustados por los usuarios a temperaturas superiores a las especificadas. Estos se deben ajustar en fábrica para que la temperatura de la piscina no supere los 42 °C.

5.9 Dispositivos limitadores de temperatura y presión

5.9.1 Cada calentador debe contar con un sistema automático de corte de gas accionado por alta temperatura del agua como parte integral del calentador. El sistema de cierre automático de gas debe ser accesible para servicio o reemplazo.

5.9.2 Cada calentador debe contar con un sistema automático de cierre de gas que controle la temperatura del agua de salida como se especifica a continuación:

- a) no más de 60 °C para un calentador para instalación con medios mecánicos de circulación de agua;
- b) no más de 60 °C y 25 mm, desde la salida de agua para un calentador de tipo convección; o
- c) no más de 99 °C para calentadores destinados a atemperar una parte del agua del circuito de circulación primaria desviada a través del calentador por medios mecánicos y luego volver a ingresar mezclada con el agua del circuito de circulación primaria antes de entrar a la piscina.

5.9.3 Cada calentador debe contar con un dispositivo de detección de flujo de agua adecuado antes de la puesta en marcha del quemador. Se considera que un dispositivo sensor de presión cumple con este requisito.

5.10 Sistemas de encendido directo

Para los calentadores donde todo el aire para la combustión se suministra por medios mecánicos, se puede usar un sistema de encendido directo. Para los calentadores que utilizan quemadores atmosféricos de tiro natural, la aplicación de los sistemas de encendido directo se limita a los quemadores con valores nominales de entrada de hasta 116 kW (100 000 kcal/h) por cámara de combustión bajo el control del sistema de encendido.

5.10.1 Los sistemas de encendido directo deben proporcionar un período de secuencia de válvulas de no más de 60 s.

5.10.2 Para los sistemas que incorporan un período de activación de encendido, el período de tiempo entre la desactivación de los medios de encendido y la prueba máxima para el período de encendido no debe exceder los 4 s.

5.10.3 El sistema de encendido debe efectuar la ignición del gas en el (los) quemador (es) principal (es) inmediatamente después de que el gas llegue al quemador principal cuando active la válvula de gas.

Método de prueba

Mientras se mantiene el voltaje de la placa de características del calentador, el sistema de encendido se debe poner en funcionamiento y se debe observar el encendido.

El procedimiento descrito anterior, se repite 25 veces y, en cada caso, el encendido se debe producir inmediatamente después de que el gas alcance el quemador principal.

5.10.4 Bajo las condiciones de variación de voltaje especificadas en el siguiente Método de prueba, el sistema de encendido directo debe encender el gas del quemador principal dentro de 4 s después de que el gas alcance el quemador principal.

Método de prueba

Los siguientes voltajes se utilizarán durante la realización de esta prueba:

- a) Bajo voltaje

El voltaje al calentador se ajusta al 85% del voltaje de la placa de características del calentador.

b) Sobretensión

El voltaje al calentador se ajusta al 110% del voltaje de la placa de características del calentador.

Bajo las condiciones de bajo voltaje y sobretensión especificadas en a) y b) anteriores, los ciclos de encendido deben repetirse 25 veces.

En cada caso, el sistema de encendido directo debe encender el gas del quemador principal dentro de los 4 s posteriores a que el gas alcance el (los) puerto (s) del quemador principal.

5.10.5 Con el calentador a temperaturas de equilibrio mientras opera a una presión de entrada de ensayo normal, el tiempo requerido para que corte el suministro de gas del quemador principal en caso de pérdida de la llama durante un ciclo operativo no debe exceder los de la tabla 1.

Tabla 1
Tiempo máximo de control de seguridad

Encendido directo	Tiempo (s)
Período de secuencia de válvula	60
Tiempo de respuesta de falla de llama	90
Tiempo de reencendido	1
Tiempo de cierre	*

* Incluido en el tiempo de respuesta de fallo de llama.

Si el sistema de encendido incorpora el encendido por fallo de la llama, debe ser capaz de restablecer el encendido en no más de 0,8 s después de la interrupción de la llama y debe volver a encender el gas del quemador principal sin que se produzcan daños en el calentador. En los calentadores donde todo el aire para la combustión se suministra por medios mecánicos, los medios de encendido pueden reactivarse después de un período de purga suficiente para proporcionar un mínimo de cuatro cambios de aire en la cámara de combustión y en los conductos de salida de humos. Para los fines de esta prueba, se utiliza el tiempo máximo de respuesta de falla de llama especificado por el fabricante del control.

Si se reactivan los medios de encendido, se deben utilizar el tiempo máximo de encendido y el tiempo mínimo de reciclado del fallo de la llama especificados por el fabricante del control.

5.10.6 La construcción del calentador y la disposición del sistema de encendido deben ser tales que, en caso de un retardo en el encendido del gas del quemador principal, tal como podría ser causado por residuos extraños o cortocircuitos eléctricos de los medios de encendido, el calentador se debe ventilar por sí mismo, sin llamas excesivas o daños.

A los fines de esta prueba, se utiliza el número máximo de intentos de encendido especificados por el fabricante. Para los sistemas que desactivan los medios de encendido antes del final de la prueba para el período de encendido, la prueba debe realizarse dentro del tiempo del período de activación de encendido máximo especificado por el fabricante del control.

Método de prueba

Con el calentador a temperatura ambiente, este se pone en funcionamiento a la presión de prueba de entrada normal, con los medios de encendido eludidos temporalmente por intervalos variables de tiempo hasta la prueba máxima especificada por el fabricante del control para el período de encendido o el período de activación de ignición máximo especificado, lo que sea más corto. Para los sistemas de prueba múltiple, los intentos de encendido deben realizarse durante intervalos de tiempo variables para cada período de prueba y en cualquier momento en que se activen los medios de encendido a lo largo de toda la secuencia de operación hasta el bloqueo. Se debe observar el encendido resultante de cada ignición para detectar quemaduras o daños en el calentador.

5.10.7 Las temperaturas de los componentes del sistema de encendido automático de gas no deben exceder aquellas para las cuales los componentes están diseñados.

5.10.8 En un calentador con una capacidad nominal de entrada de hasta 116 kW (100 000 kcal/h), donde todo el aire para la combustión se suministra por medios mecánicos, el sistema de encendido puede incorporar un reinicio automático, si el medio de encendido se reactiva después de un tiempo de purga suficiente para proporcionar un mínimo de cuatro cambios de aire en la cámara de combustión y la chimenea del calentador. Para los sistemas que incorporan un reinicio automático, el tiempo mínimo de reinicio automático no debe ser inferior a 1 h.

En todos los otros calentadores equipados con un sistema de encendido directo, no se permite un reinicio automático.

5.11 Control de temperatura

5.11.1 Se debe probar el calentador de tipo convección cuando se instala en una piscina típica suministrada por el fabricante del calentador. La instalación debe realizarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante. A menos que se especifique lo contrario, todas las pruebas de rendimiento se realizan con la piletta de ensayo llena hasta el nivel máximo posible y también al nivel mínimo permitido por el control de detección de nivel de agua. Si no se suministra un control de detección de nivel de agua con el dispositivo, el OC puede optar por realizar pruebas de rendimiento en cualquier nivel mínimo que se considere apropiado.

5.11.2 El termostato del calentador, cuando se ajusta a su temperatura máxima, no debe permitir en ningún caso una temperatura del agua de salida superior a 60 °C, para calentadores destinados a calentar toda el agua del circuito en forma directa, o 99 °C para calentadores destinados a calentar una parte del agua del circuito de circulación primaria y luego volver a entrar y mezclarse con el agua del circuito primario antes de ingresar a la piscina a 60 °C o más abajo.

Los dispositivos automáticos de cierre de gas no deben activarse, y las válvulas de alivio no deben descargar durante esta prueba.

En el caso de un calentador de tipo indirecto, esta limitación de temperatura del agua se aplica a la temperatura del agua de salida del intercambiador de calor secundario.

Método de prueba**a) Calentadores de tipo directo distintos al tipo de convección**

Cualquier dispositivo que se haya provisto como parte del aparato para mantener el caudal de agua se ajusta para proporcionar un caudal de agua mínimo.

Si se posee un termostato ajustable por el usuario final, este ajuste debe ser a la temperatura máxima. Los termostatos no ajustables por parte del consumidor deben probarse como se recibieron; la configuración del fabricante se considera el máximo.

Deben instalarse válvulas de entrada y salida de agua y un medidor de presión para medir la presión del agua en el calentador. Se debe colocar un termómetro de mercurio o un termopar con una precisión de 0,5 °C en la corriente de flujo de salida lo más cerca posible de la conexión de salida del calentador.

El calentador se alimenta con agua a (21 ± 3) °C y funcionar a una presión de prueba de entrada normal con las válvulas de entrada y salida de agua ajustadas para mantener una presión de agua en el calentador a 275,8 kPa y una temperatura del agua en la salida del calentador que no exceda los 49 °C.

Las válvulas de entrada y salida de agua deben ajustarse, manteniendo la presión del agua en el calentador a 275,8 kPa, para obtener un aumento de temperatura de no más de 0,5 °C por dos minutos hasta que el termostato corte el suministro de gas. La temperatura del agua a la salida del calentador se debe determinar y no debe exceder los 60 °C, o 99 °C aplicables según corresponda al equipo ensayado.

En el caso de que un dispositivo de caudal de agua mínimo provoque que el quemador del calentador se apague en cualquiera de las condiciones de flujo anteriores, la temperatura del agua de entrada se aumenta gradualmente para permitir el caudal de agua mínimo que permita que el quemador del calentador continúe funcionando hasta su interrupción por el termostato.

Sin cambiar los ajustes de flujo de agua, se debe permitir que el calentador realice un ciclado en el termostato a través de un total de cuatro ciclos de encendido. En ningún momento la temperatura del agua en la salida del calentador debe ser superior a 60 °C o 99 °C, según corresponda.

b) Calentadores de tipo indirecto

La prueba se lleva a cabo como se especifica en a), con los cambios en el equipamiento y la instrumentación determinados por el diseño del calentador.

5.11.3 Un termostato en un calentador de tipo convección no debe permitir en ningún caso que la temperatura del agua que ingresa a la piscina supere los 60 °C cuando se mide a 25 mm desde el punto de entrada de agua de la piscina.

Método de prueba

Para el ensayo de piscina descrito en 5.11.1, se llena con agua a una temperatura conveniente. Se debe colocar un termopar con una precisión de 0,5 °C en la piscina ubicada a 25 mm del punto de entrada de agua caliente.

Si se proporcionan características de ajuste para el uso del consumidor en el

termostato, este ajuste debe estar en el ajuste de temperatura máxima. Los termostatos sin características de ajuste para uso del consumidor deben probarse como se recibieron; La configuración del fabricante se considera el máximo.

La acción del control de operación se anula. El calentador debe operarse a una presión de prueba de entrada normal y el agua en la piscina debe calentarse para obtener un aumento de temperatura de no más de 0,5 °C por 2 min hasta que el termostato corte el suministro de gas. Si es necesario, se puede eliminar el agua tibia y agregar agua fría de manera que se minimice la perturbación de cualquier estratificación térmica del agua en la piscina de prueba. La temperatura del agua medida por el termopar se debe determinar y no debe superar los 60 °C.

Se debe permitir que el calentador realice ciclos en el termostato durante un total de 4 ciclos. En ningún momento la temperatura del agua en el termopar debe exceder los 60 °C.

5.11.4 El control termostático de la temperatura del agua en el intercambiador de calor primario de un calentador de tipo indirecto, cuando se ajusta a la temperatura máxima, no debe permitir en ningún caso, una temperatura del agua superior a 99 °C.

Método de prueba

Se instala un termopar en el recipiente del intercambiador de calor primario en un lugar que permita registrar la temperatura del agua dentro de los 25 mm de la parte superior del recipiente.

La acción del termostato del intercambiador de calor secundario se anula por medios adecuados.

El calentador se ajusta y opera como se especifica en el apartado 5.11.2 b), excepto que el caudal de agua a través del intercambiador de calor secundario se reduzca hasta que el termostato del intercambiador de calor primario funcione para apagar el suministro de gas.

Se debe determinar la temperatura máxima del agua en el intercambiador de calor primario y no debe superar los 99 °C.

Esta prueba se repite cuatro veces.

5.11.5 La temperatura del agua de salida de un calentador tipo serpentín no debe exceder los 60 °C para calentadores destinados a calentar toda el agua del circuito de retorno de la piscina antes de ingresar a la piscina, o 99 °C para calentadores destinados a calentar una parte del agua del circuito de circulación primaria y luego volver a ingresar y mezclar con el agua del circuito primario antes de ingresar a la piscina a 60 °C o menos a cualquier velocidad de caudal continuo de agua.

Método de prueba

El calentador se alimenta con agua a (21 ± 1) °C. Los termostatos se ajustan a la temperatura máxima y el dispositivo de detección de caudal de agua, cuando esté provisto, se ajusta al caudal mínimo. Un termopar con una precisión de 0,5 °C, se debe colocar en la corriente de agua de salida, lo más cerca posible de la conexión del calentador.

Con el calentador funcionando a una presión de prueba de entrada normal, el

suministro de agua de entrada debe restringirse gradualmente para proporcionar diferentes caudales en forma continua y se debe medir la temperatura del agua de salida.

La prueba anterior se repite con la restricción de entrada eliminada y restringiendo gradualmente la salida para proporcionar diferentes caudales de agua.

En ningún momento durante estas pruebas, la temperatura del agua de salida debe ser superior a 60 °C o 99 °C, según corresponda.

5.11.6 El termostato para detectar la temperatura del agua de la piscina no debe permitir en ningún caso, que temperatura del agua de la piscina supere los 42 °C.

Método de prueba

a) Calentadores para la instalación con medios mecánicos para la circulación del agua

El calentador se debe conectar a un recipiente de almacenamiento que contenga agua a una temperatura conveniente. El recipiente debe estar abierto a la presión atmosférica. Una bomba de circulación de tamaño suficiente para mantener un caudal adecuado entre el calentador y la piscina, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, debe conectarse a la entrada de agua del calentador. Un termómetro de mercurio o un termopar, con una precisión de 0,5 °C se debe ubicar a no más de 100 mm aguas arriba de la entrada del aparato.

El termostato se ajusta a la temperatura máxima permitida. El calentador debe operarse a una presión de prueba de entrada normal, y el agua en el recipiente de almacenamiento debe calentarse para obtener un aumento de temperatura de no más de 0,5 °C por 2 min hasta que el termostato corte el suministro de gas. Si es necesario, se puede eliminar el agua caliente del recipiente de almacenamiento y agregar agua fría para controlar el aumento de la temperatura. La temperatura del agua medida por el termopar no debe superar los 42 °C.

Se debe permitir que el aparato realice cuatro ciclos en el termostato. En ningún momento la temperatura del agua en el termopar debe superar los 42 °C.

b) Calentadores del tipo convección

Para el ensayo de piscina descrito en 5.11.1, se llena con agua a una temperatura conveniente. Se coloca un termopar, con una precisión de 0,5 °C en la piscina, ubicado aproximadamente en el centro de la piscina y en un punto a 100 mm sobre el fondo. El termostato se ajusta a la temperatura máxima permitida. El calentador debe operarse a una presión de prueba de entrada normal y el agua en la piscina debe calentarse hasta que el termostato cierre el suministro de gas. El agua en la piscina se agita a fondo y la temperatura del agua en el termopar no debe superar los 42 °C.

Se debe permitir que el aparato realice cuatro ciclos en el termostato. En ningún momento la temperatura del agua mezclada en el termopar debe superar los 42 °C.

5.11.7 El agua entregada a la piscina no debe exceder los 60 °C en ningún caudal de agua continuo. Esta prueba se aplica sólo a los calentadores que requieren que se

instale un termostato remoto en el circuito de circulación primario aguas abajo desde donde el agua del calentador vuelve a entrar en el circuito de circulación principal.

Para los fines de la prueba, se utiliza una disposición de bucle de prueba de circulación primaria / secundaria como se muestra en la figura 1. Se debe proporcionar un dispositivo de detección de temperatura remoto separado según el apartado 5.8.1 para la instalación en una ubicación en el circuito, según lo especificado en las instrucciones del fabricante. El dispositivo sensor de temperatura se debe cablear en el circuito de seguridad del calentador mediante un arnés de interconexión y según las instrucciones del fabricante.

Los dispositivos automáticos de cierre de gas no deben activarse y las válvulas de alivio no deben liberarse durante esta prueba.

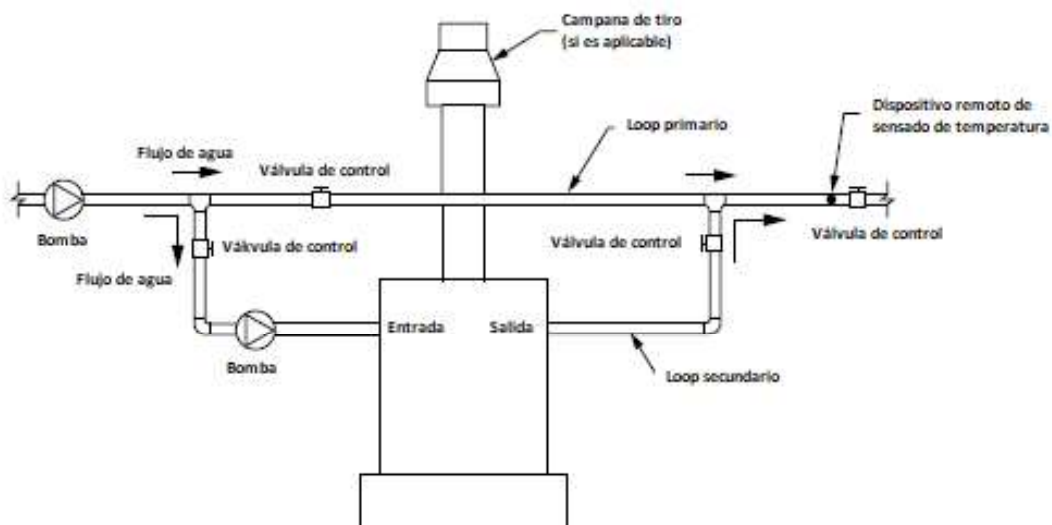


Figura 1 - Disposición para probar la configuración de prueba del dispositivo de detección de temperatura remota

Método de prueba

La prueba comienza con la bomba de circulación primaria energizada y el caudal ajustado al mínimo especificado por el fabricante.

El circuito primario y el calentador se alimentan inicialmente con agua a $(21 + 1) ^\circ\text{C}$.

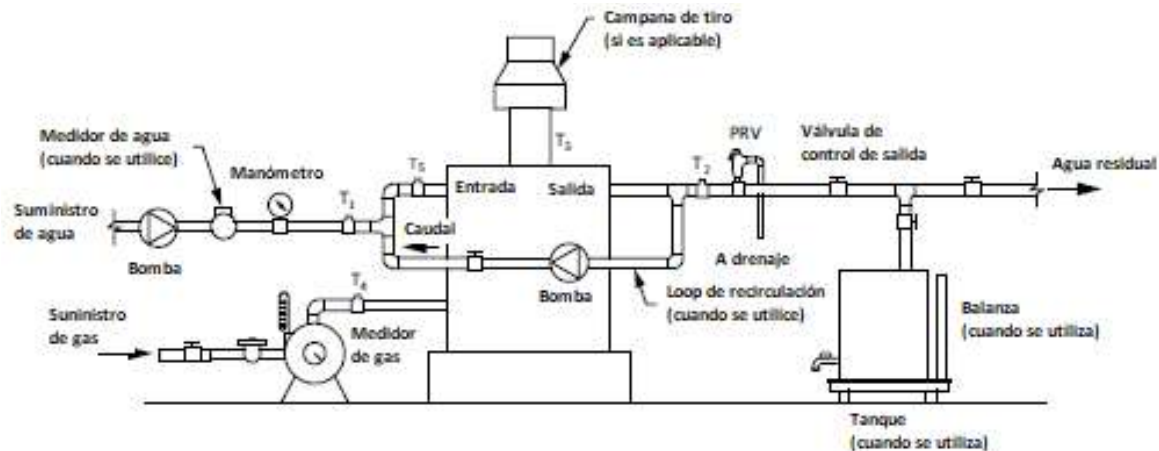
Los termostatos se ajustan a la temperatura máxima y un dispositivo de detección de caudal de agua en la piscina el circuito secundario del calentador, cuando esté provisto, se ajusta al caudal mínimo. Se coloca un termopar con una precisión de $0,5 ^\circ\text{C}$, en el circuito de primario para la medición remota de la temperatura.

La bomba que alimenta el calentador debe estar energizada y el caudal ajustado para obtener una temperatura de salida del agua del calentador justo por debajo de la requerida para desactivar el sistema de control automático de apagado del gas, o $99 ^\circ\text{C}$, o en el punto donde el dispositivo sensor de flujo desactiva el quemador, lo que ocurra primero. Si esto resulta con un caudal por debajo del mínimo especificado por el fabricante, se puede utilizar un bypass como se muestra en la figura 2.

Con el calentador funcionando a una presión de entrada normal, el suministro de agua al circuito primario debe restringirse gradualmente y debe usarse la válvula de caudal de restricción de entrada para proporcionar un caudal continuo diferente en el circuito primario, y registrar la temperatura del agua.

La prueba anterior se repite con la restricción de entrada eliminada y la válvula de flujo de salida gradualmente restringida de manera de proporcionar diferentes caudales continuos de agua.

En ningún momento durante estas pruebas, la temperatura medida en el circuito primario debe exceder los 60 °C.



T₁ = Ubicación para la medición de temperatura en la línea de suministro de agua

T₂ = Ubicación para la medición de temperatura en la línea de salida de agua

T₃ = Ubicación para la medición de temperatura en la chimenea

T₄ = Ubicación para la medición de temperatura en la línea de gas

T₅ = Ubicación para la medición de temperatura en la línea de entrada de agua

Figura 2 - Disposición para probar calentadores de piscinas que requieren circulación forzada por medios mecánicos

5.12 Prueba de viento

Las siguientes disposiciones son aplicables a los calentadores para:

- instalación al aire libre;
- ventilación mecánica, e
- instalación de ventilación directa.

A solicitud del OC, los ensayos se pueden realizar con el viento desde cualquier dirección horizontal.

El método de prueba especificado para los siguientes ensayos es tal que pueden ejecutarse consecutivamente.

Calibración de la fuente de viento para terminales de ventilación horizontal y la entrada de aire de los calentadores de ventilación directa.

Viento perpendicular a la pared de prueba	
Velocidad del viento (km/h)	Presión estática (Pa)
16	10
50	100

La calibración de la fuente de viento se debe dirigir perpendicular al centro de la pared de prueba (ver la figura 3). Los puntos deben ser múltiples para obtener una única lectura de presión estática promedio. El manómetro debe estar referenciado al aire en reposo detrás de la pared de prueba. Las paredes deflectoras deben instalarse de manera que el calentador de agua y esa parte de los sistemas de ventilación ubicados en el interior estén protegidos de los efectos del viento.

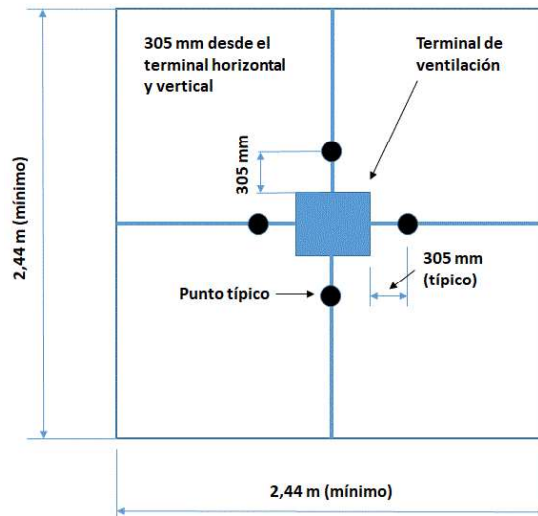


Figura 3 - Pared de prueba de viento. Ventilación horizontal y ubicaciones de puntos de presión estática

Adicionalmente, la fuente de viento a 50 km/h no debe generar una presión de velocidad superior a 12 Pa a una distancia perpendicular de 305 mm de cualquiera de los cuatro puntos.

Viento paralelo a la pared de prueba	
Velocidad del viento (km/h)	Presión estática (Pa)
16	12
50	118

Las presiones se miden a distancias de 305 mm desde la pared de prueba a distancias de 305 mm por encima y 305 mm por debajo de las extremidades del sistema de ventilación. Esta calibración también se utiliza para cualquier prueba en direcciones distintas a la perpendicular a la pared de prueba.

5.12.1 Un piloto de encendido manual debe poder encenderse cuando se lo exponga a un viento de 16 km/h.

Método de prueba

Se produce el viento con todas las partes del calentador a temperatura ambiente. El

piloto debe poder encenderse de acuerdo con las instrucciones de encendido del fabricante.

5.12.2 El (los) quemador (es) principal (es) se debe encender desde el sistema de encendido automático cuando se expone a un viento de 50 km/h.

Método de prueba

Para un calentador tipo tanque, se debe permitir que el (los) quemador (es) principal (es) funcione (n) con aire en calma hasta que se satisfaga el termostato. Para un tipo de tubo de agua, el (los) quemador (es) principal (es) deben operarse durante 15 min y luego apagarse. Entonces se produce el viento. Después de 5 min, se establece el caudal de agua. El (los) quemador (es) principal (es) se encienden de manera normal. Luego, el (los) quemador (es) principal (es) realizar un ciclo de forma manual por el termostato durante cinco pruebas sucesivas de encendido de 30 s de tiempo y 30 s de tiempo de apagado. Si solo se puede acceder al termostato para operación manual desde el lado exterior, se puede usar el caudal de agua para provocar la acción del termostato para obtener los cinco ciclos.

5.12.3 Los calentadores no deben producir gases de combustión que contengan monóxido de carbono en exceso del 0,10 % sin aire, cuando se exponen a vientos de 16 km/h y 50 km/h. La velocidad del viento para calentadores de agua al aire libre se limita a 16 km/h.

Método de prueba

El calentador funciona hasta que la temperatura del agua de salida se estabilice en $(54,5 \pm 2,7) ^\circ \text{C}$. Los generadores de viento deben ajustarse a 16 km/h. Los resultados de los análisis de combustión deben determinar que las concentraciones de monóxido de carbono no exceden el límite permitido.

5.13 Instalación a la intemperie

5.13.1 Un calentador puede considerarse apto para uso a la intemperie, cuando sometido a una lluvia simulada, funcione normalmente el piloto y el quemador principal.

Método de prueba

El calentador se coloca en la plataforma de prueba de lluvia descrita en la Norma IRAM 2444 o la ANSI/IEC 60529.

Los calentadores equipados con una campana de tiro deben conectarse a una tubería de ventilación de una altura suficiente para evitar que el agua entre en la ventilación durante la prueba.

El grado de protección mínimo requerido debe ser IPX4D según la Norma IRAM 2444 o ANSI/IEC 60529.

El calentador debe ajustarse a la presión de prueba de entrada normal y el piloto o pilotos, si se proporcionan, se encienden.

El dispositivo de prueba de lluvia se pone en funcionamiento y la presión de salida del agua por las lanzas o pulverizadores, se ajusta para operar a 30 kPa.

La unidad de cabezal rociador se ajustará a elevaciones variables y distancias

horizontales desde la plataforma de prueba para determinar la ubicación más crítica. La exposición a la posición considerada más crítica por parte del OC, se mantiene durante todo el ensayo.

Después del ajuste de la unidad del cabezal rociador, dispositivo de prueba de lluvia se opera por un período de 15 min. Luego, el (los) quemador (es) principal (s) se ponen en funcionamiento y el dispositivo de prueba de lluvia opera 15 min adicionales.

El procedimiento de prueba anterior se repite con el calentador ubicado en cualquier otra posición (s) con respecto a los rociadores que el OC considere necesarios.

El calentador debe funcionar normalmente durante la exposición a la tormenta simulada.

Al término de la prueba, no debe haber evidencia de daño o mal funcionamiento de cualquier parte del calentador, o acumulación perjudicial de agua en cualquier parte de este. La prueba no debe dar lugar a la entrada de agua en ningún recinto eléctrico por encima de las partes vivas más bajas o en humedad en las partes activas.

5.13.2 El piloto (s) de un calentador para instalación en exteriores debe poder encenderse cuando el calentador está expuesto a una velocidad del viento de 16 km/h.

Método de prueba

La prueba se realiza a la presión de prueba de entrada normal.

Un viento producido por un soplador con capacidad suficiente para desarrollar un viento de 16 km/h debe dirigirse contra la superficie exterior del calentador en el punto que el OC considera más críticos. El soplador debe ubicarse de manera que un viento uniforme, que cubra el área total proyectada vertical del calentador, se dirija horizontalmente hacia el calentador a una velocidad de 16 km/h medida en un plano vertical de 460 mm desde la dirección del viento.

Con el calentador sujeto a las condiciones de viento anteriores, el piloto (s) debe (n) poder encenderse.

5.13.3 El (Los) quemador (es) principal (es) y el (los) piloto (s), si están provistos, para un calentador a instalarse al aire libre, no deben extinguirse, y el (los) quemador (s) principal (es) debe (n) encenderse desde el medio de encendido sin demora excesiva, cuando el calentador está expuesto a una velocidad del viento de 65 km/h.

Método de prueba

La prueba se realiza a la presión de prueba de entrada normal.

Un viento producido por un soplador con capacidad suficiente para desarrollar un viento de 65 km/h debe dirigirse contra la superficie exterior del aparato y la salida de la campana de tiro o del sistema de ventilación integral en los puntos considerados más críticos por el OC. El soplador debe ubicarse de manera que un viento uniforme que cubra el área proyectada vertical total del calentador se dirija horizontalmente hacia el calentador a una velocidad de 65 km/h medida en un plano vertical de 460 mm desde la dirección del viento hasta la superficie del calentador.

6 SEGURIDAD ELÉCTRICA

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 6.

7 CONTROLES

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 7.

8 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 8.

9 RENDIMIENTOS ÚTILES

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 9.

10 MARCADO E INSTRUCCIONES

Debe estar de acuerdo con la NAG-311 Parte 1, capítulo 10.

Formulario para observaciones

Observaciones propuestas a la NAG-311 Año 2024 Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW Parte 4: Calentadores de piscinas		
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”, se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe presentarse en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gob.ar.
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).

Tabla integrada de observaciones

Observaciones al proyecto **“NAG-311 Año 2024 - Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW**

Parte 4: Calentadores de piscinas

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.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2024-106586487-APN-GIYN#ENARGAS

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Lunes 30 de Septiembre de 2024

Referencia: NAG-311 PARTE 4

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 20 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:55 -03:00

Graciela Ana Bravo
Gerenta
Gerencia de Innovación y Normalización
Ente Nacional Regulador del Gas

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:58:56 -03:00

NAG-311

- Año 2024 -

**Calderas de calefacción central y
adicionalmente otros usos que utilizan
combustibles gaseosos hasta una
potencia consumida de 175 kW**

Parte 5 **Etiquetado de Eficiencia Energética**

En consulta pública



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

IF-2024-106586650-APN-GIYN#ENARGAS

PRÓLOGO	3
1 OBJETO	4
2 REQUISITOS	4
2.1 GENERAL	4
2.2 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA	4
3 CLASES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	5
4 ETIQUETAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	6
4.1 MODELO	6
4.2 INFORMACIÓN DE LAS ETIQUETAS	8
4.3 DISEÑO DE LAS ETIQUETAS	8
5 MUESTREO Y CRITERIOS DE VERIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN	10
ANEXO A (NORMATIVO) CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CALDERAS SÓLO CALEFACCIÓN, O EN CALDERAS DOBLE SERVICIO EN MODO CALEFACCIÓN	11
A.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	11
A.2 CONSUMO MEDIO ANUAL	11
ANEXO B (NORMATIVO) CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CALDERAS DOBLE SERVICIO (MIXTAS) EN MODO ACS	12
B.1 CALDERAS CON SISTEMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA DE TIPO INSTANTÁNEO	13
B.2 CALDERAS CON SISTEMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA DE TIPO DE ACUMULACIÓN	13
FORMULARIO PARA OBSERVACIONES	14
INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES PROPUESTAS (UNO POR CADA APARTADO OBSERVADO) ..	15
TABLA INTEGRADA DE OBSERVACIONES	16

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 NAG-311 Año 2024 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.

La NAG-311 consta de cinco 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.

Esta parte de la norma está destinada a utilizarse junto con la NAG-311 Partes 1, 2, 3 y 4.

Toda sugerencia de revisión se puede enviar al ENARGAS completando el formulario que se encuentra al final de la Norma.

1 OBJETO

Esta parte de la norma establece las características que deben poseer las etiquetas de eficiencia energética destinadas a informar a los usuarios sobre la eficiencia de los artefactos de calentamiento de agua para calefacción y otros usos adicionales con potencia nominal consumida de hasta 70 kW (60 200 kcal/h), provistos de quemadores que utilizan combustibles gaseosos, denominados en adelante “calderas”, en base a los valores de ensayo realizados.

A tal fin, la etiqueta califica a través de un sistema comparativo compuesto por seis clases de valores de eficiencia identificadas mediante las letras A, B, C, D, E y F donde la letra **A** corresponde a la caldera más eficiente y la letra **F** a la menos eficiente. La eficiencia energética indicada corresponde a la caldera funcionando en modo de “calefacción” o “Invierno”.

Para el rendimiento de calderas con producción de agua caliente sanitaria (ACS), la etiqueta contiene un sistema comparativo de las mismas características, compuesto por seis clases de valores de eficiencia identificadas mediante las letras A, B, C, D, E y F donde la letra **A** corresponde a las calderas más eficientes y la letra **F** a las menos eficientes.

En el caso de calderas que posean algún dispositivo eléctrico u otro diferente al gas, la eficiencia no incluirá el consumo de dicha energía auxiliar por considerarse despreciable, siempre y cuando la energía eléctrica sólo sea para uso auxiliar.

2 REQUISITOS

2.1 General

2.1.1 Para indicar la clase de eficiencia energética, las calderas deben llevar una etiqueta cuyo modelo e información contenida se establecen en el capítulo 4 y su diseño debe responder a lo indicado en el apartado 4.3.

2.1.2 La etiqueta debe imprimirse en forma legible y debe estar adherida en la parte frontal de la caldera, de forma que resulte claramente visible y no quede oculta.

Asimismo, en caso de que la etiqueta no fuera visible con la caldera embalada, otra idéntica debe estar adherida en forma visible en su embalaje.

2.1.3 La etiqueta debe permanecer en la caldera/embalaje hasta que el producto se haya instalado.

2.2 Determinación de la eficiencia

A los efectos de obtener la eficiencia energética de las calderas, el cálculo se basa en lo indicado en:

- Anexo A: Cálculo de la eficiencia energética en calderas sólo calefacción, o en calderas doble servicio en modo calefacción.
- Anexo B: Cálculo de la eficiencia energética en calderas doble servicio (mixtas) en modo ACS.

3 CLASES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La clase de eficiencia energética de las calderas se indica en la tabla 1 para el modo calefacción y en la tabla 2 para el modo ACS.

Tabla 1
Clase de eficiencia energética en modo calefacción

Clase de eficiencia energética	Eficiencia Energética η_{EE}^{Cal} (%)
A	$\eta_{EE}^{Cal} \geq 90$
B	$85 \leq \eta_{EE}^{Cal} < 90$
C	$80 \leq \eta_{EE}^{Cal} < 85$
D	$75 \leq \eta_{EE}^{Cal} < 80$
E	$70 \leq \eta_{EE}^{Cal} < 75$
F	$65 \leq \eta_{EE}^{Cal} < 70$

Tabla 2
Clase de eficiencia energética en modo ACS

Clase de eficiencia energética	Eficiencia Energética η_{EE}^{ACS} (%)
A	$\eta_{EE}^{ACS} \geq 90$
B	$85 \leq \eta_{EE}^{ACS} < 90$
C	$80 \leq \eta_{EE}^{ACS} < 85$
D	$74 \leq \eta_{EE}^{ACS} < 80$
E	$68 \leq \eta_{EE}^{ACS} < 74$
F	$62 \leq \eta_{EE}^{ACS} < 68$

4 ETIQUETAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

4.1 Modelo

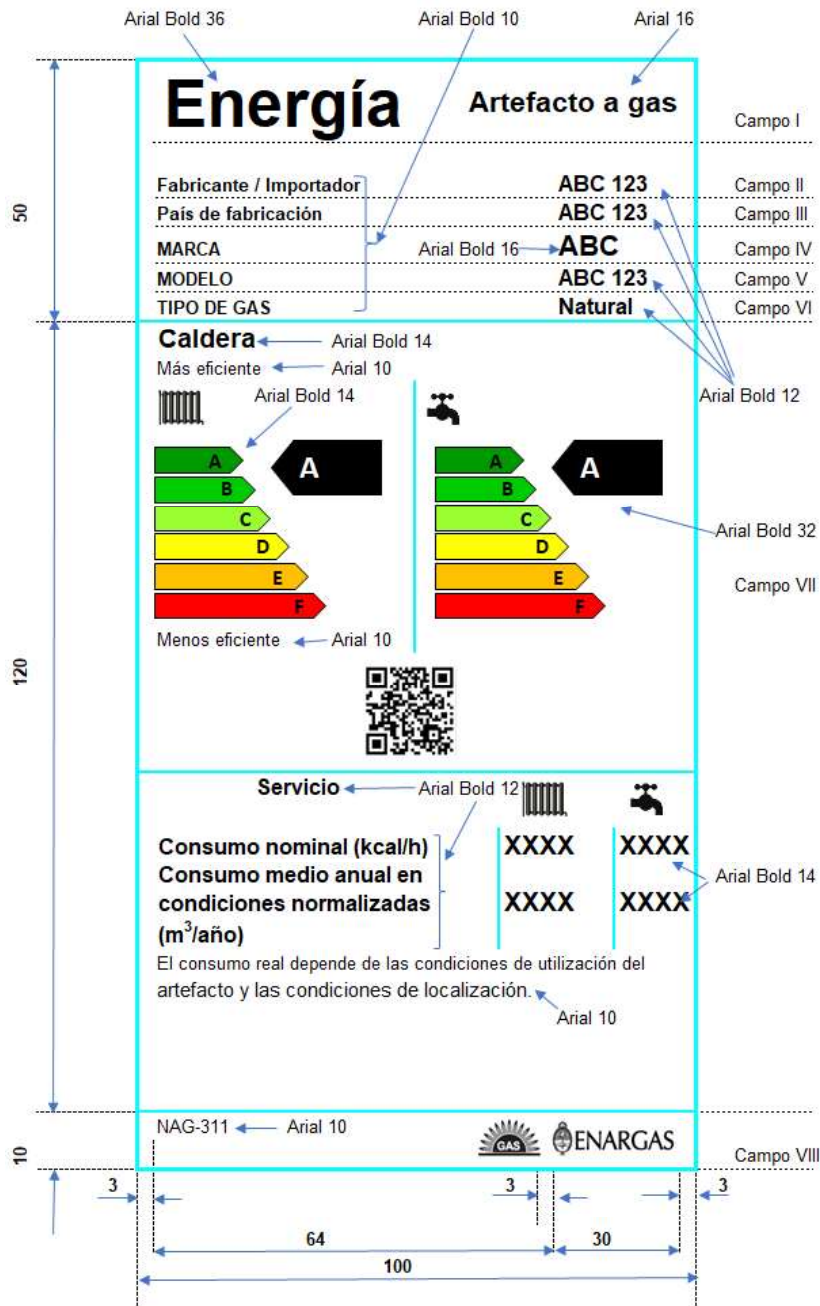
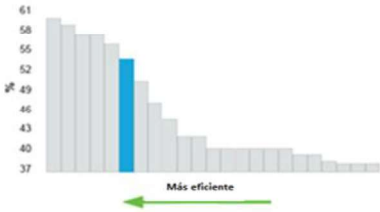


Figura 1 - Etiqueta para calderas

Caldera

Fabricante / Importador	ABC 123
Pais de fabricación	ABC 123
MARCA	ABC
MODELO	ABC 123
TIPO DE GAS	Natural
Rendimiento promedio %	XX,X
Clase de Eficiencia Energética	A

Rendimiento del artefacto aprobado de iguales características con el resto del mercado



Mejorar tus hábitos te puede ayudar a ahorrar gas

- Se recomienda no calefaccionar los ambientes comunes que no se están utilizando.
- Cerrar puertas y ventanas de los ambientes comunes cuando está encendido el sistema de calefacción. Además, cerrar las cortinas y persianas por la noche para evitar importantes pérdidas de calor.
- Para ventilar los espacios comunes es suficiente abrir las ventanas entre unos 5 a 10 minutos para renovar el aire de los ambientes.
- Limpiar y hacer el mantenimiento del sistema de calefacción (radiadores) reduce el consumo de energía y además extiende su vida útil.
- No cubrir ni colocar objetos al lado de los radiadores, esto dificulta la emisión de aire caliente al ambiente común a calefaccionar.
- Es necesario verificar anualmente que los radiadores no tengan aire en su interior porque dificulta la transmisión de calor.
- Es importante que las tuberías de distribución de agua caliente tengan un muy buen mantenimiento de manera de eliminar pérdidas y asegurar que estén bien aisladas.
- Es preferible bajar la temperatura de los equipos que generan ACS antes que recurrir a la mezcla de agua caliente y agua fría.
- Colocar burletes en puertas y ventanas para reducir las infiltraciones de aire en los espacios comunes calefaccionados.
- Efectuar una revisión anual de la caldera, en cuanto al funcionamiento del quemador (esto incluye verificar la composición y temperatura de los gases de escape por la chimenea) y equipos complementarios. Debe incluir limpieza del sistema de conducción de gases de combustión y de intercambio.
- Chequear que la calidad del agua sea la adecuada de manera de evitar incrustaciones de sarro y deposición de óxido. En zonas donde se observa la formación de sarro es aconsejable la instalación de un sistema de tratamiento de agua adecuado (esto evita problemas de bloqueo de válvulas, corrosión/pinchadura de la superficie de intercambio y de la tubería de transporte, riesgos de accidentes, y deficiencia en la conducción del calor).

Este artefacto fue aprobado por un Organismo de Certificación en cumplimiento de la NAG-311
 Para mayor información visite
www.enargas.gob.ar
www.eficiencia.gob.ar




Figura 2 – Código QR con información para el usuario

4.2 Información de las etiquetas

- ◆ **Campo I:** Energía y Artefacto a gas.
- ◆ **Campo II:** Fabricante / Importador (nombre de la empresa fabricante o importadora)
- ◆ **Campo III:** País de fabricación
- ◆ **Campo IV:** Marca de la caldera.
- ◆ **Campo V:** Modelo de la caldera.
- ◆ **Campo VI:** Tipo de gas que utiliza la caldera (Natural o Licuado, para gases licuados de petróleo).
- ◆ **Campo VII:** En este campo se muestra el:
 - indicador de la clase de eficiencia energética en modo calefacción: **A, B, C, D; E o F** (tabla 1), sobre la flecha ubicada en la misma línea que la flecha de color correspondiente;
 - indicador de la clase de eficiencia energética en modo ACS: **A, B, C, D; E o F** (tabla 2), sobre la flecha ubicada en la misma línea que la flecha de color correspondiente;
 - código QR, cuya información se indica en la figura 2;
 - consumo nominal según el apartado 8.4.1 según las ecuaciones (5) o (6) en kcal/h (NAG-311 Parte 1);
 - consumo medio anual en condiciones normalizadas en m³/año, cuando se utilice gas natural. En el caso de GLP, este valor se expresa en kg/año.

NOTA: Para el caso de GLP, se toma como referencia el gas de ensayo: Familia 3P (ver NAG-301) En la etiqueta se debe consignar el consumo anual en las unidades que correspondan a la configuración (GN o GLP) del equipo que sale de fábrica.
- ◆ **Campo VIII:** Indicación de la Norma de aplicación (NAG-311), el isologotipo del ENARGAS y el isologotipo de identificación de productos certificados de acuerdo con la Resolución RESFC-2019-56-APN-DIRECTORIO#ENARGAS o la que en el futuro la reemplace.

4.3 Diseño de las etiquetas

4.3.1 Las indicaciones que se muestran en la figura 1, definen los aspectos de la etiqueta utilizada.

4.3.2 La altura de la flecha que contiene la letra indicadora de la clase de eficiencia energética debe ser igual o hasta dos veces mayor que la altura de la flecha de color correspondiente.

4.3.3 Colores utilizados

Los colores empleados para el área de las flechas de la clase de eficiencia energética se expresan en por cientos de los colores básicos de impresión: cian, magenta, amarillo y negro (CMYK).

Flecha	Cian	Magenta	Amarillo	Negro
A	100	0	100	0
B	70	0	100	0
C	50	0	100	0
D	0	0	100	0
E	0	40	100	0
F	0	100	100	0
Letras	0	0	0	100
Contorno de las flechas	0	0	0	100
Bordes externos	100	0	0	0
Fondo	Blanco			

La flecha indicadora de la clase de eficiencia energética debe ser de color negro con letra en blanco.

4.3.4 Isologotipos utilizados

Los isologotipos indicados para el Campo VIII deben responder a las siguientes características:

Isologotipo del ENARGAS (*)



Altura: 8 mm

Largo: 30 mm

Color: Negro

Isologotipo de identificación de Productos Certificados (*)



Altura: 8 mm

Largo: 15 mm

Color: Negro

(*) Para la impresión de los isologotipos se debe requerir al ENARGAS los diseños respectivos.

4.3.5 Código QR

El código QR indicado en el Campo VII lo proporcionará el ENARGAS a los Organismos de Certificación sobre la base de la información suministrada por estos al ENARGAS, y cuyos datos obran en los respectivos certificados de aprobación del artefacto.

El código QR debe tener un nivel de corrección de errores “M” (15%) o superior. Este criterio implica que aun estando el código QR dañado o poco visible, pueda leerse.

Color: Negro

Dimensiones: 20 mm x 20 mm.

5 MUESTREO Y CRITERIOS DE VERIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN

La eficiencia energética declarada en la etiqueta se verifica mediante los ensayos correspondientes en el laboratorio, según el criterio indicado a continuación.

Se toman tres muestras del mismo modelo del artefacto, y se realizan los ensayos correspondientes sobre uno de ellos.

Para la determinación de la clase de eficiencia energética, el valor obtenido de esta más el valor de la incertidumbre de la medición debe estar dentro del rango indicado en las tablas 1 y 2 para la clase determinada.

En caso de no conformidad, se realizan los ensayos sobre las otras dos muestras. Los ensayos en la segunda y tercera muestra deben ser satisfactorios para ser considerados válidos los valores de eficiencia energética declarados.

Si los resultados no satisfacen las condiciones indicadas precedentemente, se considera que el modelo de artefacto no está conforme con lo declarado en la categorización (etiqueta) de eficiencia energética.

ANEXO A (Normativo)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CALDERAS SÓLO CALEFACCIÓN, O EN CALDERAS DOBLE SERVICIO EN MODO CALEFACCIÓN

A.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética en modo calefacción se determina por la siguiente ecuación:

$$\eta_{EE}^{Cal} = (K_o \times \eta_u) - \sum F(i)$$

donde:

η_u Rendimiento útil al consumo calorífico nominal (100% de la potencia nominal), según el apartado 9.2 de la NAG-311 Parte 1.

K_o Constante de corrección:
 $K_o = 0,99$ para calderas con regulación de potencia.
 $K_o = 0,96$ para calderas sin regulación de potencia.

F Factores de corrección:
La corrección $F(1)$ cuenta para una contribución por control de temperatura ambiente interna de:
 $F(1) = -1$ si posee conexión
 $F(1) = +1$ si no posee conexión
La corrección $F(2)$ cuenta para una contribución negativa al rendimiento estacional de la calefacción mediante el consumo de energía del quemador de encendido y se indica a continuación:

$$F(2) = K_e$$

donde:

K_e Constante de encendido
 $K_e = 0$ para calderas con quemador de encendido no permanente o con encendido directo sobre el quemador principal.
 $K_e = 2$ para calderas con quemador de encendido permanente.

A.2 CONSUMO MEDIO ANUAL

Una información de mucha utilidad en la especificación de la eficiencia del artefacto es el valor del consumo energético anual.

El consumo anual de energía de calefacción para la condición climática media de nuestro país, expresada en $Kcal/año$ se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{tot}^{anual} [kWh/año] = \frac{H_{cm} \cdot P_{diseño}}{\frac{\eta_{EE}^{Cal}}{100}}$$

$$Q_{tot}^{anual} [kcal/año] = \frac{H_{cm} \cdot P_{diseño}}{\frac{\eta_{EE}^{Cal}}{100}} \cdot 860$$

Q_{tot}^{anual} : consumo anual de energía de referencia expresado en kWh/año y kcal/año respectivamente

H_{cm} : número anual de horas que estimativamente una caldera tiene que producir la carga diseñada para calefacción, para satisfacer la demanda anual de referencia Q_{anual} , expresado en horas.

$$H_{cm} = 792$$

Para calderas no ajustables en potencia:

$P_{diseño}$: es la potencia nominal

Para calderas ajustables en potencia:

$P_{diseño}$: es la media aritmética de la potencia útil nominal máxima y mínima expresada en kW.

η_{EE}^{Cal} : eficiencia energética de la caldera en modo calefacción expresada en %.

Para calcular el consumo medio anual de la caldera se tiene:

- a) Para el caso del gas natural el consumo anual $m^3 (GN)/año$ (se toma un valor de $H_s = 9300 \text{ kcal}/m^3$) resulta:

$$V_{tot}^{anual} = \frac{Q_{tot}^{anual} [kcal/año]}{H_s} m^3 (GN)$$

- b) Para el caso de GLP el consumo anual $Kg/año$ (se toma un valor de $H_s = 22486 \text{ kcal}/m^3 = 11948 \text{ kcal}/Kg$) resulta:

$$V_{tot}^{anual} = \frac{Q_{tot}^{anual} [kcal/año]}{H_s} kg (GLP)$$

ANEXO B (Normativo)

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CALDERAS DOBLE SERVICIO (MIXTAS) EN MODO ACS

Para ambos tipos de caldera, la evaluación del rendimiento y la eficiencia debe hacerse en “modo verano”.

B.1 Calderas con sistema de agua caliente sanitaria de tipo instantáneo

Se determina y clasifica de acuerdo con lo indicado en el Anexo H de la NAG-313 Año 2009 Adenda N.º 1 Año 2012.

B.2 Calderas con sistema de agua caliente sanitaria de tipo de acumulación

Se determina y clasifica de acuerdo con lo indicado en el apartado 8.8 de la NAG-314 Año 2019.

Formulario para observaciones

Observaciones propuestas a la NAG-311 Año 2024		
Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW		
Parte 5: Etiquetado de Eficiencia Energética		
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”, se debe completar la argumentación que motiva la propuesta de modificación, mencionando en su caso la bibliografía técnica en que se sustente, que debe presentarse en copia, o bien, detallando la experiencia en la que se basa.
4. Dirigir las observaciones al ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (C1008AAN) Ciudad Autónoma de Buenos Aires o bien por la Mesa de entradas de manera virtual a través de la página www.enargas.gob.ar.
5. Las observaciones relacionadas con el asunto normativo especificado en el formulario deben ser remitidas al ENARGAS por medio de una nota dedicada exclusivamente a tal fin, ya sea de manera física o virtual, adjuntando una impresión del formulario, firmada en original y la versión en soporte digital con formato editable (Word).

Tabla integrada de observaciones

Observaciones al proyecto **“NAG-311 Año 2024 - Calderas de calefacción central y adicionalmente otros usos que utilizan combustibles gaseosos hasta una potencia consumida de 175 kW**

Parte 5: Etiquetado de Eficiencia Energética

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.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2024-106586650-APN-GIYN#ENARGAS

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Lunes 30 de Septiembre de 2024

Referencia: NAG-311 PARTE 5

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 16 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:59:08 -03:00

Graciela Ana Bravo
Gerenta
Gerencia de Innovación y Normalización
Ente Nacional Regulador del Gas

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL
ELECTRONICA - GDE
Date: 2024.09.30 14:59:09 -03:00