

Instrucción Técnica Complementaria relativa a Calderas, Economizadores, Precalentadores, Sobrecalentadores y Recalentadores. (O. 17-3-1982. BOE 8-4-1981) (O. 28-3-1985. BOE 13-4-1985)

ITC MIE AP1

CAPITULO I

Terminología, definiciones y clasificación

Artículo 1.º La terminología a utilizar en esta ITC será la que figura en la norma UNE 9.001 «Calderas de vapor. Terminología».

A efectos de esta ITC se adoptarán las definiciones siguientes:

Caldera.—Es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.

Caldera de vapor.—Es toda caldera en la que el medio de transporte es vapor de agua.

Caldera de agua caliente.—Es toda caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura inferior a 110º.

Caldera de agua sobrecalentada.—Es toda caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura superior a 110º.

Caldera de fluido térmico.—Es toda caldera en la que el medio de transporte es un líquido distinto del agua.

Economizador precalentador.—Es un elemento que recupera calor sensible de los gases de salida de una caldera para aumentar la temperatura del fluido de alimentación de la misma.

Sobrecalentador.—Es un elemento en donde, por intercambio calorífico, se eleva la temperatura del vapor saturado procedente de la caldera.

Recalentador.—Es un elemento en donde, por intercambio calorífico, se eleva la temperatura del vapor parcialmente expansionado.

Calderas de nivel definido.—Son aquellas calderas que disponen de un determinado plano de separación de las fases líquida y vapor, dentro de unos límites previamente establecidos.

Calderas sin nivel definido.—Son aquellas calderas en las que no haya un plano determinado de separación entre las fases líquida y vapor.

Calderas automáticas.—Son aquellas calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin precisar de acción manual alguna salvo en su puesta inicial en servicio o en caso de haber actuado un órgano de seguridad de corte de aportación calorífica. Asimismo se consideran como automáticas las calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin precisar de una acción manual, salvo para cada puesta en marcha de su sistema de aportación calorífica después de que éste haya sufrido un paro ocasionado por la acción de alguno de sus órganos de seguridad o de regulación.

Calderas manuales.—Se considera como manual cualquier caldera cuyo funcionamiento difiera del de las anteriormente definidas como automáticas.

Superficie de calefacción.—Es la superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido transmisor.

A efectos de esta ITC se tomará como superficie de radiación el valor correspondiente a la superficie radiante del hogar y de las cámaras del hogar en calderas pirotubulares y la proyectada de las paredes del hogar en calderas acuotubulares.

La superficie de convección vendrá dada por la superficie real bañada por el fluido transmisor correspondiente a las zonas no expuestas a la llama.

Presión de diseño.—Es la máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño y será utilizada para el cálculo resistente de las partes a presión del aparato.

Presión máxima de servicio.—Es la presión límite a la que quedará sometido el aparato una vez conectado a la instalación receptora.

Temperatura de diseño.—Es la temperatura prevista en las partes metálicas sometidas a presión en las condiciones más desfavorables de trabajo.

Temperaturas de servicio.—Son las diversas temperaturas alcanzadas en los fluidos utilizados en los aparatos en las condiciones normales de funcionamiento.

Vigilancia directa.—Es la supervisión del funcionamiento de la caldera por medio de un conductor que permanece de forma continua en la misma sala de calderas o en la sala de mando.

Vigilancia indirecta.—Es cualquier otra forma de supervisión que difiera de la vigilancia directa.

Regulación progresiva por escala.—Es la variación de la aportación calorífica que permite establecer un cierto número de posiciones intermedias entre los valores máximo y mínimo.

Regulación todo/poco/nada.—Es la variación de la aportación calorífica correspondiente a los caudales máximo, mínimo o nulo sin posiciones intermedias.

Regulación todo/nada.—Es la variación de la aportación calorífica correspondiente a los caudales único constante o nulo.

Regulación progresiva modulante.—Es la variación de la aportación calorífica que puede permanecer estable en cualquier valor comprendido entre los caudales máximo y mínimo.

Regulación progresiva deslizante.—Es la variación de la aportación calorífica de forma progresiva no escalonada, de un máximo a un mínimo, sin poder permanecer estable en ningún punto intermedio.

Art. 2.º *Expediente de control de calidad.*—Es el conjunto de información que avala la adecuada fabricación del aparato. Constará de los siguientes documentos:

- Certificados de calidad de los materiales empleados en las partes a presión, extendidos por las Empresas fabricantes de los mismos o por algún laboratorio homologado por la Administración.
- Fotocopia del certificado de homologación del proceso de soldadura.
- Fotocopia de los certificados de calificación de los soldadores que han intervenido en su fabricación.
- Gráfico del tratamiento térmico cuando proceda.
- Resultado de los ensayos, controles e inspecciones realizados, que serán, como mínimo, los correspondientes al Código de Diseño y Construcción utilizado.

Art. 3.º A efectos de esta ITC, los aparatos en ella contemplados se clasifican de la forma siguiente:

1. Calderas de vapor con independencia del elemento calefactor.
2. Calderas de agua sobrecalentada, con independencia del elemento calefactor, y considerando como tales aquellas que trabajan inundadas; las restantes se considerarán como calderas de vapor.
3. Calderas de agua caliente, con independencia del elemento calefactor.
4. Calderas de fluido térmico, con independencia del elemento calefactor.
5. Economizadores precalentadores de agua de alimentación..
6. Sobrecalentadores de vapor.
7. Recalentadores de vapor.

CAPITULO II

Campo de aplicación

Art. 4.º Todas las prescripciones, inspecciones técnicas y ensayos de esta ITC, serán de aplicación en la forma que en la misma se indica, para los aparatos enumerados en el artículo tercero, que presten servicio en un emplazamiento fijo, y dentro de los límites siguientes:

- a) Todas las calderas de vapor y de agua sobrecalentada, cuya presión efectiva sea superior a $0,049 \text{ N/mm}^2$ (0,5 bar), con excepción de aquellas cuyo producto de presión efectiva, en N/mm^2 , por volumen de agua a nivel medio, en m sea menor que 0,005.
 - b) Calderas de agua caliente para usos industriales, cuya potencia térmica exceda de 200.000 Kcal/h, y las destinadas a usos industriales, domésticos o calefacción no industrial, en los que el producto $V \times P > 10$, siendo V el volumen, en m^3 de agua de la caldera y P la presión de diseño en bar.
 - c) Calderas de fluido térmico de fase líquida, de potencia térmica superior a 25.000 Kcal/h, y de presión inferior a $0,98 \text{ N/mm}^2$ (10 bar), para la circulación forzada, y a $0,49 \text{ N/mm}^2$ (5 bar), para las demás calderas. Sin embargo, el que la presente ITC no contemple las calderas de fluido térmico de presiones superiores a las indicadas, no eximirá a éstas de su presentación al registro de tipo, ni de la justificación de las medidas de seguridad correspondientes que habrán de ser aprobadas por el Centro Directivo del Ministerio de Industria y Energía, competente en materia de Seguridad Industrial, previo informe de una Entidad colaboradora, facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión, y del Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía.
 - d) Los economizadores, precalentadores de agua de alimentación.
 - e) Los sobrecalentadores y recalentadores de vapor.
- Se exceptúan de la aplicación de los preceptos de la presente Instrucción Técnica las calderas de vapor que utilicen combustible nuclear, así como los sistemas de producción de vapor, integrados en refinerías de petróleo y plantas petroquímicas.»

CAPITULO III

Complemento a las normas de carácter general

Art. 5.º *Fabricantes.*

1. Se considerarán Empresas fabricantes aquellas que utilizan medios propios para la fabricación y ensamblaje total o parcial de los componentes de aparatos incluidos en esta ITC y que, responsabilizándose del diseño y construcción de los mismos, estén inscritas en el Libro Registro que a tal efecto dispondrán las Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
2. Todas las Empresas fabricantes deberán poseer talleres propios y disponer de la maquinaria adecuada para la actividad a desarrollar.
3. Todas las Empresas fabricantes deberán disponer en plantilla de personal técnico titulado competente, adjuntándose la debida justificación a la solicitud de inscripción en el libro registro de fabricantes de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía.
4. Todas las Empresas fabricantes deberán poseer debidamente homologados sus procesos de soldadura, de acuerdo con los códigos de diseño y construcción adoptados respectivamente para la fabricación de sus productos.
Estas homologaciones deberán ser realizadas por el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas), por Entidades colaboradoras en el reconocimiento y pruebe de aparatos a presión o por otros Centros o Laboratorios reconocidos para este fin por el Ministerio de Industria y Energía, debiéndose adjuntar copia de la certificación de estas homologaciones a la solicitud de inscripción en el libro registro de fabricantes de las Delegaciones Provinciales de dicho Ministerio.
5. Todos los especialistas soldadores de las partes sometidas a presión deberán estar en posesión del correspondiente certificado de calificación extendido por las mismas Entidades, Centros o Laboratorios mencionados en el párrafo anterior, debiéndose adjuntar copia de estos certificados de calificación a la solicitud de inscripción en el libro registro de fabricantes de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía.
6. Todas las Empresas fabricantes deberán llevar a cabo los controles radiográficos, gammagráficos y de ultrasonidos que prescriben las normas o códigos adoptados respectivamente por las mismas. Estos controles habrán de ser realizados por personal técnico calificado, empleando para ello medios propios o subcontratados.

Todos los productos fabricados deberán disponer de su respectivo expediente de control de calidad, definido en el artículo segundo de esta ITC.

7. Los fabricantes y reparadores de los aparatos afectados por esta ITC son responsables de que los mismos ofrezcan las garantías debidas para el fin a que se destinen, y deberán conocer las características y procedencia de los materiales empleados. Si en estos materiales se advierten deficiencias, esta responsabilidad se entenderá sin perjuicio de la que pueda corresponder a terceros.

8. A las Empresas dedicadas a la reparación de aparatos a presión se les exigirán las mismas condiciones que a los fabricantes por lo que igualmente se requiere su inscripción en el Libro Registro de reparadores de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía. Los reparadores deberán incluir su número de registro en toda documentación relativa a reparaciones realizadas.

Todas las Empresas fabricantes quedarán automáticamente inscritas como Empresas reparadoras.

9. Los talleres de construcción y reparación llevarán un Libro Registro, legalizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente, en el que se harán constar la clase de aparato, fecha de construcción o reparación, características que lo identifiquen, especificaciones de los materiales empleados, resultado de las pruebas efectuadas, nombre y dirección del cliente.

Art. 6.º Los aparatos sometidos a la presente ITC cumplirán las siguientes prescripciones:

1. Registro de tipo.—E1 fabricante o importador que desee fabricar o importar aparatos incluidos en esta ITC deberá obtener previamente el registro de tipo, según lo dispuesto en el artículo sexto del Reglamento de Aparatos a Presión. En la Memoria citada en el punto 1 de dicho artículo sexto se indicará además la clase de potencia térmica del aparato que se desee fabricar o importar, así como las características siguientes:

- Volumen total de las partes a presión.
- Volumen de agua a nivel medio en calderas de nivel definido.
- Superficie de calefacción.
- Presión y temperatura de diseño.
- Presiones y temperaturas de servicio.
- Fluidos contenidos.
- Elementos de seguridad.
- Cualquier otra característica de interés.

Cuando se trate de calderas automáticas, se incluirá también una descripción detallada de:

- a) Los órganos de regulación que aseguren automáticamente la alimentación del agua, el encendido del quemador o el calentamiento eléctrico.
- b) Los órganos de seguridad que limitan la presión, la temperatura y el nivel mínimo del agua en la caldera.
- c) E1 dispositivo de control de llama.

«E1 código de diseño y construcción de los aparatos incluidos en esta ITC deberá elegirse entre el Código Español de Calderas y otros internacionalmente reconocidos.»

A efectos de lo indicado en el artículo séptimo del Reglamento de Aparatos a Presión, no se considerarán como modificaciones que afecten a la seguridad del aparato las siguientes:

- La adecuación de una caldera para una presión de servicio inferior a la de diseño correspondiente al tipo registrado, siempre que dicha modificación afecte solamente a la sección de las válvulas de seguridad y/o de las válvulas de salida en las calderas de vapor.
- E1 empleo de elementos, órganos y accesorios de regulación y de seguridad distintos a los indicados en el registro de tipo original o el cambio de su situación a posiciones equivalentes, siempre que cumplan los requisitos señalados en la presente Instrucción.

En el caso de calderas que se fabriquen para un proyecto determinado y concreto, el fabricante podrá prescindir del registro previo de los tipos.

2. Autorización de instalación.—La instalación de los aparatos comprendidos en esta Instrucción Técnica Complementaria precisará la presentación, ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, de un proyecto redactado y firmado por técnico

competente y visado por el correspondiente Colegio Oficial, el cual incluirá los puntos siguientes:

- a) Categoría del aparato.
- b) Características del aparato:
 - Volumen total de las partes a presión.
 - Volumen de agua a nivel medio, si procede.
 - Superficie de calefacción.
 - Presión de diseño y presiones de servicio.
 - Temperatura de diseño y temperaturas de servicio.
 - Fluidos contenidos.
 - Elementos de seguridad y características de los mismos.
 - Elementos auxiliares y características de los mismos.
 - Fecha de registro del tipo, si procede.
- c) Datos del fabricante y del aparato:
 - Nombre y razón social.
 - Número de inscripción en el libro de registro de fabricantes, citado en el artículo noveno del Reglamento de Aparatos a Presión.
 - Marca.
 - Año de construcción.
 - Número de fabricación.
- d) Nombre del vendedor del aparato.
- e) Datos del instalador del aparato.
 - Nombre y razón social.
 - Número de inscripción en el Libro Registro de instaladores, citado en el artículo décimo del Reglamento de Aparatos a Presión.
- f) Clase de industria a que se destina el aparato y ubicación de la misma.
- g) Planos:
 - Planos de emplazamiento y situación de la sala de calderas, incluyendo las zonas colindantes con indicación de riesgos.
 - Planos de conjunto de salas de calderas, con indicación de dimensiones generales y distancias de calderas a riesgos respectivos, así como características y espesores de los muros de protección, si procede.
 - Esquemas generales de la instalación.
- h) Presupuesto general de la instalación.
- i) Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de los aparatos y de su instalación, en lo que pueda afectar a personas o cosas.

Para los aparatos a presión contemplados en esta ITC procedentes de importación deberá presentarse la documentación exigida al respecto en el artículo sexto del Reglamento de Aparatos a Presión.

3. Autorización de puesta en servicio.—La puesta en servicio de la instalación se ajusta a lo dispuesto en el artículo 22 del Reglamento, y para los supuestos que a continuación se reseñan serán exigibles las siguientes prescripciones:

«Para aparatos usados con cambio de emplazamiento, además del certificado de pruebas, según el artículo 22 del Reglamento de Aparatos a Presión, se adjuntará certificado emitido por el fabricante o por alguna Entidad colaboradora, facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión, acreditativo de que el aparato se encuentra en perfectas condiciones para el servicio a que se destina, que ha pasado favorablemente la prueba hidrostática, y que cumple con los requisitos de seguridad, exigidos por la legislación vigente.»

Para las calderas de fluido térmico se adjuntará también certificado del fabricante, con indicación expresa de que en ningún punto de la caldera se superan las temperaturas máximas de masa y de película del fluido utilizado.

Para las calderas de emplazamiento variable los usuarios deberán solicitar, en las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía correspondientes, las respectivas actas de puesta en marcha sobre el emplazamiento móvil, acreditando la correcta instalación sobre dicho emplazamiento. Dicha acta, junto con un informe suscrito por técnico titulado competente en el que se indique que el equipo no ha sufrido deterioro durante el

transporte y que se encuentra apto para funcionar, se presentarán en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente al nuevo lugar de emplazamiento, y todo ello se reflejará en el libro de usuario respectivo.

La duración de este emplazamiento variable será como máximo de tres meses, prorrogables por otros tres meses en casos debidamente justificados, y durante dicho tiempo podrá prescindirse de las especificaciones fijadas en el capítulo V de esta ITC, relativo a la sala de calderas, pero la instalación será vigilada adecuadamente.

4. Primera prueba.—Para los aparatos incluidos en esta ITC, la primera prueba se realizará según lo dispuesto en el artículo 13 del Reglamento de aparatos a presión, y la presión correspondiente vendrá dada por la expresión:

$$P_p = 1,5 P_d$$

siendo P_d la presión de diseño.

Esta primera prueba de presión se podrá llevar a efecto por el fabricante si el producto del volumen, V , en metros cúbicos del aparato, definido en el artículo 7.º, por la presión máxima en servicio en kilogramos por centímetro cuadrado es igual o inferior a 25, y necesariamente por alguna Entidad colaboradora si el citado producto es superior a 25 o se trata de un aparato importado.

En las calderas de fluido térmico podrá utilizarse como líquido de prueba cualquier fluido que permanezca en estado líquido en condiciones ambientales y que haya sido previamente autorizado por el fabricante de la caldera en cuestión.

5. Inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento.—Los aparatos afectados por esta ITC deberán ser inspeccionados antes de su puesta en servicio por el fabricante respectivo, o persona delegada de éste, quien verificará la adecuación de su instalación y el correcto funcionamiento de los mismos. Si ha desaparecido el fabricante, efectuará la inspección una Entidad colaboradora autorizada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión.

El instalador deberá verificar que la instalación se ha realizado de acuerdo con el proyecto presentado, reuniendo las condiciones reglamentarias y que el funcionamiento del conjunto es correcto. Si el producto del volumen del aparato en metros cúbicos por la presión máxima de servicio en kilogramos por centímetro cuadrado es superior a 25, se requerirá la supervisión de alguna Entidad colaboradora.

Si la presión máxima efectiva de servicio en la instalación resultara inferior en más de un 10 por 100 a la presión de diseño, que figura en su registro, las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía correspondientes exigirán al fabricante un certificado suscrito por Técnico competente, en el que conste la adecuación del aparato a la presión en la instalación, especialmente en lo que concierne a velocidades de salida de vapor y capacidades de descarga de las válvulas de seguridad.

6. Inspecciones y pruebas periódicas.—Se realizarán de acuerdo con las especificaciones siguientes:

6.1. Inspecciones a los cinco años.—Todos los aparatos afectados por esta ITC deberán someterse, a los cinco años de su entrada en servicio, a una prueba de presión en el lugar de emplazamiento, debiendo coincidir el valor de esta presión con 1,3 veces el valor de la presión de diseño. Antes de comenzar esta inspección, se comprobará que las válvulas de seccionamiento del elemento a inspeccionar están cerradas y que incorporan un dispositivo de seguridad para impedir de forma absoluta su posible apertura. También se verificará que se han tomado las medidas necesarias para impedir la puesta en funcionamiento del sistema de aportación calorífica, y cuando se trate de una batería de calderas, para evitar el acceso de los gases procedentes de los conductos de humos. Además, se exigirá la limpieza y secado previos de todas las partes accesibles del elemento a inspeccionar, así como la eliminación de todos los depósitos e incrustaciones que puedan impedir un examen eficaz de las partes sometidas a presión. Para facilitar la inspección se comenzará por desembarazar el interior de los recintos en los que se vayan a realizar los exámenes de todas las chapas y accesorios desmontables

De acuerdo con los diferentes tipos de aparatos, se examinarán las partes siguientes:

- Los hogares y sus uniones a las placas tubulares, se comprobarán especialmente las deformaciones, que en ningún caso deberán exceder del 6 por 100 del diámetro del hogar.
- La cámara de combustión, los tubos, la obra refractaria y la solera.
- Las chapas de las cajas de fuego. Se repararán las costuras, retocándose las roblonadas y repasándose las soldadas que presentan rezumes. Se observará la posible presencia de ondulaciones y/o corrosiones en los fondos y en los costados.
- Virotillos y tirantes. Se sustituirán los que presenten rotura o una disminución de sección igual o superior al 25 por 100 de la sección original.
- Tubos y placas tubulares. Se sustituirán los tubos taponados y se limpiarán los que presenten obstrucciones. Se comprobarán las uniones de los tubos a las placas tubulares, especialmente en el extremo de la caja de fuego.
- Conductos y cajas de humo. Se examinarán las chapas con una sonda y se reemplazarán aquellas cuyo espesor haya disminuido en más de un 50 por 100.
- Envoltentes, tambores, colectores y sus tubos. Se examinará la fijación de los tubos a los tambores y colectores, así como las tubuladuras, casquillos, elementos externos y elementos internos. Se medirán los espesores de chapas y de tubos empleando para ello medios adecuados.
- Las faldillas de las tapas de los accesos de inspección.
- Roblones. Se sustituirán o retacarán los roblones dudosos.
- Soldaduras. Se repararán las soldaduras dudosas.
- Estanqueidad. Se comprobará la estanqueidad, y especialmente en el caso de calderas de hogar presurizado, el recorrido de humos en mirillas, puertas de inspección, accesos, juntas de dilatación, etc.

— Accesorios. Se inspeccionarán los reguladores de alimentación, válvulas, grifos, columnas de nivel, válvulas principal y auxiliar de toma, espárragos de sujeción, etc.

Cuando en las partes sometidas a presión se observen anomalías se efectuarán ensayos no destructivos de las chapas, tubos y uniones, y, de ser necesario, se tomarán probetas de las partes expuestas a las temperaturas más altas y a las mayores tensiones de trabajo, para su examen macrográfico y examen de resistencia. Una vez realizada dicha revisión se sustituirán las partes que ofrezcan indicios de envejecimiento.

Además se harán las comprobaciones siguientes:

Válvulas de seguridad.—Las válvulas se desmontarán totalmente para comprobar que sus distintos elementos no presentan anomalías, y que su interior está limpio de acumulaciones de moho, incrustaciones o sustancias extrañas. Posteriormente, se probarán estas válvulas con la caldera en funcionamiento y se verificará su disparo a la presión de precinto.

Manómetros.—Se probarán todos los manómetros, comparándolos con un manómetro patrón: Además, se verificará que el tubo de conexión está libre de obstrucciones.

Ensayo de funcionamiento.—Toda inspección deberá completarse con un ensayo de la caldera funcionando en condiciones similares a la de servicio. Este ensayo permitirá controlar el funcionamiento de los equipos auxiliares y accesorios, así como verificar la correcta actuación de los dispositivos de seguridad y de regulación.

6.2. Inspecciones posteriores.—A los diez años de la entrada en servicio se repetirán las inspecciones y pruebas indicadas en el punto anterior, y posteriormente se repetirán cada tres años.

Las inspecciones y pruebas periódicas citadas en 6.1 y 6.2 podrán ser realizadas por el fabricante, el instalador o el servicio de conservación de la Empresa en la cual esté instalado el aparato si el producto del volumen en metros cúbicos del aparato por la presión máxima de servicio en kilogramos por centímetro cuadrado es igual o inferior a 25, y por alguna Entidad colaboradora si este producto es superior a dicha cifra. Si efectúa estas revisiones el fabricante, el instalador o el servicio de conservación de la Empresa en la cual se encuentra el aparato a presión, deberá justificar ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía que disponen de personal idóneo y medios suficientes para llevarlas a cabo.

Estas pruebas se efectuarán en presencia del usuario, extendiéndose acta por triplicado, quedándose uno de los ejemplares en poder del usuario: otro será para el fabricante o el instalador o Empresa que ha realizado la prueba, y el tercero se enviará a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

6.3. Inspecciones anuales.—Con independencia de las inspecciones oficiales anteriormente mencionadas, los usuarios deberán hacer examinar sus aparatos una vez, al menos, cada año, y harán constar los resultados de esta inspecciones en el Libro Registro respectivo. Estas inspecciones anuales se realizarán con el aparato abierto y con sus partes metálicas limpias. Se realizará un detenido examen incluyendo mediciones de espesores si, como consecuencia de la inspección se detectara la existencia de corrosiones o desgastes anormales, y se comprobará especialmente si los órganos de seguridad y de automatismo se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento. Estas revisiones anuales serán realizadas, indistintamente, por el fabricante del aparato o persona autorizada por este, por personal técnico titulado propio del usuario o por una Entidad colaboradora.

7. Placas.—Todo aparato objeto de esta ITC irá provisto de las placas de diseño e identificación previstos en el artículo 19 del Reglamento de aparatos a presión. Además llevarán una placa de instalación como la de la figura adjunta, en donde conste el número de registro del aparato, la presión máxima correspondiente a las pruebas de instalación y periódicas.

Las placas de instalación serán facilitadas por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente al lugar de instalación, y se fijarán mediante remaches, soldadura o cualquier otro medio que asegure su inamovilidad, en un sitio visible del aparato, y en ningún caso podrán retirarse del mismo.

PLACA DE INSTALACION

Mº de INDUSTRIA Y ENERGIA - Delegación Provincial de

**PRESION EFECTIVA
MAXIMA DE SERVICIO**

Nº	Kg/cm²
-----------	--------------------------

Fechas

[]

91

65

Cotas en mm.

CAPITULO IV

Categoría de los aparatos

Art. 7.º Desde el punto de vista de la seguridad y a efectos de las condiciones exigibles a su emplazamiento, los aparatos comprendidos en esta ITC se clasificarán en función del producto $V \times P$ en las categorías siguientes:

Categoría A: $V \times P > 600$

Categoría B: $10 < V \times P \leq 600$

Categoría C: $V \times P \leq 10$

en donde V y P están definidos como a continuación se indica:

— Para calderas con nivel definido, V es el volumen (en m^3) de agua a nivel medio (ver apartado 4 del artículo 15).

— Para calderas sin nivel definido, V es el volumen (en m^3) total de las partes a presión.

En ambos casos excluirán los volúmenes de los economizadores precalentadores de agua a presión y de los recalentadores de vapor, si los hubiere.

Para economizadores precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores de vapor que no formen parte de la caldera, V es el volumen total en m^3 .

— Para calderas de vapor, economizadores precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores de vapor P representa la presión (en kg/cm^2) efectiva máxima de servicio en la instalación, que es precisamente la que figurará en la placa de instalación definida en el apartado 7 del artículo anterior.

— Para calderas de agua caliente, de agua sobrecalentada y de fluido térmico, la presión total máxima de servicio se compone de:

1. La presión debida a la altura geométrica del líquido.
2. La tensión de vapor del portador térmico a la temperatura máxima de servicio.
3. La presión dinámica producida por la bomba de circulación.

«Además de las calderas y aparatos, en los $V \times P \leq 10$, también se consideran como de la categoría C las calderas acuotubulares incluidas en alguno de los casos siguientes:

Primero.—Calderas de producción inferior a 6×10^6 kcal/h, y de presión máxima de servicio en la instalación, inferior a $32 kg/cm^2$, en las que el diámetro interior de todos los tubos que estén en contacto directo con los gases de caldeo no sea superior a 55 mm y que no incorporen en ninguna parte, piezas, tambores, colectores, etc., de diámetro interior superior a 150 mm.

Segundo.—Calderas de producción inferior a 3×10^6 kcal/h y presión máxima de servicio en la instalación, inferior a $32 kg/cm^2$, en las que el producto del volumen, en m^3 , del agua contenida en los tambores (a nivel medio para calderas de vapor; véase apartado 4 del artículo 15), por la presión en kg/cm^2 , máxima de servicio en la instalación, sea igual o menor que 10.

Tercero.—También se considerarán de categoría C las calderas de fluido térmico en las que la presión máxima a $20^\circ C$, con la instalación parada no exceda de $5 kg/cm^2$ en el punto más bajo y de $0,5 kg/cm^2$ en el punto más alto.

Aun siendo de categoría C, cuando la capacidad de estas calderas sea superior a 5.000 litros, se instalarán al aire libre, o en un local independiente.

Para las demás calderas de fluido térmico, su clasificación se hará de acuerdo con la fórmula $V \times P$ ya mencionada, siendo V el volumen del aceite contenido en la caldera.

En las calderas de fluido térmico en que concurren condiciones especiales, el expediente se remitirá directamente o por los medios establecidos en el artículo 66, de la Ley de Procedimiento Administrativo al Centro directivo del Ministerio de Industria y Energía, competente en materia de Seguridad Industrial, acompañado del informe de alguna Entidad colaboradora, facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión. El citado Centro directivo resolverá lo que proceda.»

CAPITULO V

Salas de calderas

Art. 8.º La sala o recinto de calderas deberá ser de dimensiones suficientes para que todas las operaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación puedan efectuarse en condiciones de seguridad. Las salas correspondientes a aparatos de categoría A y B dispondrán de salidas fácilmente utilizables, suficientemente separadas. Para los aparatos de categoría C, en caso de ubicarse en sala independiente, se admitirán salas con una sola salida.

En todos los casos las salidas serán de fácil acceso. Las salas de calderas deberán estar perfectamente iluminadas y especialmente en lo que respecta a los indicadores de nivel y a los manómetros.

Las plataformas y escaleras de servicio de la instalación dispondrán de medios de acceso fácilmente practicables.

Cuando se trate de aparatos que quemen carbón pulverizado, la instalación de pulverización y conducción de polvo de carbón hasta el hogar deberá ser completamente estanca.

Toda sala de calderas deberá estar totalmente libre de polvo, gases o vapores inflamables. Asimismo habrá de estar permanentemente ventilada, con llegada continua de aire tanto para su renovación como para la combustión.

Si la sala de calderas linda con el exterior (patios, solares, etcétera) deberá disponer en su parte inferior de unas aberturas, cuya sección total vendrá dada por la siguiente expresión:

$$S_1 \text{ (en cm}^2\text{)} = \frac{Q}{500}$$

«Siendo Q = la potencia calorífica total instalada en los equipos de combustión en kcal/h. No se admitirán valores de S_1 menores de $0,25 \text{ m}^2$ para las salas de calderas de categorías A o B, y menores de $0,05 \text{ m}^2$ para las salas con calderas de categoría C. En la parte superior de una de las paredes que dé al exterior, o en el techo y en posición opuesta a las aberturas de entrada de aire, existirán unas aberturas para la salida del mismo al exterior.

La sección total S_2 de estas aberturas de salida vendrá dada por la expresión.»

$$S_2 = \frac{S_1}{2} \text{ cm}^2$$

siendo S_1 el valor indicado anteriormente.

Cuando la sala de calderas no pueda comunicarse directamente con el exterior, dispondrá de comunicación con otras habitaciones para la entrada de aire, y en este caso la sección de dichas comunicaciones será, como mínimo, igual a $2 S_1$, siendo S_1 el valor (en cm^2) indicado anteriormente en este mismo artículo. Las habitaciones que comuniquen con la sala de calderas dispondrán, a su vez, de una ventilación adecuada, con unas secciones de comunicación al exterior que, como mínimo, serán las que resulten de aplicar las fórmulas anteriores.

En el caso de locales aislados, sin posibilidad de llegada de aire por circulación natural, se dispondrán llegadas de aire canalizadas, con un caudal mínimo de $V = 1,8 \text{ m}^3/\text{hora}$ por termia de potencia total calorífica instalada de los equipos de combustión y utilizando, cuando sea preciso, ventiladores apropiados.

Para el cálculo de la superficie de ventilación, se tendrá en cuenta exclusivamente el área libre, cualquiera que sea la forma o material de la rejilla o protección situada sobre la abertura de acceso del aire. Este acceso deberá estar, en todo momento, libre y exento de cualquier obstáculo que impida o estorbe la libre circulación del aire.

En la sala o recinto de calderas deberá prohibirse todo trabajo no relacionado con los aparatos contenidos en la misma, y en sus puertas se hará constar la prohibición expresa de entrada de personal ajeno al servicio de las calderas.

Toda caldera de tipo de instalación interior, perteneciente a las categorías A o B de esta Instrucción, dispondrá de una sala o recinto propio en donde sólo podrán instalarse las máquinas y aparatos correspondientes a sus servicios, así como los elementos productores o

impulsores de los fluidos necesarios para el funcionamiento de la industria a la que pertenezca la caldera y siempre que no supongan un aumento de riesgo y sean manejados por el mismo personal encargado de la caldera. En la sala de calderas no se permitirá el almacenamiento de productos combustibles, con la excepción del depósito nodriza de combustible para las calderas, ni la ubicación de cualquier otro producto o aparato cuya reglamentación específica así lo prohíba.

La categoría de una sala de calderas vendrá determinada por la caldera de mayor categoría entre las allí instaladas, con independencia de su número.

En lugar fácilmente visible de la sala o recinto de calderas se colocará un cuadro con las instrucciones para casos de emergencia, así como un manual de funcionamiento de las calderas allí instaladas.

Art. 9.º *Seguridad de las salas de calderas.*—A solicitud de la parte interesada y previo informe del Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía, la Dirección General competente en materia de seguridad industrial, o la de Minas en su caso, podrá autorizar la aplicación de normas de seguridad distintas a las que figuran en el presente artículo en los siguientes casos:

a) Si las calderas forman parte de un complejo industrial sometido a una reglamentación cuyas normas de seguridad sean más severas que las establecidas en la presente Instrucción.

b) Si se estimase que la caldera no ofrece el peligro que le correspondería por su categoría.

c) Si se apreciase que las normas de seguridad que se pretenden aplicar pueden considerarse equivalentes a las contenidas en esta Instrucción.

En las salas de calderas incluidas en esta Instrucción se aplicarán las siguientes normas de seguridad, en función de su categoría:

1. Categoría A.

En el proyecto de salas de calderas incluidas en esta categoría se justificarán las medidas de seguridad adoptadas que, en todo caso, serán superiores a las necesarias para alcanzar el nivel de seguridad mínimo establecido para las de categoría B.

2. Categoría B.

2.1. Calderas de funcionamiento automático construidas con anterioridad a este Reglamento que no dispongan de expediente de control de calidad y todas las calderas de funcionamiento manual.

Estas calderas deberán estar separadas de otros locales y vías públicas por las distancias y los muros que a continuación se indican:

Distancias mínimas (m.)		Espesor mín. muros (cm.)		Otros materiales Momento flector mínimo requerido m. x Tm/m.1. (1)
Riesgo 1	Riesgo 2	Fábrica de ladrillo, mampostería u hormigón en masa	Hormigón armado	
1,5	1	no admisible	50	22,5
2,5	1,5	no admisible	47	19,5
3	2	100	44	17,0
4	2,5	95	41	15,0
4,5	3	90	40	14,0
5	3,5	85	38	12,5
6	4	75	35	10,5
6,5	4,5	70	33	9,5
7,5	5	65	32	8,5
8	5,5	60	30	8,0
8,5	6	50	29	7,0
10	8	40	24	5,5
14	10	38	21	5

14 -30 30	10-20 20	35 cerca metálica ligera	18	4 ,0 ---
--------------	-------------	-----------------------------	----	-------------

(1) Metros x tonelada/metro lineal.

Nota: No se admitirán distancias menores de 1,5 y 1 metros a los riesgos 1 y 2, respectivamente. Independientemente de ello, la parte de caldera que no requiera manipulación distará como mínimo 0,5 metros del paramento interior del muro más próximo.

El riesgo 1 es el que afecta a viviendas, locales de pública concurrencia, calles, plazas y demás vías públicas y talleres o salas de trabajo ajenas al usuario.

El riesgo 2 es el que afecta a zonas, o locales donde haya personas de modo permanente o habitual, tales como zonas de paso continuo, talleres, salas de trabajo, etc., que pertenezcan al propio usuario de la caldera.

Las distancias mínimas señaladas se entienden desde la superficie exterior de las partes a presión de la caldera más cercana al riesgo y dicho riesgo (ver figura adjunta).

Para calderas situadas parcial o totalmente en zona excavada, en la parte colindante con dicha zona, el muro de resistencia—calculado según la tabla anterior—sólo será necesario a partir de la altura no cubierta por la zona excavada; en la zona excavada no se requerirá el mantenimiento de distancias mínimas siempre que la situación de la caldera permita su completa inspección.

Los muros de la sala se dispondrán considerando lo indicado en el párrafo primero del artículo octavo, y su altura alcanzará, como mínimo, un metro por encima de la parte más alta sometida a presión de la caldera.

Los muros de protección serán de ladrillo macizo, de mampostería, de piedra con mortero de cemento, de hormigón en masa o de hormigón armado.

Para considerar los muros de hormigón armado habrán de contener, como mínimo, 60 kilogramos de acero y 300 kilogramos de cemento por metro cúbico. El armado del muro de protección se realizará con armaduras cruzadas transversalmente de la misma cuantía de acero, y situadas en la cara del muro más alejada de la caldera.

La separación entre dos barras consecutivas será igual o menor que doce veces su diámetro y la separación entre barras será siempre menor que el canto útil de muro: asimismo el muro estará debidamente ligado al zócalo o zapata.

El empleo de cualquier otra clase de materiales deberá justificarse en el proyecto de instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente.

Distancia	Riesgo	Espesor mínimo	
		Fábrica de ladrillo, mampostería u hormigón en masa m.	Hormigón armado cm.
d ₁ = 3,00	1	100	44
d ₂ = 1,50	2	No admisible	47
d ₃ = 6,00	1	75	35
d ₄ = 1,50	2	No admisible	47
d ₅ = 14,00	1	38	21
d ₆ = 4,00	1	95	41
d ₇ = 4,00	1	95	41
d ₈ = 2,00	2	100	44

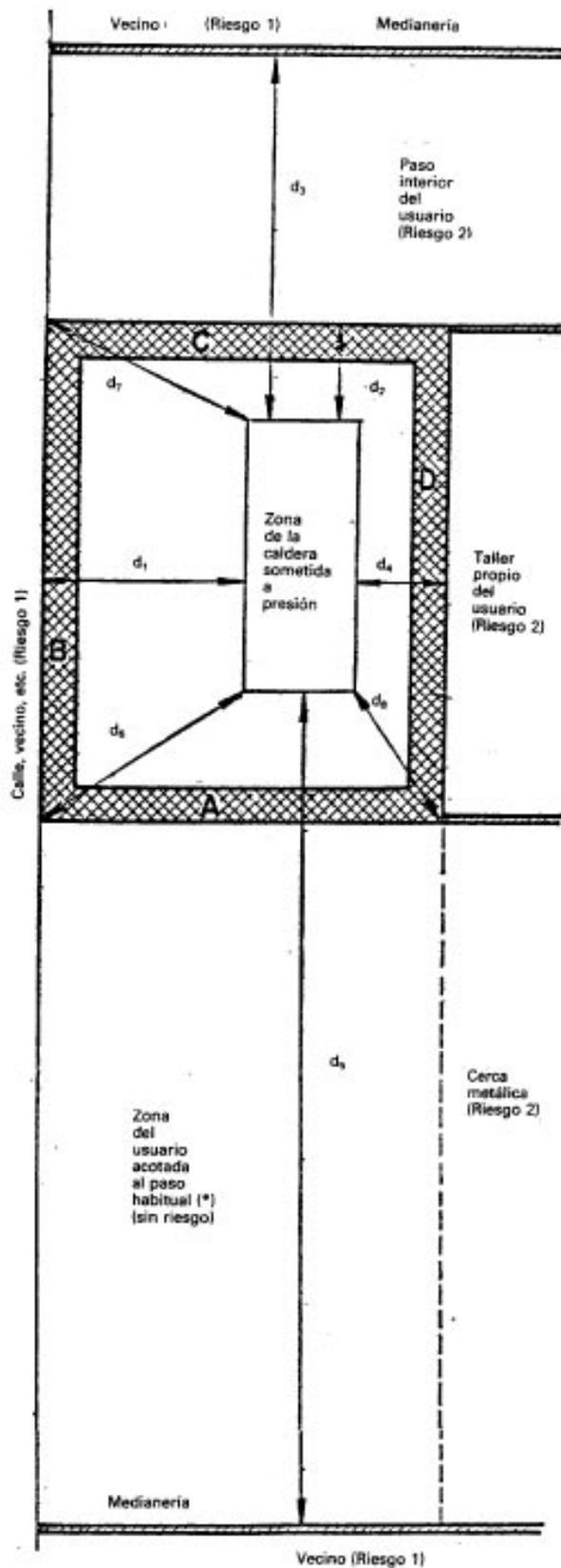
Nota: La zona acotada al paso debe estar claramente señalizada con letreros, vallas, macizos de vegetación, etc.

Espesor a adoptar (hormigón armado)

Muro	Espesor
A	44 cm.
B	44 cm.
C	47 cm.
D	47 cm.

Para las aberturas en los muros de protección se seguirán las siguientes indicaciones:

- a) Las puertas serán metálicas y macizas, con unas dimensiones máximas de 1,20 m. de ancho por 2,10 m. de alto.
- b) Toda abertura de medidas superiores a 1,20 m. de ancho y 2,10 m. de alto, estará cerrada mediante paneles, desmontables o no, uno de los cuales podrá estar provisto de una puertecilla libre, hábil para el servicio. Los paneles ofrecerán una resistencia igual a la del muro en que estén instalados, resistencia que será debidamente justificada.



(*) Se entiende que esta zona puede ser habilitada para el paso, en casos necesarios y esporádicos, del personal de mantenimiento o servicio del usuario.»

Las aberturas de los muros de protección destinados a ventanas sólo podrán existir en muros lindantes con patios propios del usuario y estarán situados a un metro, como mínimo, sobre el punto más alto sometido a presión de la caldera.

La altura de los techos no será nunca inferior a los tres metros sobre el nivel del suelo y deberá rebasar en un metro, como mínimo, la cota del punto más alto entre los sometidos a presión de la caldera y al menos a 1,80 m. sobre las plataformas de la caldera si existen.

El techo de la sala será de construcción ligera (fibrocemento plástico, etc.) y no tendrá encima pisos habitables; solamente podrán autorizarse las superestructuras que soporten aparatos ajenos a las calderas, que se consideren formando parte de la instalación, tales como tolvas de carbón, depuradores de agua de alimentación, etc., entendiéndose que tales aparatos no podrán instalarse sobre la superficie ocupada por la caldera.

2.2 Calderas de funcionamiento automático con expediente de control de calidad.

Estas calderas podrán estar situadas dentro de una sala siempre que ésta cumpla las prescripciones indicadas en el artículo octavo.

Las distancias mínimas existentes entre la caldera y el riesgo serán, como mínimo, de 1,5 m., a riesgo uno y de un metro a riesgo 2. Con independencia de esta distancia, los muros tendrán los espesores siguientes, en función del riesgo:

Espesor mínimo de los muros (cm)		
Riesgo	Fábrica de ladrillo, mampostería u hormigón en masa	Hormigón armado
1	45	20
2	30	15

Cuando las distancias a los riesgos 1 y 2 sean mayores de 14 y 10 m., respectivamente, no será necesario muro alguno.

La altura del muro de protección, el techo de la sala de calderas y las aberturas de los muros, cumplirán las condiciones anteriormente establecidas en el apartado 2.1 del presente artículo.

Para las calderas situadas parcial o totalmente en zona excavada se seguirán las correspondientes indicaciones del apartado 2.1 del presente artículo.

3. Categoría C.

Las calderas de esta categoría podrán estar situadas en cualquier sala de trabajo, pero el espacio necesario para sus servicios de entretenimiento y mantenimiento se encontrará debidamente delimitado por cerca metálica o cadena, con el fin de impedir el acceso de personal ajeno al servicio de las mismas. Estas calderas podrán situarse a una distancia mínima de 0,2 metros de las paredes, siempre y cuando no oculten elementos de seguridad ni se impida su manejo y mantenimiento.

Si disponen del local independiente podrán situarse en el mismo las máquinas y aparatos correspondientes a su servicio, así como los elementos productores e impulsores de los fluidos necesarios para el funcionamiento de la industria a la cual pertenezca la caldera, siempre que no suponga un aumento de riesgo, y sean manejadas por el mismo personal encargado de la caldera, pero no se permitirá ninguna otra clase de actividad. Con excepción del depósito nodriza de la caldera, queda totalmente prohibido el almacenamiento de productos combustibles y la presencia de aquellos productos cuyas reglamentaciones específicas así lo prohiban.

Las calderas automáticas de esta categoría con un $P \times V \leq 5$, construidas con anterioridad a esta instrucción, podrán instalarse sin ninguna limitación en cuanto a su emplazamiento. Las calderas automáticas incluidas en esta categoría con un $P \times V > 5$ construidas con anterioridad a esta instrucción que no posean expediente de control de calidad y todas las calderas manuales, de nueva instalación o que cambien de emplazamiento, deberán estar aisladas de los lugares de pública concurrencia y de las salas de trabajo mediante muros de separación con un espesor mínimo de 15 cm, si se trata de muros de hormigón armado, de 30 cm, si son de mampostería de cemento o de ladrillo macizo y con un momento flector mínimo de 2,9 m. Tm/m lineal si se trata de pantalla metálica con independencia de las distancias a los riesgos 1 ó 2. Además los techos o subsuelos de los locales en que se instalen no podrán ser utilizados para pública concurrencia o vivienda.

Las calderas automáticas de categoría C con expediente de control de calidad se podrán instalar sin limitación en cuanto a su emplazamiento.

En ningún caso se permitirá la instalación de calderas de fluido térmico que utilicen líquidos caloriporantes inflamables encima o debajo de viviendas y locales de pública concurrencia.

CAPITULO VI

Accesorios y aberturas

Art. 10. *Válvulas.*—Toda válvula instalada en las calderas comprendidas en esta instrucción deberá llevar troquelada la presión nominal para la que haya sido construida.

Art. 11. *Manómetros y termómetros.*—Todas las calderas y aparatos comprendidos en el artículo tercero de esta instrucción estarán provistos de un manómetro cuya sensibilidad será como mínimo, de clase cinco (cl. 5). La presión efectiva máxima de la instalación deberá señalarse en la escala del manómetro con una indicación bien visible. Las dimensiones y características de los manómetros serán las determinadas en la normativa vigente y serán de modelo aprobado por la Comisión Nacional de Metrología y Metrotecnica.

Los manómetros estarán montados sobre un grifo de tres direcciones con una placa-brida de 40 mm. de diámetro para sujetar en ella el manómetro patrón con el que se deben realizar las pruebas; pero en el caso de calderas cuya presión lo requiera en lugar de la placa-brida de 40 mm. se dispondrá una conexión adecuada para la instalación del manómetro patrón.

Todas las calderas y aparatos comprendidos en esta instrucción, con excepción de las calderas automáticas de vapor saturado, estarán provistas de su correspondiente termómetro con una señal bien visible en rojo, que indique la temperatura máxima de servicio.

Art. 12. *Dispositivos de drenaje, purgas a presión y aireación.*—Toda caldera comprendida en esta instrucción deberá poseer dispositivos de drenaje y aireación. Las calderas de vapor dispondrán además de purga a presión. En las tuberías de drenaje se instalará una válvula de cierre.

En cada tubería de purga intermitente o de extracción de lodo deberá instalarse una válvula de interrupción, pudiéndose instalar a continuación una válvula de apertura rápida por palanca.

La válvula de drenaje y las válvulas de purga podrán sustituirse por una sola válvula mixta de cierre y descarga rápida. Las válvulas antes citadas no serán inferiores a los DN 20 (diámetro interior en mm.) ni superiores a DN 50.

Para la purga continua, si procede, se colocarán dos válvulas: la primera de cierre y la segunda de tipo de aguja micrométrica con indicador de apertura o de otro tipo especial para su cometido.

Para el sistema de aireación bastará con una sola válvula de cierre.

Estos dispositivos estarán protegidos contra la acción de los fluidos calientes y se instalarán en sitio y forma tales que puedan ser accionados fácilmente por el personal encargado.

Art. 13. *Aberturas.*—Toda caldera de esta Instrucción estará provista de aberturas adecuadas en tamaño y número para permitir su limpieza e inspección interior, de acuerdo con el diseño de la misma.

Art. 14. *Seguridad por retorno de llama o proyección de fluidos.*—Para evitar que, en caso de fallos o averías, se produzcan retornos de llamas o proyecciones de agua caliente, vapor, fluido térmico o gases de combustión sobre el personal de servicio, se dispone lo siguiente:

1. En todas las calderas y aparatos comprendidos en esta Instrucción los cierres de las aberturas serán sólidos y seguros para oponerse de manera eficaz a la eventual salida de un chorro de vapor, retorno de llama o a la proyección de agua caliente o fluido térmico.
2. En los hogares presurizados que dispongan de puertas de expansión para las explosiones de combustión, dichas puertas estarán situadas de forma tal que el eventual escape de gases no sea proyectado sobre el personal de servicio.

CAPITULO VII

Prescripciones de seguridad

Art. 15. *Prescripciones de seguridad para las calderas de vapor saturado, sobrecalentadores y recalentadores de vapor.*

1. Válvulas de seguridad.—Todas las válvulas de seguridad que se instalen en las calderas de esta Instrucción serán de sistema de resorte y estarán provistas de mecanismo de apertura manual y regulación precintable, debiéndose cumplir la condición de que la elevación de la válvula deberá ser ayudada por la presión del vapor evacuado. No se permitirá el uso de válvulas de seguridad de peso directo ni de palanca con contrapeso.

Las válvulas de seguridad cumplirán las disposiciones constructivas y de calidad recogidas en la norma UNE 9-100.

Toda caldera de vapor saturado llevará como mínimo dos válvulas de seguridad independientes, las cuales deberán precintarse a una presión que no exceda de un 10 por 100 a la de servicio, sin sobrepasar en ningún caso la de diseño. No obstante, las calderas de la clase C podrán llevar una sola válvula, que deberá estar precintada a la presión de diseño como máximo.

El conjunto de las válvulas de seguridad bastará para dar salida a todo el vapor producido en régimen máximo, sin que el aumento de presión en el interior de la caldera pueda exceder del 10 por 100 de la presión de precinto correspondiente.

La descarga de las válvulas de seguridad deberá realizarse de tal forma que se impida eficazmente que el vapor evacuado pueda producir daños a personas o a bienes.

La sección de la tubería de descarga será lo suficientemente amplia para que no se produzca una contrapresión superior a la prevista sobre las válvulas cuando éstas descargan. Tanto las válvulas como sus tuberías de descarga estarán provistas de orificios de drenaje y las bocas de salida de las tuberías de descarga irán cortadas a bisel.

En ningún caso se instalará entre una caldera y cada una de sus válvulas de seguridad una válvula de cierre, a no ser que esté dotada de un dispositivo eficaz que impida su maniobra por persona no autorizada.

Los sobrecalentadores de vapor que puedan permanecer bajo presión con independencia de la caldera llevarán como mínimo una válvula de seguridad, que deberá estar situada cerca de la salida y que deberá disponer de órganos de regulación precintables. Su capacidad de descarga será de 30 kg. de vapor por m² de superficie de calefacción del sobrecalentador.

Cuando una caldera esté equipada con un sobrecalentador incorporado a la caldera propiamente dicha, sin interposición de una válvula de interrupción, dispondrá, al menos, de una válvulas de seguridad, que deberá ir situada cerca de la salida. A efectos de la capacidad de descarga, las válvulas de seguridad montadas en el sobrecalentador pueden considerarse como formando parte de las válvulas de seguridad de la caldera, pero deberá respetarse la regla siguiente: el 75 por 100 como mínimo de la capacidad de descarga necesaria corresponderá a las válvulas de seguridad situadas sobre la caldera y el 25 por 100 como mínimo a las válvulas montadas en el sobrecalentador. En casos particulares, especialmente para las calderas de circulación formada de un solo paso, y siempre que no pueda aplicarse la regla anterior, el fabricante podrá solicitar que la proporción de la capacidad de las válvulas situadas sobre la caldera y el sobrecalentador sea distinta de la antes indicada, siempre que ello se justifique debidamente y que, previo informe del Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía, así lo autorice la Dirección General competente en materia de Seguridad Industrial.

La presión máxima de precinto de las válvulas de seguridad incorporadas al sobrecalentador deberá ser siempre inferior a la presión menor de precinto de las válvulas de seguridad de la caldera, en un valor igual o mayor que la pérdida de carga correspondiente al máximo caudal de vapor en el sobrecalentador.

En calderas cuya producción de vapor sea superior a 100 Tm./h. y que incorporen un sobrecalentador, se admitirá, además de las válvulas de seguridad de resorte, la instalación

de válvulas de seguridad accionadas por válvula piloto, pero la capacidad de descarga de éstas no se tendrá en consideración.

Los recalentadores de vapor deberán llevar una o más válvulas de seguridad, de manera que la capacidad total de descarga sea, al menos, igual al máximo caudal de vapor para el que se ha diseñado el recalentador. Una de dichas válvulas, como mínimo, estará situada en la salida del recalentador y su capacidad de descarga no deberá ser inferior al 15 por 100 del total exigido.

La capacidad de las válvulas de seguridad del recalentador no se considerará a efectos de la capacidad de descarga exigida para la caldera y el sobrecalentador.

2. Válvulas del circuito de agua de alimentación.—La tubería de alimentación de agua desde la bomba dispondrá de dos válvulas de retención; una de estas válvulas se situará muy cerca de la caldera y la otra se colocará a la salida de la bomba. La válvula de retención situada junto a la caldera llevará, entre ésta y dicha válvula, una válvula de interrupción que pueda aislar e incomunicar la caldera de la tubería de alimentación; estas dos válvulas podrán ser sustituidas por una válvula mixta de interrupción y retención. Si existe un economizador incorporado a la caldera de vapor, estas válvulas se montarán a la entrada del economizador. Todas las válvulas deberán estar protegidas contra la acción de los fluidos calientes y se instalarán en sitio y forma tales que puedan ser accionadas fácilmente por el personal encargado.

En caso de existir más de una bomba con tuberías comunes, se colocará a la salida de cada una de ellas una válvula de retención y a continuación otra de interrupción.

3. Válvulas del circuito de vapor.—Toda caldera de vapor saturado y sobrecalentado y todo recalentador dispondrán de una válvula que pueda interceptar el paso de salida del vapor. Si se trata de un grupo de caldera o recalentador que tengan un colector común, la tubería de salida de cada unidad estará provista además de una válvula de retención. Estas dos válvulas podrán ser sustituidas por una sola que realice simultáneamente ambas funciones de cierre y retención.

Los recalentadores de vapor dispondrán asimismo de una válvula de seccionamiento en la tubería de llegada de vapor.

«Todas las válvulas, excepto las de retención, serán de cierre lento, fácil maniobra y husillo exterior. La velocidad de salida del vapor a través de ellas, para la máxima producción en régimen continuo, no debe sobrepasar 40 m/s, en el caso de vapor saturado, y 50 m/s, en el caso de vapor sobrecalentado y recalentado.»

4. Altura de agua y tubos de nivel en calderas de nivel definido.—El nivel mínimo de agua en el interior de una caldera debe mantenerse por lo menos 70 milímetros más alto que el punto más elevado de la superficie de calefacción. En las calderas acuotubulares, la distancia se tomará en relación al borde superior del tubo de bajada que esté situado en la parte más alta del calderín.

«El nivel medio del agua estará situado, como mínimo a 50 milímetros por encima del nivel límite definido en el párrafo anterior. Ambos niveles se marcarán de modo bien visible sobre el indicador de nivel.»

Los requisitos indicados en cuanto a las alturas mínimas citadas no serán aplicables a los tipos de calderas siguientes:

— Calderas acuotubulares de circulación natural en que las partes calentadas son, exclusivamente, tubos de diámetro no superior a 102 mm y sus colectores de intercomunicación, siempre que al estar calentados dichos colectores se asegure una distribución uniforme del agua en los tubos conectados a ellos en paralelo.

— Calderas de circulación forzada, siempre que el diámetro exterior de los tubos no sea superior a 102 mm.

— Calderas de recuperación en las que la temperatura de entrada de los gases no exceda de 400° C.

— Asimismo, no será aplicable a precalentadores de agua, economizadores, recalentadores y sobrecalentadores.

Toda caldera de las categorías A y B, estará provista de dos indicadores de nivel. Estos indicadores de nivel serán independientes entre sí y sus comunicaciones con el cuerpo de la caldera, serán también independientes entre sí, excepto cuando la sección de la conducción

en cuestión sea, como mínimo, de 50 cm² para el líquido, y de 10 cm² para el vapor, en cuyo caso se admitirá una sola comunicación con la caldera para los dos indicadores de nivel distintos. Las calderas de categoría C, podrán disponer de un sólo indicador de nivel.»

Los conductos de unión de los indicadores de nivel con las cámaras que contienen el líquido y el vapor serán, como mínimo de 25 mm de diámetro interior; el radio interior de las curvas será al menos igual a vez y media el diámetro del tubo y no deberá permitir la formación de sifones. No obstante, para conductos de unión rectos y de longitud inferior a 30 cm el diámetro interior del conducto podrá ser de 20 mm.

Los indicadores de nivel deberán estar colocados en sitio fácilmente visible para el personal encargado del mantenimiento de la caldera. Cuando los indicadores de nivel disten más de ocho metros de la plataforma de conducción o del lugar donde permanezca normalmente el conductor de la caldera, ésta deberá ir dotada de dos dispositivos independientes que transmitan la posición del nivel de agua a un lugar que no diste del conductor más de cuatro metros.

En todas las calderas de esta Instrucción se utilizarán indicadores de nivel del tipo de caja refractora y se montarán de forma tal que permita fácilmente su comprobación, limpieza y sustitución.

Todos los indicadores de nivel dispondrán de las correspondientes llaves que permitan su incomunicación con la caldera y de un grifo de purga.

5. Sistema de alimentación de agua.—Toda caldera de esta Instrucción, estará provista de, al menos, un sistema de alimentación de agua, seguro, con excepción de las calderas que utilicen combustibles sólidos no pulverizados, que dispondrán de dos sistemas de alimentación de agua, independientes; en el caso de que estas calderas tuvieran una potencia superior a 6.000.000 Kcal/h (7.000 KW), dichos sistemas de alimentación, estarán accionados por distinta fuente de energía. Si varias calderas forman una batería, se considerarán como una sola caldera, a efectos de lo dispuesto en el presente artículo.»

El sistema de alimentación de agua deberá poder inyectar dicho líquido a una presión superior en un tres por ciento como mínimo a la presión de tarado más elevada de las válvulas de seguridad, incrementada en la pérdida de carga de la tubería de alimentación y en la altura geométrica relativa.

El sistema de alimentación de agua deberá poder inyectar una cantidad de agua igual a 1,5 veces la máxima que pueda evaporar la caldera o batería de calderas que alimenta, excepto en las calderas automáticas comprendidas en el artículo 23, en las que la cantidad de agua a inyectar deberá ser igual, como mínimo, a 1,1 veces la máxima que pueda evaporarse, más la pérdida de agua por purgas.

Para las calderas con nivel de agua definido, en las que está automatizada la aportación de agua, el sistema de alimentación estará controlado por un dispositivo que detecte, al menos, el nivel de agua. Este sistema de alimentación podrá ser de acción continua o discontinua. En el caso de acción continua, la bomba de alimentación de agua estará continuamente en servicio, y el caudal introducido, vendrá regulado por una válvula automatizada y mandada por la acción del sistema controlador de nivel; dicho sistema actuará de forma que la válvula que controla la alimentación de agua, quede en posición abierta, si se producen fallos del fluido de accionamiento (corriente eléctrica, aire, etc.). En el caso de acción discontinua, el sistema detector de nivel, actuará sobre la bomba de alimentación, parándola, y/o poniéndola de nuevo en servicio, según las necesidades.»

Para las calderas automatizadas con nivel de agua no definido, el sistema de alimentación cubrirá la demanda de vapor de la instalación mediante bombas de tipo volumétrico.

El agua de alimentación deberá ser introducida en la caldera de tal manera que no descargue directamente sobre superficies expuestas a gases a temperaturas elevadas o a la radiación directa del fuego.

No se utilizarán las bombas alimentadoras accionadas a mano, sea cual sea la categoría de la caldera.

La alimentación de las calderas mediante una toma de la red de abastecimiento y distribución de agua de servicio público podrá admitirse cuando la presión disponible en la tubería, en el punto de la acometida, exceda de 2 Kg/cm², como mínimo, a la presión de tarado más elevada de las válvulas de seguridad, incrementada en la pérdida de carga correspondiente al

sistema de tratamiento de agua, y siempre que la correspondiente Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía así lo autorice. Cuando la alimentación de agua de una caldera proceda de la red de distribución de la localidad, deberá colocarse un manómetro en la tubería de alimentación y una válvula de retención.

A la salida de cada uno de los aparatos alimentadores, y antes de la válvula de interrupción, se colocará un manómetro.

Art. 16 *Prescripciones de seguridad para las calderas de agua sobrecalentada.*

1. Válvulas de seguridad de alivio.—Todas las calderas de agua sobrecalentada correspondientes a las categorías A o B de esta Instrucción dispondrán de dos o más válvulas de seguridad de alivio independientes una de las cuales, al menos, estará precintada a la presión de diseño o por debajo de ésta. La presión de precinto de las demás válvulas no excederá en más de un 3 por 100 de la presión de precinto de la primera válvula. El conjunto de ambas válvulas deberá dar salida a un caudal de vapor equivalente a la potencia térmica del aparato a la presión efectiva máxima de servicio, y sin que la presión de la caldera sobrepase en más de un 10 por 100 la presión de precinto correspondiente a la válvula precintada a menor presión.

Las calderas de agua sobrecalentada de categoría C podrán llevar una sola válvula de seguridad de alivio, que deberá estar precintada a la presión de diseño como máximo.

Las válvulas cumplirán las disposiciones constructivas y de calidad recogidas en la norma UNE-9-100.

La sección de las tuberías de descarga será lo suficientemente amplia para que no se produzca sobrepresión superior a la prevista sobre las válvulas cuando éstas descarguen. Cada tubería de salida se conectará a una botella, donde se separarán el agua y el vapor de revaporización. La tubería superior de esta botella, que será conducida al exterior, tendrá el mismo diámetro, como mínimo, que la de conexión de la válvula a la botella, mientras que la tubería inferior tendrá las dimensiones adecuadas para evacuar el agua no revaporizada.

Cuando dos o más calderas trabajen en paralelo, su instalación se realizará de forma que asegure la imposibilidad de formación de vacío y de sobrepresión en las calderas.

2. Válvulas en el circuito principal.—Cuando dos o más calderas trabajen en paralelo será necesario instalar, en cada una de ellas, válvulas de interrupción en el circuito principal de agua para incomunicar la caldera con la instalación en el caso de avería o limpieza.

3. Sistema de presurización y expansión.

«3.1. Presurización independiente. Si se utiliza un sistema de presurización independiente para obtener la presión de servicio en la instalación, la caldera deberá estar unida a un depósito de expansión, de capacidad suficiente para admitir, al menos, toda la dilatación de agua en la instalación y equipado con los indicadores de nivel, instalados en las condiciones ya establecidas en el apartado 4 del artículo 15, con indicación de nivel mínimo. El diámetro de la tubería de unión entre la caldera y el depósito de expansión será, como mínimo, de 25 mm y se calculará (en función del volumen total de agua de la instalación, potencia térmica, salto térmico, temperatura máxima de servicio, etc.) de forma que permita el flujo del agua desde el depósito de expansión a la caldera, o viceversa, en las condiciones más desfavorables de la operación, es decir, cuando el agua se dilata al calentar o se contrae al enfriar. A tal fin, se justificará que dicha velocidad del flujo en su interior no sobrepasa 1 m/s. En caso de no presentar dicho cálculo justificativo se adoptará el diámetro que resulte de aplicar la fórmula siguiente:

$$D = 15 + 1,5 \sqrt{\frac{Q}{1.000}}, \text{ en milímetros}$$

donde Q = potencia térmica de la caldera en Kcal/h.»

3.2. Presurización dependiente de la temperatura máxima de servicio. Si como sistema presurizador se emplea el propio vapor producido por evaporación del agua, a la temperatura máxima de servicio, la unión entre la caldera y el depósito de expansión se realizará

mediante tuberías, dos como mínimo, de subida y bajada. Tanto el depósito de expansión como las tuberías de unión con la caldera serán de características y dimensiones análogas a las que resulten de aplicar la fórmula dada en el apartado 3.1 de este mismo artículo.»

3.3. Cuando dos o más calderas trabajen en paralelo y dispongan de un depósito de expansión común a todas ellas podrán admitirse válvulas de seccionamiento entre cada caldera y el depósito, siempre que incorporen un dispositivo adecuado para impedir el funcionamiento del sistema de aportación calorífica cuando la válvula en cuestión esté cerrada.

3.4. Todos los depósitos de expansión cerrados a la atmósfera dispondrán de la correspondiente válvula de aireación y de sistema rompedor de vacío.

4. Alimentación de agua.—La alimentación de agua estará asegurada de acuerdo con las indicaciones correspondientes dadas en los apartados 2 y 5 del artículo 15, y su caudal será siempre suficiente para la reposición de agua necesaria. La alimentación de agua se llevará siempre al depósito de expansión.

Art. 17. *Prescripciones de seguridad para economizadores, precalentadores de agua.*— Todos los economizadores, precalentadores de agua, llevarán al menos dos válvulas de seguridad de alivio cuando exista una válvula de seccionamiento entre el economizador y la caldera. Dichas válvulas cumplirán las especificaciones indicadas en el apartado 1 del artículo 16.

Art. 18. *Prescripciones de seguridad para calderas de agua caliente.*

1. Hidrómetro.—La instalación de toda caldera de agua caliente en comunicación libre y segura con la atmósfera dispondrá de un indicador de altura de nivel de agua (hidrómetro) graduado en metros, visible desde el puesto de trabajo del conductor de la caldera y que de a conocer en todo instante la presión estática de la instalación (nivel de llenado). El nivel de llenado correcto vendrá señalado en el hidrómetro.

Este hidrómetro reemplaza en las calderas de agua caliente al manómetro indicado en el artículo 11.

2. Vaso de expansión.—Toda caldera de agua caliente deberá estar unida por tuberías de seguridad de subida y bajada a un vaso de expansión, que estará calculado para admitir, por lo menos, toda la dilatación del agua de la instalación. También se considerará como vaso de expansión el que esté cerrado y equipado con un tubo de seguridad.

En instalaciones de agua caliente en circuito cerrado, el vaso de expansión estará construido para una presión de trabajo mínimo de 3 Kg/cm². Si el vaso es de membrana, ésta ha de ser de un material apropiado y resistente a las temperaturas previstas.

En instalaciones abiertas a la atmósfera, el vaso de expansión se dispondrá en el punto más alto de la instalación y, a ser posible, verticalmente sobre la caldera. Deberá estar provisto de una tubería de purga de aire y de rebosadero, ambas sin cierre, y el diámetro interior de la misma corresponderá como mínimo al diámetro interior de la tubería de seguridad de subida.

El vaso de expansión y las tuberías de subida, bajada, purga de aire y rebosadero estarán protegidos para impedir la congelación en caso de heladas.

2.1. Dimensiones de las tuberías de seguridad.—La tubería de subida arrancará de la parte superior de la caldera y desembocará en el vaso de expansión. El diámetro interior será como mínimo de 25 milímetros y vendrá dado por la expresión siguiente:

$$d_s = 15 + 1,5 \sqrt{\frac{Q}{1.000}}, \text{ en milímetros}$$

siendo Q la potencia térmica de la caldera, expresada en Kcal/hora.

La tubería de bajada unirá la parte inferior del vaso de expansión con la caldera y su diámetro interior será como mínimo de 25 milímetros, y vendrá dado por la expresión siguiente:

$$d_b = 15 + \sqrt{\frac{Q}{1.000}}, \text{ en milímetros}$$

siendo Q la potencia térmica de la caldera, expresada en Kcal/hora.

Los valores prácticos a adoptar para el diámetro interior de las tuberías de seguridad en función de la potencia térmica de la caldera se recogen en la tabla siguiente:

Diámetro interior mm.	Tubería de seguridad de subida		Tubería de seguridad de bajada	
	Potencia térmica de la caldera Q (Kcal/h.)			
32	---		De	200.000 hasta 290.000
40	De	200.000 hasta	280.000	Más de 290.000 hasta 630.000
50	Más de	280.000 hasta	550.000	Más de 630.000 hasta 1.240.000
65	Más de	550.000 hasta	1.400.000	Más de 1.240.000 hasta 3.150.000
80	Más de	1.400.000 hasta	1.900.000	Más de 3.150.000 hasta 4.280.000
100	Más de	1.900.000 hasta	3.200.000	Más de 4.280.000 hasta 7.200.000
125	Más de	3.200.000 hasta	5.400.000	Más de 7.200.000 hasta 12.150.000
150	Más de	5.400.000 hasta	8.100.000	Más de 12.150.000 hasta 18.280.000

Cuando el diámetro interior del tubo no coincida con los recogidos en esta tabla, la potencia térmica admisible se determinará mediante las fórmulas antes citadas.

Las tuberías de seguridad de subida y bajada no podrán cerrarse. Las tuberías de seguridad no deberán presentar estrechamiento e irán siempre montadas con inclinación hacia el vaso de expansión, de modo que se garantice la circulación del agua y se impida la acumulación de aire. En el caso de que se monten bombas centrífugas rotativas de aletas, de chorro, dispositivos de estrangulación o dispositivos análogos, la sección de la tubería no se reducirá a menos de la sección que resulte de aplicar las especificaciones antes citadas sobre diámetros interiores. Las curvas del tubo, medidas respecto al eje del mismo, han de tener un radio mínimo de tres veces el diámetro.

3. Las calderas de agua caliente calentadas indirectamente con vapor hasta 0,5 Kg/cm² o agua hasta 110°C dispondrán de una tubería de seguridad de 25 milímetros de diámetro interior, como mínimo, que esté en comunicación libre con la atmósfera por el vaso de expansión o con una válvula de seguridad de 25 milímetros de diámetro nominal, como mínimo, que impida que la presión exceda de la total (resultante de las presiones estáticas y dinámica) de trabajo en más de 1 Kg/cm². Esta válvula de seguridad tendrá una capacidad de descarga equivalente, en caudal de vapor, a la potencia térmica de la caldera a la presión total de trabajo.

4. Las calderas de agua caliente con combustibles líquidos o gaseosos hasta 300.000 Kcal/h, controladas termostáticamente, y con presión estática en el punto más bajo de la caldera no superior a 15 metros de columna de agua, podrán instalarse de la forma siguiente:

- Con vaso de expansión abierto. Bastará entonces únicamente con la tubería de seguridad de subida.
- Con vaso de expansión cerrado. E1 dimensionado de la tubería de unión a la válvula de seguridad y al vaso de expansión se efectuará según los valores siguientes:

Potencia calorífica Q (K cal/h.)	Tubería de unión a la válvula de seguridad d (mm.)	Tubería de seguridad al vaso de expansión d _s (mm.)
De 200.001 hasta 300.000	40	20

5. Válvulas de seguridad de alivio para instalaciones en circuito cerrado.—Toda caldera de agua caliente instalada en circuito cerrado estará provista de, al menos una válvula de seguridad de alivio, que cumplirá las prescripciones generales indicadas para válvulas de seguridad de alivio en calderas de agua sobrecalentada (ver apartado 1 del artículo 16).

Hasta potencias de 300.000 Kcal/h, y siempre que la presión en la caldera no exceda de 2,5 Kg/cm², se admitirá un aumento máximo del 20 por 100 en dicha presión cuando la válvula evacue toda la potencia del aparato en forma de vapor.

6. Válvulas de separación.—La instalación de válvulas de cierre o separación en las tuberías de subida y bajada de la caldera se efectuará de tal manera que garantice la unión de la caldera al vaso de expansión, incluso con las válvulas cerradas.

7. Válvulas en el circuito de alimentación.—El llenado y rellenado de la caldera y de la instalación se efectuará de forma tal que se impida el retorno de agua de la instalación a la red general. Para ello, además de la válvula de paso, se dispondrá adecuadamente de una válvula de retención, o de una manguera flexible que sólo se una a la red durante el rellenado, o bien se vertirá directamente en un vaso de expansión abierto. En todo caso, el llenado se accionará y controlará desde la sala donde esté instalada la caldera.

8. Válvulas en el circuito principal.—Cuando dos o más calderas trabajen en paralelo será necesario instalar en cada una de ellas válvulas de interrupción en el circuito principal de agua para incomunicar la caldera con la instalación en el caso de avería o limpieza.

Art. 19. *Prescripciones de seguridad para las calderas de fluido térmico.*

1. Toda caldera con fluido transmisor diferente del agua, cuya presión de vapor a la temperatura más alta de servicio esté por debajo de la presión atmosférica y, además, cuya presión estática (a 20° C con la instalación parada) no sobrepase los 5 Kg/cm² en el punto más bajo de la instalación (con el depósito de expansión en comunicación con la atmósfera) y no alcance los 0,5 Kg/cm² en el punto más alto de la instalación, deberá cumplir con lo especificado en la norma UNE 9-310.

1.1. Depósito de expansión.—Las instalaciones de transmisión de calor deberán poseer una cámara de expansión.

Para instalaciones de hasta 1.000 litros de capacidad, la cámara de expansión estará dimensionada para absorber 1,5 veces el aumento de volumen que, a la máxima temperatura, experimente la carga total de líquido caloripotante. Para instalaciones de capacidad superior a los 1.000 litros bastará con una cámara de expansión capaz de absorber 1,3 veces el aumento de volumen experimentado por la carga total del líquido caloripotante a la máxima temperatura.

Cuando la cámara de expansión no esté en el propio generador, se instalará un depósito de expansión por encima del punto más elevado de la instalación, pero no se permitirá la instalación de este depósito en la vertical del generador. El depósito de expansión estará provisto de un indicador de nivel con la marca para el nivel mínimo.

1.1.1. Depósito de expansión abierto.—La unión del depósito abierto con la atmósfera se realizará de una forma libre y segura, que impida la formación de sobrepresiones que superen en más del 10 por 100 a la presión máxima permitida. Las tuberías de conexión entre calderas y depósitos se ajustarán a lo dispuesto en la norma UNE 9-310.

1.1.2. Depósito de expansión cerrado.—La sobrepresión en la cámara de expansión no será superior a 0,5 Kg/cm². Para ello se instalará un sistema de seguridad que proteja a la instalación contra una sobrecarga debida a la instalación de gas inerte, a la potencia total de carga de la bomba o a otros estados de servicio que pudieran provocarla.

Cuando se utilice una válvula de seguridad, ésta cumplirá las disposiciones constructivas y de calidad recogidas en el apartado 1 del artículo 15. Igualmente se instalará un sistema rompedor de vacío.

1.1.3. Tuberías de expansión.—En instalaciones en las que el dispositivo de seguridad contra sobrepresiones vaya incorporado en el depósito de expansión, las tuberías de expansión que conducen al mismo deberán estar desprovistas de estrechamientos y de cualquier elemento de cierre.

1.2. Depósito colector.—Toda instalación de fluido térmico dispondrá de un depósito colector situado en el punto más bajo de la misma y capaz de recibir la cantidad total de líquido de la instalación. Este colector dispondrá de un dispositivo de ventilación y otro de vaciado, de acuerdo con la norma UNE 9-310. Si el depósito colector está unido con el depósito de expansión mediante una tubería de rebose, las dimensiones de ésta cumplirán con la norma UNE 9-310.

1.3. Equipo de bombeo.—Los generadores de calor en circulación forzada en los que pueda manifestarse una temperatura inadmisible por fallo de la bomba dispondrán de dos bombas, una de ellas de reserva, accionadas por motores diferentes. No obstante, se admitirá la incorporación de una sola bomba siempre que haya un dispositivo adecuado para asegurar que un fallo de la misma no puede producir una elevación de temperatura inadmisible en el líquido caloriportante. Cuando la bomba trabaje con refrigeración deberá comprobarse que al fallar la refrigeración se pone en marcha la alarma acústica.

1.4. Válvulas en el circuito principal.—Cuando dos o más calderas trabajen en paralelo será necesario instalar, en cada una de ellas, válvulas de interrupción en el circuito principal para incomunicar la caldera con la instalación en el caso de avería o limpieza.

1.5. Equipo consumidor.—El equipo consumidor térmico deberá estar construido de modo que ni el líquido caloriportante pueda penetrar en el producto calentador, ni a la inversa, el producto en el líquido portador de calor.

Cuando pueda manifestarse una presión más elevada en el lado del producto que en el lado del portador térmico se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para evitar, en cualquier caso, que el producto calentado pueda introducirse en la instalación del fluido térmico.

1.6. Protección ecológica.—En el caso de que puedan producirse escapes de productos de descomposición del aceite del fluido térmico, cuya inhalación resulte nociva para la salud de las personas presentes en las zona que pudieran ser afectadas, en especial en locales cerrados, deberá disponerse y utilizarse un equipo protector respiratorio. Queda prohibida la evacuación de líquidos caloriportantes a cualquier vía de agua o zonas de posible utilización pública: desagües municipales, ríos, canales, playas, etc.

1.7. Protección contra incendios.—Será de aplicación lo indicado en la norma UNE 9-310.

2. Calderas que trabajen en fase líquida con fluido transmisor diferente del agua y cuya presión de vapor a la temperatura más alta de servicio sea superior a la presión atmosférica. Estas calderas cumplirán los preceptos del apartado 1 del presente artículo que les sean de aplicación, así como los preceptos exigidos a las calderas de agua sobrecalentada y que se encuentran recogidos en el artículo 16.

3. Calderas que trabajen en fase líquida y/o vapor con fluido transmisor diferente del agua y cuya presión de vapor a la temperatura más alta de servicio sea superior a la presión atmosférica.

Estas calderas cumplirán los preceptos del apartado 1 del presente artículo que les sean de aplicación, así como los exigidos a las calderas de vapor y que se recogen en el artículo 15.

Art. 20. Calidad del agua de alimentación.—Para todas las calderas de vapor y de agua sobrecalentada se considerará imprescindible la adopción de un tratamiento de agua eficiente, según la Norma UNE 9-075, que asegure la calidad de la misma, así como de un régimen adecuado de controles, purgas y extracciones.

Será obligación del usuario mantener el agua de las calderas, como mínimo, dentro de las especificaciones de la Norma UNE citada en el párrafo anterior.

A estos efectos el usuario realizará o hará realizar los análisis pertinentes y, si es necesario, instalará el sistema de depuración que le indique una empresa especializada en el tratamiento de agua.

Art. 21. Requisitos comunes de seguridad.—Todas las calderas y recalentadores objeto de esta Instrucción cumplirán los siguientes requisitos:

1. Con el fin de evitar tensiones eléctricas parásitas, trastornos por retornos eléctricos, electricidad estática y otros fenómenos análogos, tanto la caldera como su equipo de combustión y el cuadro de maniobra deberá disponer de conexiones a masa para reducir su potencial a cero.

2. Las calderas y recalentadores que utilicen combustibles líquidos y gaseosos como elemento de aportación calorífica dispondrán de las correspondientes mirillas de materiales y colores adecuados a las condiciones de trabajo para permitir una buena visión de la llama.

3. Todas las calderas automáticas y recalentadores dispondrán de un dispositivo adecuado para evitar que su sistema de aportación calorífica se ponga de nuevo en servicio tras cesar el

fallo de corriente eléctrica que interrumpiera, en su caso, dicho servicio. En estos casos será necesaria una acción manual.

4. En ningún caso se adoptará la puesta en servicio de la caldera o el recalentador mediante un sistema de relojería.

5. En ningún caso se superará el aporte calorífico máximo indicado por el fabricante de la caldera o aparato.

Art. 22. *Normas de seguridad y de funcionamiento para las calderas manuales.* 1. Queda totalmente prohibida la instalación y funcionamiento de calderas manuales que utilicen combustible gaseoso como sistema de aportación calorífica.

2. Las calderas de vapor manuales cuyo sistema de aportación calorífica se base en combustibles líquidos, sólidos pulverizados o energía eléctrica dispondrán de un mecanismo que cortará automáticamente la aportación calorífica y que accionará una alarma acústica en cuanto la previsión sobrepase el valor correspondiente a la máxima de servicio o cuando el nivel de agua descienda al límite reglamentario, según lo indicado en el artículo 15.

3. Las calderas de vapor que utilicen combustibles sólidos cuya alimentación no esté automatizada se considerarán como manuales, y si la introducción del combustible se realiza mediante un dispositivo de mando eléctrico como, por ejemplo, parrilla mecánica, tornillo sinfín, etc., el o los motores de accionamiento deberán pararse o bien proveer algún sistema de interrupción de la aportación de calor, a la vez que se dispara una alarma acústica, cuando se produzcan las condiciones indicadas como anómalas en el párrafo anterior.

4. Las calderas de vapor cuyo sistema de aportación calorífica se base en combustible sólido alimentado manualmente dispondrán de una alarma acústica que se disparará cuando se produzcan las mismas condiciones indicadas en el punto 2.

5. Las calderas de agua caliente, agua sobrecalentada y fluido térmico que utilicen combustible sólido cuya alimentación no esté autorizada se considerarán calderas manuales, siendo de aplicación las prescripciones anteriores, sin más que tener en cuenta para este tipo de calderas las condiciones anómalas son: Temperatura superior a la máxima de servicio, nivel de líquido en el vaso de expansión, y para los de fluido térmico, disminución del caudal por debajo del nominal.

6. Todas las calderas dispondrán además de un sistema de seccionamiento manual de la aportación calorífica, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

Sistema de aportación calorífica	Sistema de seccionamiento
—Combustible líquido y sólido pulverizado	Válvula de interrupción.
—Energía eléctrica	Interruptor manual sobre corriente de maniobra del contactor de mando.
—Sólido no pulverizado:	
a) Introducción por mecanismo.....	Interruptor manual sobre corriente de maniobra del contactor de mando del motor del mecanismo.
b) Introducción manual.	
—Intercambio calorífico:	
a) Calor aportado por gases.....	«By-Pass» de accionamiento manual. (Ver punto 3.1.1.4 del artículo 23).
b) Calor aportado por líquidos	Válvula de interrupción.

Art. 23. *Normas de seguridad y funcionamiento de calderas automáticas.*—Estas normas indican las condiciones mínimas a que deben responder los equipos de regulación y seguridad de las calderas automáticas destinadas a funcionar con una vigilancia directa o indirecta.

La dispensa de vigilancia directa y continua de la caldera presupone la obligatoriedad de mantener la caldera sin acumulación de lodos y suciedades en los aparatos de regulación y seguridad, así como el buen funcionamiento de los mismos.

1. Calderas bajo vigilancia indirecta.—Una caldera podrá funcionar con vigilancia indirecta cuando el conductor de la misma tenga su lugar de trabajo en otro local relativamente cercano.

La caldera estará equipada con los dispositivos descritos más adelante, y el conductor de la caldera deberá poder intervenir rápidamente en cualquier momento en que una determinada situación así lo exija.

A intervalos regulares deberá asegurarse directamente de la buena marcha de la caldera. Para ello se montará en el circuito eléctrico de la caldera un dispositivo de paro automático que actúe sobre el sistema de calefacción si, tras un funcionamiento de dos horas, no se ha maniobrado el computador colocado en la sala de calderas. Se exceptúan de este requisito las calderas de vaporización instantánea.

La señal acústica, accionada por los dispositivos de seguridad que indica una desaparición de la llama, falta de aire de combustión en las calderas que utilicen combustibles gaseosos, falta de nivel, una sobrepresión o temperatura superior a la máxima de servicio, deberá repetirse en el lugar en que el conductor de la caldera se encuentre habitualmente. Desde este lugar deberá oírse también el ruido de escape de las válvulas de seguridad. Desde dicho lugar deberá poderse bloquear el sistema de calefacción de la caldera y éste no podrá volver a ponerse en servicio sin que medie previamente una acción manual dentro de la sala de calderas y hasta no haber comprobado la desaparición de la causa que ha perturbado su normal funcionamiento.

La anulación de una cualquiera de las seguridades de la caldera presupondrá pasar de inmediato a un régimen de vigilancia directa; dicha circunstancia se hará constar en el Libro Registro correspondiente.

2. Calderas bajo vigilancia directa.—Para la vigilancia directa de una caldera se designará, por cada turno de trabajo, una persona competente que permanecerá durante todo el tiempo de funcionamiento de la caldera en la misma sala de calderas o en la sala de control anexa a la misma.

3. Funcionamiento y seguridades.

3.1. Dispositivos de paro del sistema de aportación calorífica.—Los sistemas de mando automático podrán ser del tipo eléctrico, electroneumático o electrohidráulico. En caso de falta de energía eléctrica, de presión de aire comprimido, de aceite o de agua, todos estos sistemas deberán retornar a la posición correspondiente al cierre de la aportación calorífica.

La válvula de regulación de la combustión, si existe, no se considerará como válvula de cierre, salvo en circuitos de gases pobres, donde existirá una segunda válvula de corte y otra de ventilación.

Si entre el dispositivo detector de presión y la caldera existe una válvula, ésta dispondrá de un sistema eléctrico de alarma que actúe cuando aquélla no esté en posición abierta.

3.1.1. Vigilancia indirecta.

3.1.1.1. Combustibles líquidos:

Si cada uno de los quemadores de una caldera está alimentado por una bomba, accionada por un motor eléctrico, deberá disponer cada quemador de dos sistemas de corte independientes que interrumpan inmediatamente la alimentación del combustible en el momento de recibir la señal de cierre. Los quemadores cuya potencia térmica sea inferior a 500 termias dispondrán, como mínimo, de una electroválvula.»

Si el quemador es del tipo de variación de caudal por modificación de la presión de retorno, este retorno deberá obturarse mediante una válvula de retención, salvo en los casos en que la propia válvula reguladora de presión actúe como válvula de retención.

Cuando la presión del combustible en el quemador no esté producida por una electrobomba volumétrica individual, sino, por ejemplo, por gravedad, por nodriza bajo presión de gas, por bomba de vapor, por bomba común a varios quemadores o cualquier otro sistema, el quemador dispondrá de dos sistemas de corte independientes situados en serie en la tubería de alimentación.»

En el caso de existir bomba común a varios quemadores, se colocará en cada uno de estos una electroválvula y, además, otra en la tubería de alimentación común. En caso de fallo de llama en uno de los quemadores se cerrará, al menos, la válvula correspondiente a dicho quemador.

En todos los casos el quemador dispondrá de una válvula de interrupción manual en la llegada de combustible.

3.1.1.2. Combustibles gaseosos.—La interrupción de la alimentación de gas al quemador deberá realizarse siempre por medio de dos válvulas automáticas situadas en serie. Cuando la alimentación de gas al quemador quede interrumpida, el tramo de tubería comprendido entre estas dos válvulas deberá descargar al aire libre mediante una tercera válvula de mando automático situada en derivación entre las dos primeras. Cuando las dos primeras válvulas estén cerradas, la válvula en derivación estará abierta, y a la inversa, si aquellas están abiertas, la de derivación estará cerrada. El escape de esta válvula en derivación deberá evacuar al aire libre fuera del edificio, a una altura suficiente, y se establecerá de tal forma que el gas expulsado no pueda penetrar en otros edificios. Además estará provisto de cortafuegos.

Cuando varios quemadores estén montados sobre una misma cámara de combustión se podrá colocar una válvula automática sobre cada quemador y una válvula automática sobre la tubería común para la alimentación de gas. La válvula de ventilación se colocará en derivación a la salida de la válvula automática común, abriéndose cuando la válvula común esté cerrada y a la inversa. Por otra parte, cada quemador dispondrá adicionalmente de una válvula de interrupción manual de cierre rápido.

3.1.1.3. Calentamiento por energía eléctrica.—El sistema de aportación calorífica de una caldera por energía eléctrica deberá estar provisto de un sistema de seccionamiento automático mediante el correspondiente contactor de mando que interrumpa inmediatamente la llegada de energía eléctrica al elemento calefactor cuando reciba la señal de cierre.

3.1.1.4. Calentamiento por recuperación de calor de gases:

El circuito de llegada de los gases calientes dispondrá de un dispositivo de mando automático del sistema de desviación de los gases al "By-Pass" de la caldera, que será accionado al recibir la señal correspondiente. Alternativamente se aceptará la no instalación de válvulas de "By-Pass" si se realiza un posterior enfriamiento del fluido caloriporante, siempre que la temperatura que pueda alcanzar el material con la máxima aportación calorífica prevista sea inferior a la temperatura de diseño.

3.1.1.5. Calentamiento por líquidos.—El circuito de llegada de líquido calefactor dispondrá de una válvula automática que interrumpirá la llegada del líquido en el momento de recibir la señal de cierre.

3.1.1.6. Calentamiento por combustible pulverizado.—A la entrada del combustible al quemador se colocará una válvula de cierre manual. En el conducto que transporte el combustible pulverizado a cada quemador se colocarán dos válvulas de cierre automático. Estas válvulas deberán cerrarse cuando los detectores de llama indiquen condiciones anómalas, como por ejemplo: combustible húmedo, mala distribución en la caja de aire, fallo del aire de combustión, desaparición de la llama, etc.

3.1.1.7. Calentamiento por combustible sólido no pulverizado:

El sistema automático de alimentación de combustible al generador y el ventilador de aportación de aire deberán quedar interrumpidos por actuación de los mecanismos de regulación y seguridad.»

3.1.2. Vigilancia directa.

3.1.2.1. Combustibles líquidos.—Cada quemador dispondrá de una válvula automática que interrumpirá la alimentación de combustible inmediatamente de recibir la señal de cierre y, además, de una válvula de cierre manual.

Si el quemador es del tipo de variación de caudal por variación de la presión de retorno, el conducto dispondrá de una válvula de retención, salvo en los casos en que la propia válvula reguladora de presión de retorno actúe como de retención.

3.1.2.2. Combustibles gaseosos, energía eléctrica y calentamiento por gases o líquidos.—En estos casos serán de aplicación las indicaciones respectivas indicadas para calderas de vigilancia indirecta.

3.1.2.3. Combustibles pulverizados.—A la entrada del combustible al quemador deberá ir colocada una válvula de cierre manual. En el conducto que transporta el combustible pulverizado a cada quemador se colocará una válvula de cierre automático. Estas válvulas deberán cerrarse cuando los detectores de llama indiquen condiciones anómalas, como por

ejemplo: combustible húmedo, mala distribución en la caja del aire, fallo del aire de combustión, desaparición de la llama, etc.

3.2. Dispositivos de regulación del sistema de aportación calorífica.

3.2.1. Combustibles líquidos, gaseosos o sólidos pulverizados.—E1 encendido de cada quemador deberá efectuarse a su caudal mínimo.

El reglaje de los quemadores estará en función de la potencia de los mismos:

— Para potencias de hasta 860.000 Kcal/h por quemador podrán utilizarse quemadores con reglaje todo/nada.

— Para potencias superiores a 860.000 Kcal/h se emplearán quemadores con los reglajes siguientes:

a) Todo/poco/nada: dos marchas.

b) Progresivos: modulante, deslizante o por escaleras.

La regulación a dos marchas, deslizante o por escalas, no podrá emplearse para potencias superiores a 3×10^6 Kcal/h, debiendo realizarse entonces el paso de una marcha a otra mediante un dispositivo que estará en función del valor de la presión del vapor o de la temperatura del líquido.

Para potencias superiores a 3×10^6 Kcal/h se utilizarán quemadores con regulación progresiva modulante.

En el caso de regulación modulante se instalará un dispositivo que mida permanentemente la diferencia entre la presión o temperatura normal de servicio y su valor instantáneo, y que actúe sobre el caudal de combustible y aire, proporcionando el aporte calorífico que precisa la caldera según necesidades de la demanda.

Cuando la caldera alcance la presión máxima o la temperatura máxima de servicio; un dispositivo adecuado actuará sobre el sistema de la calefacción de la caldera parándolo y volviéndolo a poner en marcha una vez que dichos valores máximos hayan disminuido en 0,5 kilogramos por centímetro cuadrado o 5°C como mínimo, respectivamente. Para presiones de servicio inferior a seis kilogramos por centímetro cuadrado podrá adoptarse un valor menor.

3.2.2. Calentamiento por energía eléctrica y calentamiento por gases o líquidos.

—El reglaje de la aportación calorífica, si existe, se realizará mediante un dispositivo que actuará en función de la presión del vapor o de la temperatura del líquido calentador. Cuando la caldera alcance la presión o la temperatura máximas de servicio, el dispositivo adecuado actuará sobre el sistema de aportación calorífica de la caldera interrumpiéndolo y volviéndolo a poner en servicio una vez que dichos valores hayan disminuido, como mínimo, en 0,5 kilogramos por centímetro cuadrado o 5°C, respectivamente. Para presiones de servicio inferiores a seis kilogramos por centímetro cuadrado podrá adoptarse un valor menor.

3.3. Seguridad de presión máxima del vapor o de temperatura máxima del líquido.

Para las calderas que funcionen con vigilancia indirecta se preverá, independientemente de lo indicado en 3.2, otro dispositivo que bloquee inmediatamente la aportación calorífica de la caldera en los casos siguientes:

a) Cuando la presión del vapor alcance un valor que en cualquier caso será inferior a la presión del tarado de la primera válvula de seguridad, en calderas de vapor o de agua sobrecalentada.

b) Cuando la temperatura del líquido alcance un valor superior en un 5 por 100 a la temperatura máxima de trabajo, en calderas de agua caliente o de fluido térmico.

3.4. Seguridad concerniente a la evacuación de humos.—Cuando exista un sistema de obturación del circuito de humos será imprescindible la presencia de un dispositivo que impida la combustión si dicho sistema de obturación no está en posición abierta.

3.5. Seguridad de llama.—En el caso de aportación calorífica por medio de combustibles líquidos y gaseosos, o sólidos pulverizados, cada quemador estará provisto de un dispositivo de detección de llama. Si la llama desaparece durante el período normal de funcionamiento, dicho dispositivo provocará el cierre de los órganos de mando automáticos de alimentación de combustible al quemador.

Además de la acción citada, se conectará la alarma acústica.

E1 tiempo de respuesta entre el momento en que la llama desaparece y el momento en que la alimentación de combustible es interrumpida deberá ser como máximo el que corresponda según la tabla adjunta:

Potencia calorífica	Tiempo de respuesta en segundos	
	Combustibles líquidos y sólidos pulverizados	Combustibles gaseosos
P ≤ 80.000Kcal./h	10	3
80.000 < P ≤ 300.000 Kcal./h	10	1
P > 300.000 Kcal./h	1	1

En todas las calderas que utilicen combustibles gaseosos, líquidos o sólidos pulverizados el ventilador del quemador sólo asegurará el post-barrido para potencias superiores a 3×10^6 Kcal/h.

La duración y el caudal de aire de barrido, para evacuar los productos de la combustión vendrán fijados por el fabricante de la caldera.

Después de una extinción anormal de la llama se prohíbe totalmente el reencendido automático, incluso en las calderas automáticas. Una vez subsanada la anomalía se procederá al reencendido mediante una acción manual.

3.6. Seguridad de aire de combustión para combustibles gaseosos.—Cuando la alimentación de aire de los quemadores se efectúe por uno o varios ventiladores, existirá un dispositivo de seguridad sobre cada ventilador que impida la combustión en ausencia de caudal de aire. Dicho dispositivo podrá detectar el caudal o la presión de aire. El funcionamiento de esta seguridad bloqueará la llegada de combustible gaseoso y requerirá una acción manual para su nueva puesta en funcionamiento una vez subsanada la causa de la anomalía.

3.7. Seguridad de encendido para quemadores con encendido automático.—El programa de encendido de toda caldera comprenderá una serie de operaciones ordenadas de la forma siguiente:

A) En el momento de la señal de puesta en marcha deberá producirse un barrido con el fin de evacuar la totalidad de los gases que hayan podido quedar en el circuito de humos. El barrido se producirá con el dispositivo de reglaje de aire abierto en la posición de caudal suficiente.

El tiempo de barrido vendrá dado por el fabricante, y estará calculado para introducir en la caldera un volumen de aire de, al menos, dos veces el volumen del circuito de humos para el caso de utilización de combustibles sólidos o líquidos, y de cuatro veces dicho volumen para el caso de combustibles gaseosos.

B) Después del barrido entrará en función el sistema de encendido, y una fuente de calor de pequeña potencia calorífica provocará el encendido del combustible principal.

C) Las válvulas automáticas del combustible principal no podrán abrirse hasta que el sistema de encendido produzca su fuente de calor. En la operación de encendido de cada quemador, el dispositivo de seguridad de la llama interrumpirá la alimentación de combustible cuando la llama principal no se haya establecido en los tiempos máximos indicados seguidamente:

—Combustibles líquidos:

Potencia calorífica	Tiempo de seguridad máximo Segundos
P ≤ 300.000 Kcal/h	10
P > 300.000 Kcal/h	5

—Combustibles gaseosos (quemadores sin ventilador):

Potencia calorífica	Tiempo de seguridad máximo Segundos
$P \leq 300.000$ Kcal/h	30
$P > 300.000$ Kcal/h	15

—Combustibles gaseosos (quemadores con ventilador):

Potencia calorífica	Tiempo de seguridad máximo Segundos
$P \leq 40.000$ Kcal/h	5
40.000 Kcal/h $< P \leq 80.000$ Kcal/h	3
80.000 Kcal/h $< P \leq 2.000.000$ Kcal/h	2
$P > 2.000.000$ Kcal/h	3

D) No se permitirá ninguna tentativa automática de reencendido después de un fallo de encendido. Para poder realizar un reencendido se procederá a subsanar la causa de la anomalía y se empezará de nuevo el ciclo de encendido con el prebarrido.

E) Cuando el sistema de encendido utilice una fuente de calor mediante una llama auxiliar, el dispositivo de seguridad de la llama deberá cortar también la alimentación de combustible a esta llama auxiliar si su desaparición anormal se prolonga más de diez segundos como máximo.

F) Después del encendido del quemador principal, el sistema de encendido podrá quedar fuera de servicio.

G) En el caso de varios quemadores de encendido no simultáneo y montados en una misma cámara de combustión, las condiciones indicadas se referirán únicamente al que está programado que encienda en primer lugar. Sin embargo, el resto de los quemadores cumplirán igualmente todas las condiciones con excepción de la de barrido.

4. Seguridad relativa a los combustibles.

4.1. Combustibles líquidos.—Cuando el combustible deba alcanzar una cierta temperatura para que su combustión sea perfecta, será necesario instalar un dispositivo que impida el funcionamiento del quemador en tanto no se alcance dicha temperatura. Si, eventualmente, no utiliza un combustible que no deba ser calentado, podrá ponerse fuera de servicio el dispositivo indicado y, en tal caso, habrá un testigo luminoso en el pupitre de mando indicando dicha circunstancia.

Los quemadores de potencia superior a 3.000 termias dispondrán de un dispositivo para impedir el funcionamiento del quemador cuando no se alcance la presión mínima establecida para el combustible.

4.2. Combustibles gaseosos.—Cuando la alimentación de gas al quemador se realice a través de un reductor o elevador de presión, será necesario instalar una válvula de sobrepresión de gas a la salida del mismo. El escape de esta válvula de sobrepresión de gas se realizará al aire libre, a una altura suficiente y de manera tal que el gas expulsado no pueda penetrar en los locales vecinos.

Adicionalmente, existirá un mecanismo que impida el funcionamiento del quemador cuando la presión de gas no esté comprendida dentro de los límites prescritos por el fabricante.

El funcionamiento de las seguridades relativas a los combustibles presupone una acción manual de desbloqueo una vez comprobadas y solucionadas las causas de estas averías.

5. Seguridades por bajo nivel en calderas de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente.

5.1. Vigilancia indirecta.

5.1.1. Calderas con nivel de agua definido.—Toda caldera de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente, que posea un nivel de agua definido, deberá estar provista de dos dispositivos

independientes que provoquen el paro del sistema de aportación calorífica inmediatamente antes de que el nivel de agua llegue al mínimo establecido en el apartado 4 del artículo 15. Uno de los dispositivos estará desfasado con relación al otro, a fin de que el segundo actúe como seguridad del primero. Cada uno de los dispositivos estará constituido por un emisor de señal accionado por medio de flotador, termostato de marcha en seco o electrodo, y por un mecanismo que, bajo este impulso, interrumpa la aportación calorífica. Estos componentes del sistema de seguridad deberán ser independientes y actuarán además sobre la señal acústica. Los dispositivos de seguridad indicados deberán ser independientes de todos los que aseguren la conducción automática de la caldera, y su papel se reducirá a interrumpir la aportación de calor y advertir de la posición del nivel. No obstante, las calderas que, para la detección de nivel, utilicen un flotador o un sistema de electrodos como primera seguridad de falta de agua, podrán emplear dicho flotador o sistema de electrodos para el mando automático del sistema de alimentación de agua. La eficacia de estos dos sistemas de seguridad se podrá verificar de una forma efectiva provocando su funcionamiento por una bajada voluntaria del nivel de agua de la caldera hasta el límite inferior de cada automatismo. La colocación de estos automatismos seguirá alguno de los siguientes sistemas:

- a) Cámaras independientes para cada dispositivo, directamente unidas a las calderas mediante tubos lo más cortos y rectos posible, de 25 mm de diámetro.
- b) Cámaras independientes para cada dispositivo, conectadas mediante tubos de 25 mm de diámetro a una cámara intermedia común de 100 mm de diámetro interior mínimo y cuyas conexiones con la caldera tendrán unas secciones mínimas de 50 cm² para el líquido y de 10 cm² para el vapor.
- c) Cámara común de diámetro interior mínimo de 125 mm, en donde pueden estar alojados los dispositivos de control de nivel para mando del sistema automático de alimentación de agua y primera seguridad de falta de nivel y con conexiones a la caldera como mínimo, de 50 cm² de sección para el líquido y de 10 cm² de sección para el vapor. La segunda seguridad deberá estar instalada independientemente de esta cámara o conectada a la misma mediante tubos de 25 mm de diámetro interior mínimo.
- d) Alojar los dos sistemas de seguridad en el interior de la caldera. En el caso de flotadores y electrodos se dispondrán las correspondientes rompeolas, a fin de evitar los movimientos del plano de agua en la zona del mecanismo detector.

Entre los mecanismos de control de nivel y la caldera sólo se permitirán válvulas intermedias cuando éstas incorporen dispositivos de seguridad que impidan la aportación calorífica en caso de que alguna de ellas no esté completamente abierta. Además, el paso de estas válvulas no será inferior a 25 mm de diámetro. Excepcionalmente, se permitirá que controle el nivel un solo dispositivo de seguridad durante los períodos de purga de la cámara del flotador del otro dispositivo de seguridad.

La cámara común dispondrá necesariamente de válvulas de purga en su parte inferior, con el fin de eliminar los lodos que pudieran acumularse. Igualmente, las cámaras en que van alojados los detectores de nivel dispondrán también de válvulas de purga en su parte inferior. Dichas válvulas serán de 20 mm de diámetro, como mínimo, para las cámaras comunes y de 13 mm de diámetro, como mínimo, para las cámaras de alojamiento de los detectores de nivel.

La acción de estas seguridades deberá ser imperativa, de tal forma que aunque el nivel retorne a su posición normal, la calefacción continuará bloqueada y seguirá funcionando la alarma acústica, necesitándose una acción manual del conductor de la caldera para su nueva puesta en servicio, tras constatar la causa de tal anomalía.

El cableado eléctrico de los dispositivos automáticos de seguridad al pupitre se efectuará por medio de dos conductores unifilares, adecuados para altas temperaturas y protegidos bajo tubo de acero.

Los dispositivos de seguridad de nivel mínimo cortarán obligatoriamente los polos de los órganos de corte automático del sistema de calefacción; eventualmente podrán hacerlo a través de relés.

- e) Cuando se utilicen electrodos de nivel como dispositivos de seguridad de nivel mínimo se dispondrán dos electrodos de tal forma que la corriente eléctrica cierre el circuito vía el

segundo y no vía la masa metálica de la caldera, y la tensión máxima entre fases no excederá de 24 V.

5.2.1. Calderas inundadas. Estas calderas dispondrán de un control de nivel mínimo situado en el depósito de expansión, que actuará sobre la aportación de calor y que conectará una alarma acústica cuando el nivel de agua baje accidentalmente a causa de una fuga o de una falsa maniobra.

Las prescripciones del apartado anterior relativas al funcionamiento del mecanismo de control, bloqueo de la aportación calorífica y cableado serán también aplicables en este apartado.

5.3.1. Calderas sin nivel de agua definido. En este tipo de calderas la seguridad por falta de agua funcionará por medio de dos dispositivos independientes y en serie que provoquen el paro de la aportación calorífica cuando la temperatura del vapor sobrepase su valor normal. No obstante, se admitirá la sustitución de uno de estos dispositivos por otro que controle el valor de la temperatura de una pared normalmente bañada por el agua. La acción de dichos dispositivos pondrá en funcionamiento la señal acústica, manteniéndose las condiciones de bloqueo o cableado, según el apartado 5.1.1. El valor de la temperatura máxima vendrá dado por el fabricante, con la seguridad de que aun alcanzándose dicho valor no se producirán deformaciones permanentes, ni cualquiera otra anomalía.

5.2. Vigilancia directa.

5.2.1. Calderas con nivel de agua definido. Cada caldera de este tipo deberá estar provista de un dispositivo que provoque el paro del sistema de calefacción inmediatamente antes de que el nivel de agua llegue al mínimo establecido en el apartado 4 del artículo 15. Adicionalmente, dicho dispositivo conectará la alarma acústica.

La acción, sistema, funcionamiento, bloqueo, colocación, comprobación, cableado, etc., estarán completamente de acuerdo con cuanto se ha indicado en el apartado 5.1.1.

Las calderas alimentadas con combustibles sólidos no pulverizados de granulometría o dimensión máxima, superior a 25 mm dispondrán de un sistema automático que accione el segundo grupo de alimentación de agua, cuando por cualquier circunstancia exista un fallo de alimentación del primer grupo.

5.2.2. Calderas inundadas. Estas calderas dispondrán de un control de nivel mínimo con idénticas funciones a las descritas en el apartado 5.1.2.

5.2.3. Calderas sin nivel de agua definido. La seguridad por falta de agua se logrará por medio de un mecanismo que provoque el paro del sistema de calefacción de la caldera cuando la temperatura del vapor sobrepase su valor normal. La acción de este dispositivo pondrá en funcionamiento la señal acústica y se mantendrán las condiciones de bloqueo y cableado, según el apartado 5.1.1. No obstante, este mecanismo podrá ser sustituido por otro que controle el valor de la temperatura de una pared normalmente bañada por el agua.

6. Seguridad por bajo nivel en calderas de fluido térmico. El nivel mínimo permitido estará asegurado por un limitador que actúe sobre una alarma acústica y que desconecte además el sistema de aportación de calor.

7. Seguridad de caudal para calderas de fluido térmico. En las instalaciones de calderas de fluido térmico de circulación forzada en que una falta de caudal pueda provocar la degradación química del producto caloripotante, se montará un dispositivo que bloquee el sistema de calefacción cuando el caudal de fluido térmico sea nulo o inferior a un valor mínimo que asegure la circulación mínima admisible en la caldera. Como dispositivos seguros se admitirán los siguientes: Un control de caudal en el circuito de fluido, o un presostato diferencial entre las tomas de entrada y salida de la caldera. Independientemente de este dispositivo, el sistema de calefacción de la caldera quedará desconectado para todo paro del grupo de bombeo, impidiéndose la puesta en servicio del sistema de calefacción cuando la bomba no esté en funcionamiento.

En caso de arranque en frío podrá ponerse un circuito en derivación hasta que el líquido caloripotante haya alcanzado la viscosidad correspondiente a las condiciones de servicio previstas y el sistema de calefacción, en el caso de funcionamiento regulable, funcionará a marcha reducida.

Adicionalmente se colocará un limitador de presión que bloquee el sistema de calefacción y haga funcionar una señal acústica cuando la presión en el circuito supere un valor predeterminado.

Art. 24. *Normas de seguridad y funcionamiento para sobrecalentadores y recalentadores de vapor.*

1. Seguridad de temperatura.—Todo sobrecalentador y recalentador deberá incorporar un dispositivo de alarma acústica, que se pondrá en funcionamiento cuando la temperatura del vapor sobrepase el valor fijado como límite por el fabricante o por la unidad receptora de vapor.

2. Reglaje de la aportación de calor.—Cuando los sobrecalentadores y recalentadores de vapor dispongan de un sistema de aportación de calor independiente del de la caldera, y sean exteriores a la misma, llevarán incorporados los correspondientes dispositivos de paro y reglaje del sistema de aportación calorífica, en función de la temperatura del vapor.

3. Sobre el flujo de vapor.—Los sobrecalentadores y recalentadores no recibirán aportación calorífica cuando el flujo de vapor sea inferior al valor previamente establecido por el fabricante.

Art. 25. *Prescripciones relativas a la combustión.*—Se aplicarán las prescripciones establecidas por las disposiciones vigentes.

CAPITULO VII

Sobre operadores y usuarios de calderas

Art. 26. *Calificación de los operadores.*—Los operadores encargados de vigilar, supervisar, conducir y mantener cualquier caldera incluida dentro de la presente instrucción, estarán al corriente del funcionamiento de la misma y serán conscientes de los peligros que puede ocasionar una falsa maniobra, así como un mal entretenimiento o una mala conducción. Con dicho objeto se exigirá de los operadores de las calderas en las que $P \times V > 50$ (P y V calculados según se indica en el artículo séptimo), la posesión de un carné que acredite sus conocimientos y responsabilidad frente al entretenimiento y funcionamiento de la caldera, así como la parte del presente Reglamento que pueda afectarles.

Estos carnés de operador industrial de calderas serán expedidos por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía correspondientes, previo examen, en el que acrediten los conocimientos antes citados.

Los mencionados operadores de calderas con un $P \times V > 50$ dispondrán obligatoriamente de este carné y deberán presentarlo a cualquier Inspector de aquellas Delegaciones que, en una visita a la sala de calderas, así lo requiriese.

Los operadores de calderas con un $P \times V \leq 50$ serán intruidos en la conducción de las mismas por el fabricante, el instalador o por el usuario, si dispone de técnico competente. Este extremo, con el nombre de operador de la caldera, se hará constar en el Libro Registro del usuario.

Art. 27. *Obligaciones del fabricante y del usuario.*

1. El fabricante de la caldera deberá enviar al usuario de la misma un cuaderno de instrucciones concernientes a:

- Funcionamiento de la caldera y sus accesorios.
- Funcionamiento del quemador y sus accesorios.
- Trabajos de entretenimiento y frecuencia de los mismos.
- Instrucciones de operaciones de la caldera, quemador y sus accesorios.

Además facilitará un Libro Registro del usuario en el que constarán la identificación y características principales de la caldera. Este Libro Registro es independiente del Libro Registro previsto en el artículo 11 del Reglamento.

El usuario de la caldera cuidará de lo siguiente:

- a) Que la caldera tenga un tratamiento de agua, norma UNE 9-075, apropiado a sus necesidades.
- b) Que el personal encargado de la operación de la caldera sea debidamente instruido de acuerdo con lo indicado en el artículo anterior, y si la caldera es de $P \times V > 50$, de que posea el carné correspondiente.

c) Legalizar ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía el Libro Registro del usuario de la caldera y anotar en el mismo cuantas operaciones de timbrado, mantenimiento y reparación se efectúen en la caldera, así como el resultado de las revisiones anuales previstas en esta ITC.

d) Que se efectúen a su debido tiempo las revisiones y pruebas periódicas previstas en esta ITC.

2. En la sala de calderas, y a disposición del operador de la caldera, figurará un libro en el que se anotarán diariamente las operaciones efectuadas para el control de las seguridades, así como la hora en que tuvieron lugar.

3. En cada sala de calderas, y fijadas de un modo bien visible, figurarán las principales instrucciones de empleo del conjunto caldera quemador, con indicación específica del tipo de combustible a emplear.

Igualmente en la sala de calderas, y a disposición del personal encargado de la misma, se encontrará:

- Manual de instrucciones de la caldera.
- Manual de instrucciones del equipo de combustión.
- Manual de instrucciones del tratamiento de agua.
- Instrucciones y condiciones requeridas por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Datos obtenidos en el protocolo de puesta en marcha.
- Prescripciones del Organismo nacional para la contaminación atmosférica.
- Dirección del servicio técnico competente más cercano para la asistencia de la caldera y quemador.
- Dirección del servicio contra incendios más próximo.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Las calderas correspondientes a tipos aprobados o registrados con anterioridad a la puesta en vigor de la ITC MIE-AP1 no podrán fabricarse a partir de un año, contando desde la fecha de publicación de la presente disposición, si no se han revalidado antes dichos tipos.

Para revalidar los citados tipos habrá de presentarse en el Centro directivo del Ministerio de Industria y Energía, competente en Seguridad Industrial, un certificado de una Entidad colaboradora en el Reglamento de Aparatos a Presión, en el que se ponga de manifiesto que el tipo de que se trate cumple todas las prescripciones que exige la ITC MIE-AP1. Si para ello es necesario modificar el tipo, habrá de tramitarse el expediente correspondiente, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Aparatos a Presión.