



**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL**  
**RESOLUCIÓN NÚMERO**  
**( )**

**G/TBT/N/COL/129**

Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a las calderas de vapor para uso en Colombia.

**EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL**

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y en especial las conferidas en el Artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, en Artículo 3º de la Ley 155 de 1959, en las Decisiones 376 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, 419, 506 y 562 de la Comisión de la Comunidad Andina,

**RESUELVE:**

**CAPÍTULO 1**

**DISPOSICIONES GENERALES**

**ARTÍCULO 1º. OBJETO**

El objeto fundamental del presente Reglamento es establecer las exigencias mínimas que deben cumplir todas las calderas, sus principales sistemas de control y seguridad, equipos auxiliares, sus instalaciones complementarias y locaciones, orientadas a garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos legítimos:

- 1.1. Proteger la vida, la salud y la seguridad humana, animal y vegetal.
- 1.2. Proteger el medio ambiente.
- 1.3. Prevenir prácticas que puedan inducir a error al usuario.
- 1.4. Defensa del usuario.

El reglamento técnico de calderas-RTC se constituye en una herramienta fundamental y medio adecuado para eliminar o prevenir los riesgos presentes en el uso de calderas, mediante el establecimiento de especificaciones técnicas, con carácter obligatorio a través de disposiciones, relativas a requerimientos mínimos de diseño, materiales, dispositivos de control y seguridad, accesorios, requisitos de instalación y operación, reparaciones, inspecciones y pruebas a las que se deben someter estos equipos.

Para garantizar el cumplimiento de todos los objetivos legítimos descritos anteriormente, el RTC se fundamenta en el siguiente objetivo específico:

Establecer los requisitos mínimos relativos a:

- a. Trámites que deben cumplir los usuarios de calderas nuevas, usadas, reparadas y rehabilitadas para la consecución del Permiso de Instalación y Funcionamiento.
- b. Instalaciones, estructuras, construcciones y sitios locativos donde se van a montar las calderas, además los sistemas de manejo y almacenamiento de combustibles.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- c. Controles, indicadores y dispositivos de seguridad que deben tener las calderas objeto de este reglamento.
- d. Competencias profesionales y técnicas del personal que interviene en la fabricación, montaje, mantenimiento, operación, reparación e inspección.
- e. Prácticas de operación y mantenimiento que se deben aplicar a las calderas.
- f. Inspecciones, pruebas y verificaciones de seguridad mínimas, a que se deben someter todas las calderas.
- g. Los sistemas de tuberías, válvulas y accesorios, principales y de equipos auxiliares.
- h. Al cumplimiento de la reglamentación ambiental actualmente vigente en Colombia, relacionada con la operación y funcionamiento de calderas.
- i. Eficiencia que deben cumplir los sistemas de combustión de las calderas.
- j. Prevención de actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del presente Reglamento.

## **ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN**

### **2.1 Calderas**

Este reglamento se aplica a toda caldera nueva, usada, reparada, rehabilitada o convertida, de instalación fija, temporal o móvil. Los requisitos del presente Reglamento son exigibles para calderas en operación o disponibles operativamente.

### **2.2 Instalaciones de la caldera.**

El presente Reglamento Técnico se aplica a:

- a. Instalaciones nuevas, para el montaje de calderas nuevas o usadas.
- b. Ampliación de una instalación que implique el montaje de al menos una caldera.
- c. Toda instalación con calderas que han sido montadas con anterioridad a la promulgación de éste Reglamento.

### **2.3 Personas**

Este Reglamento deberá ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras que diseñen, fabriquen, instalen, operen o desarrollen labores de mantenimiento, relacionadas con calderas y por los importadores y comercializadores de calderas y accesorios o aditamentos objeto del RTC.

### **2.4 Equipos auxiliares, Materiales, Accesorios.**

Las calderas como unidades completas, sus equipos auxiliares, materiales, accesorios, aditamentos y dispositivos de seguridad, regulación y control, que son objeto de este reglamento deben demostrar su conformidad con el RTC mediante un certificado de producto.

El listado del **ANEXO No. 3**, relaciona unidades, partes, materiales y accesorios y dispositivos de seguridad, regulación y control, utilizados para la generación de vapor y producción de agua caliente o aceite térmico, comercializados a partir de XXXX deben cumplir con el RTC y/o con certificaciones de conformidad de calidad.

## **ARTÍCULO 3º. DEFINICIONES**

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Para efectos del presente reglamento se adoptan las definiciones del glosario referenciadas en el **ANEXO No.1.** y los Acrónimos y Siglas de común utilización en calderas, referenciadas en **ANEXO No.2.**

#### ARTÍCULO 4º. SISTEMA DE UNIDADES Y SIMBOLOGÍA

Para la aplicación del RTC es de uso obligatorio, en todo el territorio colombiano, tanto en documentos públicos como privados, el Sistema Internacional de Unidades (SI) aprobado por Resolución No. 1823 de 1991 de la Superintendencia de Industria y Comercio. En el **ANEXO No.4** se presenta una tabla donde se identifican la magnitud, el símbolo de la magnitud, el nombre de la unidad y el símbolo de la unidad, de uso más común en el diseño, la fabricación, el montaje, la operación y mantenimiento de calderas. Además, se relacionan acrónimos y siglas referentes a algunas normas internacionales de aplicación en el RTC y otras de uso en el mismo.

Debido a que la mayoría de las calderas que operan en Colombia utilizan el sistema inglés de unidades, para efectos prácticos de familiarizar a los usuarios con el Sistema Internacional, se presenta en **ANEXO No.5** una tabla de conversión de las unidades de uso más frecuente en el campo de las calderas.

#### ARTÍCULO 5º. CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS

Para efectos de este Reglamento Técnico las calderas se clasifican de la siguiente manera:

##### 5.1 Con respecto a su potencia y capacidad de producción de vapor:

- a. Categoría I: Calderas con potencia menor de 50 kW
- b. Categoría II: Calderas con potencia mayor de 50 kW y menor o igual a 1000 kW
- c. Categoría III: Calderas con potencia mayor de 1000 kW y menor o igual a 3000 kW
- d. Categoría IV: Calderas con potencia mayor a 3000 kW

La clasificación anterior se hace con el objeto de delimitar la exigencia de los requerimientos para la instalación de calderas, tanques de combustible, requerimientos de sistemas de regulación y control, clasificación y responsabilidades de los operadores, la participación de personal en las inspecciones y pruebas, niveles de inspectores y trenes de combustión, entre otros.

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

**Nota:** Para la equivalencia de potencia y capacidad en otros sistemas de unidades se podrán utilizar los siguientes factores de conversión.

$$1 \text{ BHP} = 9,81 \text{ kW}$$

$$1 \text{ BHP} = 34,5 \frac{\text{lbvapor}}{\text{h}} (\text{a } 212^\circ \text{ F y } 14.7 \text{ psi})$$

Para la equivalencia entre la capacidad de generación de vapor y área de transferencia de calor se pueden utilizar los siguientes valores:

Tipo de superficie	Libras de vapor/hora pie <sup>2</sup>	
	Calderas Piro tubulares	Calderas Acuotubulares
Diferente a pared de agua:		
Alimentación manual	5	6
Con stoker	7	8
Aceite, gas o carbón pulverizado	4	10

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Pared de agua:		
Alimentación manual	8	8
Con stoker	10	12
Aceite, gas o carbón pulverizado	12	16

Fuente: ASME Sección I

## 5.2 Con respecto al tipo de circulación de agua:

- a. Circulación natural
- b. Circulación controlada
- c. Circulación forzada

## 5.3 Con respecto a la fuente de energía utilizada:

- a. Para combustibles sólidos (carbón, madera, biomasa, basuras, otros)
- b. Para combustibles gaseosos (gas natural, propano, gas reformado, gas de aceites, gas pobre, otros)
- c. Para combustibles líquidos (Fuel Oil, combustóleo, crudos de petróleo, licor negro, otros)
- d. Eléctricas

## 5.4 Con respecto a la posición relativa de sus tubos

- a. Pirotubulares (Horizontales, verticales)
- b. Acuotubulares (Tipo paquete, industriales, bagaceras, para refinerías, térmicas, recuperadoras, otras)
- c. Mixtas (Pirotubular y Acuotubular)

## 5.5 Con respecto a su uso

- a. Para producción de vapor
- b. Para producción de agua caliente
- c. De aceite térmico
- d. Otro fluido

## 5.6 Con respecto a su instalación

- a. Fijas
- b. Temporales
- c. Móviles

## 5.7 Con respecto a su construcción

- a. Calderas tipo paquete (Ensambladas en planta)
- b. calderas ensambladas en campo
- c. mixtas

## ARTÍCULO 6°. RIESGOS EN CALDERAS

Uno de los riesgos potenciales de mayor impacto para la seguridad humana lo constituyen las calderas de diseño y/o fabricación defectuosa, con instalaciones inadecuadas, mal operadas y/o con mantenimientos deficientes. Un gran número de calderas se encuentran ubicadas en los grandes centros de la producción industrial y en algunos casos donde reside población altamente vulnerable a accidentes, explosión e incendio. Entre los sitios de mayor riesgo para la seguridad humana, están aquellos donde se concentran un número importante de calderas: hospitales, clínicas, restaurantes, clubes, lavanderías, industrias de alimentos, entre otros.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

El RTC busca establecer condiciones y medios necesarios, como parámetros de diseño, requerimientos de materiales, métodos de fabricación, instalación y operación, que permitan prevenir, controlar o eliminar los riesgos presentes en la operación de calderas.

En general los accidentes en calderas ocurren principalmente debido a fallas humanas, difícilmente se presentan cuando se opera con el cumplimiento de todas las normas de seguridad o reglamentos técnicos que controlen el diseño, fabricación, instalación, operación, mantenimiento y reparación de las calderas. Por esto, la siguiente información tiene como objetivo principal, prevenir y concientizar a los usuarios sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de calderas, además de orientar claramente a diseñadores, fabricantes, operadores, propietarios y usuarios de calderas, en sus responsabilidades y la importancia de estas frente a los diferentes riesgos.

### 6.1 Riesgos generados en el diseño, fabricación, instalación, operación, mantenimiento y reparación

El 70% de las calderas que operan en Colombia se concentran en zonas residenciales, comerciales e industriales densamente pobladas, las cuales congregan un número importante de ciudadanos que están expuestos a múltiples riesgos, que pueden dar lugar a incendios, explosiones, lesiones personales, muertes, graves deterioros a bienes materiales y al ambiente. Estos riesgos, de no ser controlados o eliminados pueden generar, además de pérdidas de vidas humanas, costos demasiado altos que comprometen seriamente el presupuesto de la industria nacional en este sector.

Con el objeto de identificar algunos de los factores de riesgo que tienen más impacto sobre la seguridad operativa de las calderas, en la siguiente tabla se ilustran algunos de los más representativos en la operación de calderas con la correspondiente identificación de los riesgos que se generan, sus consecuencias y formas de prevención.

FACTOR DE RIESGO	RIESGO	CONSECUENCIA	PREVENCIÓN
Válvula de seguridad	Explosión e incendio.	Lesión física, muerte, pérdida de bienes materiales, lucro cesante, contaminación ambiental.	Válvulas certificadas y de correcta selección y diseño, inspecciones periódicas, calibración anual, aplicación del RTC, NFPA, ASME, otros códigos
Escape de combustible	Explosión e incendio.	Lesión física, muerte, pérdida de bienes materiales, lucro cesante, contaminación ambiental.	Válvulas certificadas y de correcta selección y diseño, inspecciones periódicas, calibración anual, aplicación del RTC, NFPA, ASME, otros códigos.
Tratamiento de agua	Incendio, explosión, enfermedad profesional, quemaduras, accidentes, contaminación ambiental.	Sobrecalentamientos, corrosión, incrustación, sedimentos, picaduras, escapes, accidentes, enfermedad profesional, pérdidas de producción, lucro cesante, daño de equipos y/o instalaciones, lesión o muerte de personas.	Aplicar tratamiento químico, tanto externo como interno, adecuado a los requerimientos de la caldera.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Contaminación ambiental	Enfermedad profesional, contaminación sobre los recursos de aire, tierra y agua.	Sobre la salud pública, sobre los recursos materiales y la economía, sobre el patrimonio cultural.	Cumplimiento de normas ambientales, implementación de medios y métodos de control (colectores, lavadores), uso de combustibles limpios.
Control de nivel de agua	Implosión, rotura de tuberías y partes de presión de la caldera.	Lesiones físicas, lucro cesante, pérdida de producción, accidentes, pérdida de bienes materiales, muerte.	Contar con controles e nivel debidamente certificados, revisión periódica de estos elementos, disponer de alarmas, calibraciones y ajustes periódicos, buenas prácticas operativas.
Prácticas operativas inadecuadas o mantenimiento nulo o deficiente	Enfermedad, accidente, incendio y explosión, contaminación atmosférica.	Lesiones físicas, accidentes, lucro cesante, pérdida de producción, pérdida de bienes materiales, daño de equipos y/o instalaciones, muerte.	Personal capacitado, seguir recomendaciones del fabricante, revisiones periódicas, contar y ejecutar un plan de mantenimiento, calibración por entidades y personal acreditado, repuestos y materiales certificados, dispositivos de seguridad y regulación calibrados.
Inspecciones deficientes o no realizadas	Enfermedad, accidente, incendio y explosión, contaminación ambiental.	Enfermedad profesional, lesiones físicas, accidentes, pérdida de producción, pérdida de bienes materiales, daño de equipos y/o instalaciones, muerte.	Aplicación del RTC.

## 6.2 Evaluación de los niveles de riesgo

Una vez identificados los factores de riesgo, es necesario dar una valoración a cada uno, con el fin de obtener datos objetivos, definir un orden de prioridades y establecer métodos de control y/o eliminación de los mismos.

Para la valoración de los riesgos se utilizan diferentes métodos. Para el caso específico de riesgos en calderas se plantea el siguiente método, el cual se basa en la medición del Grado de Peligrosidad, que relaciona las Consecuencias, la Probabilidad de ocurrencia y la Exposición de cada riesgo.

A continuación se presentan las tablas de valoración de Consecuencias, Probabilidad de Ocurrencia y Exposición y el procedimiento de cálculo a emplear para determinar el Grado de Peligrosidad.

### a. CONSECUENCIAS

GRADO	PUNTAJE	PARÁMETRO DE VALORACIÓN
Leve	1	Pequeñas heridas, lesiones no incapacitantes o daños menores
Medio	4	Lesiones con incapacidad no permanente o daños superiores al 20% de la caldera y sus instalaciones.
Grave	6	Lesiones incapacitantes permanentes o daños superiores al 60% de la caldera y sus instalaciones.
Catastrófica	10	Muerte o daños superiores al 90% de la caldera y sus instalaciones.

Continuación de la Resolución "Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia".

**b. PROBABILIDAD:**

GRADO	PUNTAJE	PARÁMETRO DE VALORACIÓN
Muy baja	1	Cuando es casi imposible que ocurra
Baja	3	Cuando es remota pero posible (poco común)
Media	6	Cuando es muy posible (nada extraño que ocurra)
Media	10	Cuando es inminente (ocurre con frecuencia)

**c. EXPOSICIÓN:**

FRECUENCIA	PUNTAJE	PARÁMETRO DE VALORACIÓN
Remota	1	La persona está expuesta al factor de riesgo una vez al mes o pocas veces al año
Ocasional	3	Expuesta algunas veces a la semana
Frecuente	6	Expuesta repetidamente varias veces a la semana
Continua	10	Continuamente o muchas veces al día

**GRADO DE PELIGROSIDAD = CONSECUENCIAS × EXPOSICIÓN × PROBABILIDAD**

El mayor valor posible del rango de Grados de Peligrosidad, se obtendrá como producto de los valores máximos, y el menor valor se obtendrá como producto de los valores mínimos.

1	300	600	1000
[	BAJO	] [	MEDIO
]	ALTO	]	]

**ARTÍCULO 7°. PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL**

De conformidad con el RTC toda empresa colombiana relacionada con el sector de calderas debe cumplir con los preceptos de Salud Ocupacional establecidos mediante la Resolución 1016 de Marzo 31 de 1989 expedida por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, o la que la sustituye o modifique.

- 7.1** Todos los empleadores públicos, oficiales, privados, contratistas y subcontratistas, están obligados a organizar y a garantizar un Programa de Salud Ocupacional, el cual consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial. Su objetivo es preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones y debe ser desarrollado en el sitio de trabajo en forma integral e interdisciplinaria.
- 7.2** La elaboración y ejecución de los Programas de Salud Ocupacional para las empresas y lugares de trabajo, podrán ser exclusivos y propios de la empresa, en conjunto con otras empresas y/o contratados por una entidad que preste tales servicios, reconocida por el Ministerio de Salud para dichos fines.
- 7.3** Los patronos o empleadores estarán obligados a destinar los recursos humanos, financieros y físicos indispensables para el desarrollo y cabal cumplimiento del Programa de Salud Ocupacional, acorde con la actividad económica que desarrolle, los riesgos profesionales y el número de trabajadores expuestos.
- 7.4** Los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo tienen como finalidad principal la promoción de prevención y control de la salud del trabajador, protegiéndolo de los factores de riesgo ocupacionales.
- 7.5** El subprograma de higiene y seguridad industrial, tiene como objeto la identificación, reconocimiento, evaluación y control, de los factores ambientales que se originen en los lugares de trabajo. Entre otras, las principales actividades de este subprograma son:

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

- a. Elaborar un panorama de riesgos específico para calderas.
- b. Identificar los agentes de riesgo mediante inspecciones, periódicas, a las áreas, sitios de trabajo y equipo, en general.
- c. Evaluar las magnitudes de los riesgos.
- d. Inspeccionar y comprobar la efectividad y el funcionamiento de los dispositivos de seguridad y control de los riesgos en calderas y sus instalaciones.
- e. Estudiar e implantar programas de mantenimiento preventivo de las calderas, equipos auxiliares, instalaciones locativas, alumbrado y redes eléctricas.
- f. Determinar la necesidad de suministrar elementos de protección personal.
- g. Investigar y analizar las causas de accidentes e incidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- h. Organizar y desarrollar un plan de emergencias.

## CAPÍTULO 2

### REQUERIMIENTOS PARA EL PERMISO DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

**ARTÍCULO 8º.** Una de las funciones del Organismo de Control y Vigilancia, OCV, es informar y divulgar a Fabricantes, Importadores, Ministerio de Comercio Exterior y a usuarios de calderas en servicio sobre el cumplimiento del RTC para calderas nuevas y usadas.

**ARTÍCULO 9º.** Los Fabricantes o Distribuidores nacionales e Importadores, deben dar aviso al OCV de todas las calderas que se vendan o a las que se les de entrada al país, por medio de formatos diligenciados, que deben incluir los siguientes requisitos:

- a. Nombre, dirección y teléfono(s) del usuario o responsable legal de la caldera.
- b. Nombre, dirección y teléfono(s) de la propiedad donde se instalará la caldera.
- c. Nombre del fabricante, número de serie y modelo, año de construcción, categoría de clasificación, dimensiones generales, tipo de combustible empleado, capacidad de generación, superficie de calentamiento, presión de diseño.

**Nota:** El artículo anterior es de obligatorio cumplimiento para los usuarios de calderas que han estado o están en servicio a la entrada en vigencia del RTC

### PERMISO DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

**ARTÍCULO 10º.** Todo usuario o responsable legal de una caldera nueva o usada debe solicitar el Permiso de Instalación y Funcionamiento en los siguientes casos:

- 10.1** Calderas nuevas que van a entrar en servicio.
- 10.2** Calderas que actualmente están en servicio o calderas que han estado fuera de servicio y van a entrar de nuevo en operación.
- 10.3** Calderas usadas que se trasladan e instalan, y van a entrar de nuevo en servicio.

**ARTÍCULO 11º.** No se autorizará la instalación ni la operación, de ninguna caldera a menos que haya sido diseñada, fabricada y probada de acuerdo con las normas ASME, normas internacionalmente reconocidas o que cumpla con los requerimientos mínimos de Diseño y Fabricación establecidos en el RTC.

**ARTÍCULO 12º.** Para solicitar el Permiso de Instalación y Funcionamiento de una caldera nueva se debe dar cumplimiento a todos los requisitos del RTC y presentar completos los siguientes documentos:



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 
- 12.1** Certificación expedida por el Ministerio de Medio Ambiente, que garantice cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, establecida para el funcionamiento de calderas que lo requieran.
- 12.2** Concepto sobre uso del suelo expedido por la autoridad competente indicando compatibilidad entre actividad u obra proyectada y el uso permitido del suelo. Solo se autorizará la instalación y operación de calderas nuevas o usadas en áreas permitidas de acuerdo al POT.
- 12.3** Formato de solicitud de Permiso de Instalación y Funcionamiento, expedido por el OCV, que contiene como mínimo la siguiente información:
- a. Nombre, dirección, teléfono(s) y correo electrónico del usuario o responsable legal de la caldera.
  - b. Nombre, dirección y teléfono(s) de la propiedad donde se encuentra instalada la caldera.
  - c. Nombre del fabricante, número de serie y modelo, año de construcción, categoría de clasificación, dimensiones generales, tipo de combustible empleado, capacidad de generación de vapor en kg/h, superficie de calentamiento m<sup>2</sup>, presión de diseño en kPa, especificaciones de las válvulas de seguridad y especificación de uso de la caldera.
- 12.4** Copia de los siguientes documentos expedidos por el fabricante:
- a. Certificado de calidad de tubería y materiales utilizados en las partes de presión, según código ASTM, ASME o cualquier norma de reconocimiento internacional.
  - b. Certificado de prueba de control de calidad (prueba hidrostática, alivio térmico y análisis radiográficos) según código ASME o cualquier norma de reconocimiento nacional o internacional.
  - c. Certificado de prueba final de funcionamiento.
  - d. En caso de que a la caldera original de fábrica, se le hagan acondicionamientos en su sistema de combustión o dispositivos de control y seguridad, le corresponde al usuario validar las nuevas pruebas de funcionamiento, antes de que entre a operar por primera vez, a través de una empresa de mantenimiento reconocida para ésta actividad.
- 12.5** Plano (en medio magnético o impreso), debidamente acotado, con vista en planta de la propiedad donde se encuentra instalada la caldera y su entorno con propiedades adyacentes, con la ubicación exacta del lugar de instalación de la caldera, equipos auxiliares, tanques o patios de almacenamiento de combustible y su relación con otras instalaciones de la propiedad.
- 12.6** Plano (en medio magnético o impreso), debidamente acotado, con vistas en planta y elevaciones (secciones) de:
- a. Situación de la caldera o conjunto de estas, con sus dimensiones principales, y equipos auxiliares dentro del área de que se trate. Deben indicarse las distancias entre calderas y de éstas a las paredes, techos, ubicación de tanques o patios de almacenamiento de combustible y depósito o tanque de agua de alimentación.
  - b. La chimenea.
- 12.7** Plano (en medio magnético o impreso), debidamente acotado, con vistas en planta, elevaciones (secciones) e isométricos (tres dimensiones) de:
- a. Disposición de tuberías de vapor dentro de la instalación con indicación de diámetros, especificación y ubicación de válvulas, accesorios y drenajes.
  - b. Disposición de tuberías de alimentación de agua dentro de la instalación, especificando depósitos, bombas, diámetros, válvulas, accesorios, drenajes y planta de tratamiento de agua (si aplica).
  - c. Disposición de tuberías de alimentación de combustible dentro de la instalación, especificando tanques o patios de almacenamiento de combustible, bombas, diámetros, válvulas, accesorios y drenajes.
  - d. Distribución de la tubería del sistema de condensados de la instalación, especificando diámetros, válvulas, accesorios, drenajes, filtros y trampas.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**ARTÍCULO 13°.** Para solicitar el Permiso de Instalación y Funcionamiento de una caldera usada, se deben presentar todos los documentos requeridos para el Permiso de Instalación y Funcionamiento de una caldera nueva, descritos en el artículo anterior.

Adicionalmente, si las partes de presión (domos, colectores, tuberías de presión) hubieran sido objeto de reparaciones especiales, se debe anexar un plano ilustrativo del conjunto o parte de presión afectada, donde se indique el lugar de la reparación, con información clara de los trabajos de reparación adelantados. Estas reparaciones deben estar debidamente certificadas mediante documento escrito y ser realizadas por empresas acreditadas y reconocidas para efectuar éste tipo de trabajos.

**ARTÍCULO 14°.** Previo cumplimiento de todos los documentos requeridos para el Permiso de Operación, el OCV pondrá a disposición del usuario un listado de las que empresas están acreditadas para la realización de inspecciones y verificación del cumplimiento del RTC. Una vez seleccionada la empresa por parte del usuario, ésta asignará un inspector quien hará la evaluación respectiva y mediante un informe reportará el resultado de su inspección.

**ARTÍCULO 15°.** Para calderas usadas que no dispongan de certificaciones de fabricación el Inspector será el encargado de generarlos de común acuerdo con el usuario, con base en documentación técnica de fabricantes y de equipos similares, soporte de cálculos y pruebas correspondientes.

**ARTÍCULO 16°.** Con base en la documentación presentada y al informe de inspección, el OCV autorizará o negará el Permiso de Operación. El OCV asignará a cada caldera un número oficial, estampado en una placa metálica que se fijará en la caldera en un lugar visible. La duplicación o falta de esta placa, dará motivo para clausurar la instalación y el funcionamiento de la caldera.

**ARTÍCULO 17°.** El OCV y por recomendación del inspector, podrá otorgar un Permiso Temporal de Operación hasta por un plazo máximo de dos meses de funcionamiento en los siguientes casos:

- 17.1 No se hubieren podido realizar todas las pruebas.
- 17.2 Por incumplimiento de alguno de los requisitos del RTC, que a juicio del inspector no ameriten negar el Permiso de Operación o paralizar la operación de la caldera.
- 17.3 Por reparaciones menores que a juicio del inspector se deben hacer, pero que no ponen en riesgo la seguridad y operación del equipo.

Terminado el plazo concedido, es responsabilidad del inspector revisar el cumplimiento de los compromisos acordados con el usuario.

**ARTÍCULO 18°.** El permiso de Operación y Funcionamiento tendrá vigencia por un año a partir de la fecha de expedición, y es responsabilidad del usuario, la correcta operación y mantenimiento de la caldera, ya sea que permanezca en servicio o parada.

**ARTÍCULO 19°.** Cuando la caldera salga de servicio por un periodo de tiempo tal que sumado con el tiempo acumulado de operación, supere el tiempo de vigencia del Permiso de Operación y Funcionamiento, sin importar el motivo, el usuario debe notificarlo de inmediato al OCV, presentando un informe del estado de la caldera, al momento de la parada, firmado por un Inspector certificado.

Durante el tiempo que la caldera permanezca por fuera de servicio, previa notificación al OCV, no se requiere que el Permiso de Operación y Funcionamiento esté vigente.

**ARTÍCULO 20°.** El Permiso de Operación solo se concede para una condición de presión máxima de operación a la cual se debe operar la caldera, que debe ser menor o igual a la PMPT indicada en los registros e informes que haya expedido el fabricante.

## PERMISO DE OPERACIÓN

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**ARTÍCULO 21º.** Es responsabilidad de todo usuario o responsable legal de la caldera renovar el Permiso de Operación de la caldera en los siguientes casos:

- 21.1 Cada año para las calderas que se encuentren en servicio.
- 21.2 Cuando la caldera sea sometida a reparaciones que involucren al cuerpo de presión, modificaciones en el diseño y/o adaptaciones que a juicio del inspector puedan haber afectado la seguridad de la caldera.
- 21.3 Cualquier caldera que ha estado inactiva, que va a entrar de nuevo en servicio y cuyo Permiso de Operación y Funcionamiento ya no está en vigencia.
- 21.4 Calderas que se hayan instalado antes de la promulgación del RTC, que estén actualmente en servicio y se encuentren dentro de los plazos de transitoriedad concedidos para acogerse al cumplimiento del mismo.

**ARTÍCULO 22º.** Los siguientes son los requisitos que se deben cumplir para obtener el Permiso Anual de Operación:

- 22.1. Registro de la caldera ante el OVC
- 22.2. Presentar el Libro de Vida de Operación Y Mantenimiento, debidamente diligenciado.
- 22.3. Cumplir satisfactoriamente las inspecciones, pruebas y verificación de condiciones de seguridad definidas en el Capítulo 7, de este reglamento. Los resultados de éstas pruebas y verificaciones se deben reportar en los formatos del anexo No 6 de éste RTC definidos para éste fin.
- 22.4. Reporte sobre la calidad del agua, con resultados positivos aceptados, con base en la Guía de Parámetros y Valores Recomendados para Calidad de Agua en Función de la Presión de Operación de las Calderas, del **ANEXO No. 6** del RTC.
- 22.5. Cumplimiento de los requerimientos mínimos de aceptabilidad en lo concerniente a seguridad y salud ocupacional en local, sala o cuarto de calderas, de acuerdo al Estatuto de Seguridad Industrial del Ministerio de Trabajo, Resolución 02400 de mayo 22 de 1979.
- 22.6. Contar con el certificado expedido por el Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, que garantice cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, en lo relativo a emisiones a la atmósfera, ruido, residuos sólidos y vertimientos, establecida para el funcionamiento de calderas.
- 22.7. Reportes de Calibración del manómetro principal de vapor, de la caldera.

### CAPÍTULO 3

#### REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN Y EL FUNCIONAMIENTO

La sala de instalación y operación de las calderas deberá tener dimensiones suficientes, estructuras seguras, ventilación, iluminación, pisos y drenajes adecuados, entre otros, tal que garanticen condiciones de seguridad en todas las rutinas, de operación, mantenimiento e inspección.

#### ESTRUCTURAS

**ARTÍCULO 23º.** Las estructuras, bases y demás elementos constructivos de los sitios de instalación de calderas, deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 23.1 Todas las construcciones deben estar en acuerdo con la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-98, en su última versión actualizada, o lo que se establezca en este reglamento. Los

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

materiales de construcción de la sala de calderas como paredes, piso y techos, deben ser de materiales incombustibles.

- 23.2** La estructura de la base o cimiento para una caldera, debe tener una capacidad portante y dimensionamiento adecuado, acorde con el peso de la caldera llena de agua y la capacidad de soporte del suelo.
- 23.3** La caldera debe quedar firmemente anclada en su base o cimiento, mediante sistemas de pernos de acero, específicamente diseñados y fabricados para este fin, tal que garantice su estabilidad completa para cualquier condición de operación.
- 23.4** La estructura debe evitar los asentamientos y distorsiones que puedan afectar la caldera o equipos auxiliares como bombas de agua, de combustible, tanques acumuladores de agua, tanques recolectores de condensado, soportes de tuberías y estructuras metálicas, base de la chimenea, tanques de combustible y tuberías en general.
- 23.5** Las estructuras serán construidas y reforzadas para soportar cualquier esfuerzo transmitido a ellas, ya sea inherente a la estructura o por la expansión de la caldera.
- 23.6** Los soportes serán adecuados contra movimientos telúricos y otras cargas dinámicas y se instalarán de tal manera que las partes sometidas a cambios de temperatura se puedan expandir o contraer sin dificultad.
- 23.7** Los soportes estructurales de acero de la caldera en la proximidad de zonas de alta temperatura, no deben someterse a temperaturas mayores de 350°C y en caso tal, estos deben ser protegidos con materiales aislantes. Las estructuras de concreto no deben someterse a temperaturas por encima de 200°C.
- 23.8** Las estructuras de soporte de la caldera deben protegerse de goteos de los techos o de escapes de vapor. Las columnas de soporte de la caldera en zonas de alta corrosión, deben protegerse con pinturas anticorrosivas y con concreto por lo menos hasta 30 cm. por encima del nivel del piso de la zona de corrosión.
- 23.9** Las estructuras del techo (metálicas o de concreto), deben ser resistentes a las fuerzas del viento y a su propia carga. y no deben presentar resistencia a las ondas explosivas, en caso de accidentes.
- 23.10** La instalación debe cumplir los requisitos establecidos en el Estatuto De Seguridad Industrial, Resolución 02400 de Mayo 22 de 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (Disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo).

#### **REQUISITOS DE INSTALACIÓN SEGÚN LA CATEGORÍA DE LA CALDERA.**

**ARTÍCULO 24°.** La categoría de una instalación con varias calderas corresponde a la categoría de la caldera de mayor capacidad.

**ARTÍCULO 25°.** Para las calderas clasificadas en la Categoría I, las instalaciones deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 25.1** Los pisos, techos y paredes se mantendrán permanentemente limpios, libres de derrames de combustibles, goteos o materiales que obstruyan el libre paso alrededor de la caldera.
- 25.2** Mínimo debe haber un drenaje en el piso.
- 25.3** Alrededor de la caldera y encima de esta, habrá un espacio libre adecuado para su fácil operación y mantenimiento. Ésta se debe situar a una distancia mínima de 5m de las paredes,

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

siempre y cuando no se oculten elementos de seguridad ni se impida su manejo y mantenimiento.

- 25.4** Las calderas se deben ubicar a una distancia mínima de 3m de lugares de habitación, propiedades de terceros, vías públicas y depósitos de combustible, materiales inflamables o explosivos.
- 25.5** Cuando existan riesgos de incendio o explosión en locales adjuntos a la sala de calderas, donde se fabrique, emplee, almacene o se manipule materiales explosivos o inflamables, la separación entre estos dos espacios será completa y mediante muro divisorio, con una distancia mínima de 3m entre la(s) caldera(s) y el sitio de manipulación de éstos materiales. No existirán salidas u otro tipo de aberturas en las paredes de dichos locales que comuniquen directamente con la sala de calderas.
- 25.6** Para instalaciones que usen combustibles gaseosos, deben existir ventanillas, sin obstrucciones, para aire de ventilación y combustión, de un área equivalente a un décimo de superficie de la sala de calderas, pero en ningún caso el área podrá ser menor de 0.425 m<sup>2</sup>. Igualmente se debe disponer de un sensor de alarma sonora y visual de detección de fugas o escapes de gas combustible.
- 25.7** La zona del indicador de nivel y el manómetro debe estar bien iluminada. El nivel mínimo de iluminación de la zona de caldera debe ser de 150 luxes.
- 25.8** Todos los equipos se deben soportar sobre pedestales de material incombustible, de mínimo 10 cm. por encima del nivel del suelo, para evitar posibles deterioros o fallas debidas a inundaciones.
- 25.9** El recinto de la caldera deberá contar mínimo con un extintor de incendio, ubicado a una altura de 1.5 m sobre el nivel del piso, en un sitio de fácil acceso, y de acuerdo a las Normas Colombianas NTC 2885, 1931 y 1910. (Extintores portátiles, protección contra incendios y señales de seguridad, y señalización y ubicación de extintores, respectivamente).
- 25.10** Se permitirá la instalación de calderas en sótanos y en plantas de edificios siempre y cuando :
- La presión de trabajo no sea superior a 200 kPa y el volumen de agua no sea mayor de 50 lt.
  - Las calderas que son de tipo eléctrico su presión de operación no sea mayor de 500 kPa y el volumen de agua no exceda los 50 lt.
  - Que la caldera se utilice únicamente como calentador de agua y la presión de trabajo no sea superior a 50 kPa.
- 25.11** Para implementar la instalación de calderas de tipo eléctrico se debe cumplir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, en su última versión actualizada y de acuerdo con la potencia requerida por la misma.
- 25.12** En ningún caso se permitirá la instalación de calderas de aceite térmico, encima o debajo de viviendas y locales de pública concurrencia.

**ARTÍCULO 26°.** Para las calderas clasificadas en la Categoría II, se debe cumplir con los requisitos mínimos de instalación de la Categoría I, más los siguientes:

- 26.1** El local de caldera(s) no se debe utilizar para fines diferentes a los de alojar, mantener y operar equipos y auxiliares al servicio propio de la instalación y operación de la caldera y en ésta no se deben realizar trabajos ajenos a los propios de la instalación.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 26.2** Alrededor de cada caldera y entre calderas debe haber un espacio libre mínimo de 1m, de forma tal que no se presenten restricciones para trabajos de mantenimiento, incluyendo la operación de los sistemas de limpieza y deshollinado, purgas y equipos auxiliares, cuando se requieran.
- 26.3** No se permite la permanencia de personal ajeno al propio del funcionamiento de la(s) caldera(s), y en la puerta de acceso al local se debe hacer constar la prohibición expresa de esta condición.
- 26.4** En el caso de locales aislados, sin posibilidad de llegada de aire por circulación natural, se debe disponer de llegadas de aire canalizadas, con un área mínima de suministro de aire de 10 cm<sup>2</sup>/kW instalado de caldera y utilizando, cuando sea preciso, sistemas o medios apropiados.
- 26.5** El área total libre para el suministro de aire, no debe ser menor de 5cm<sup>2</sup>/kW, basado sobre el total de la capacidad nominal de entrada del quemador o quemadores.
- 26.6** En las zonas externas aledañas a la caldera, se debe cumplir con los niveles de iluminación establecidos en el RETIE en su versión más actualizada.
- 26.7** Se debe garantizar un sistema de emergencia alternativo de iluminación portátil o estacionario, en caso de pérdida del sistema normal de funcionamiento. Como complemento de la iluminación de emergencia se puede hacer uso de pinturas luminiscentes para los avisos y señales indicadoras de las salidas de emergencia.
- 26.8** Sobre el local de calderas, no debe haber talleres, sitios de trabajo o vivienda donde haya personal fijo.
- 26.9** La altura de los techos no debe ser inferior a 3m sobre el nivel del suelo y debe sobrepasar en 1m, como mínimo, la cota del punto más alto entre las válvulas o accesorios más altos y al menos a 2m. sobre las plataformas de la caldera si disponen de ellas.
- 26.10** No se debe almacenar combustibles en el local de calderas, salvo cuando lo permita la reglamentación sobre almacenamiento de combustibles para consumo diario.
- 26.11** El tipo y número de extintores debe ser evaluado por la Aseguradora de Riesgos Profesionales ARP de cada empresa. En términos generales se recomienda el uso de extintores de polvo químico seco (multipropósito).
- 26.12** Todos los elementos o equipos que se dispongan para el combate de incendios se deben mantener en buen estado de funcionamiento y ubicarse en un lugar fijo. El sitio de la instalación del elemento de contra incendio, se debe mantener libre de obstáculos para su disponibilidad y uso.
- 26.13** La sala de caldera(s) con potencia instalada, mayor o igual a 500 Kw, mínimo debe tener dos salidas de emergencia dispuestas en dirección opuesta, suficientemente amplias, las cuales se mantendrán libres de obstáculos, para garantizar la rápida salida del personal en casos de emergencia.

**ARTÍCULO 27º.** Para las calderas clasificadas en la Categoría III, se debe cumplir con los requisitos mínimos de instalación de la Categoría II, más los siguientes:

- 27.1** La sala de caldera(s) debe ser una construcción independiente, construida específicamente para éste fin. Debe tener señalización de las vías de evacuación para casos de emergencia y se deben realizar simulacros cada año con participación de las autoridades de control.
- 27.2** Cada caldera debe tener estructuras y polipastos ó elementos de levante, adecuados para labores de mantenimiento.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 27.3** Si por el diseño o capacidad de la caldera se requieren plataformas y escaleras, que permitan acceso a sitios elevados donde se deban manipular válvulas u otros accesorios propios de la misma, se debe cumplir con los siguientes requerimientos:
- a. Contar con doble acceso a las plataformas o pisos en las calderas para prever una rápida salida en casos de emergencia o cuando lo justifique algún riesgo latente de campo.
  - b. Las escaleras y plataformas de los accesos deben ser estructuralmente resistentes a las cargas normales de trabajo, de materiales resistentes al fuego y tener superficies antideslizantes y diseño ergonómico para la comodidad en los desplazamientos.
  - c. Las plataformas deben tener pasamanos y estas no deben estar soldadas al cuerpo o carcasa de la caldera.

**ARTÍCULO 28°.** Para las calderas clasificadas en la Categoría IV, se debe cumplir con los requisitos mínimos de instalación de la Categoría III, más los siguientes:

- 28.1** Disponer de estaciones de servicio (agua, vapor y aire), salidas eléctricas para tomas de servicio (soldadura, alumbrados), conexiones que deben ser fácilmente accesibles y convenientemente localizados y en número adecuado.
- 28.2** El suministro eléctrico y de potencia, para los equipos de control y seguridad, debe ser in-interrumpido.

### CHIMENEAS

**ARTÍCULO 29°.** Toda caldera que utilice combustibles fósiles para su funcionamiento debe contar con una chimenea para evacuación de gases de combustión, la cual debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 29.1** El área de la sección transversal del conducto de salida de gases no debe ser menor que el área seccional de salida de gases de la caldera; no debe tener curvas fuertes y se deben evitar los tramos horizontales, inclinando el conducto para que aumente su altura a medida que se aleja de la caldera.
- 29.2** Deben tener una altura y capacidad suficientes para mantener una combustión estable y para asegurar un perfecto tiro, una adecuada velocidad y evitar la salida de llamas, chispas de ignición, cenizas, hollín y partículas en valores superiores a los permitidos por la legislación ambiental vigente.
- 29.3** Su diseño y construcción se debe hacer de acuerdo a la Norma Colombiana Sismo Resistente, NSR-98, previendo las diferentes cargas estáticas y dinámicas que la puedan afectar y que se garantice su completa estabilidad.
- 29.4** Para calderas Categoría I, el material de la chimenea debe ser lámina HR o CR, de calibre No.12 mínimo. Para las otras categorías de calderas, el material de chimenea debe ser preferiblemente láminas de acero con un espesor mínimo de 3mm. También se permite para calderas de Categoría III y IV, el uso de concreto o ladrillo con especificaciones adecuadas para resistir temperaturas entre 200 y 400 grados centígrados.
- 29.5** Se recomienda la instalación de una caperuza que impida la filtración de agua al interior de la chimenea. La caperuza debe ser de un diseño, tal que no restrinja el flujo de gases a la salida.
- 29.6** Deben tener orificios adecuados en lugar accesible que permitan efectuar la medición de la depresión en la chimenea y caldera, temperatura de gases, análisis de los gases de combustión y cuantas mediciones sean necesarias para comprobar las condiciones de su funcionamiento, según lo dispuesto en la legislación ambiental colombiana vigente.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 29.7 Las chimeneas de calderas de Categoría III y IV, deben tener escaleras de acceso a los diferentes niveles de altura, con canastillas de protección para evitar caídas y al menos una plataforma segura, con barandillas de protección que permita la movilidad en un ambiente seguro, del personal que deba adelantar labores de inspección, análisis de gases y muestreos, para verificar su funcionamiento o realizar mediciones.
- 29.8 Para calderas que quemen combustibles sólidos o líquidos pesados, la altura de la chimenea debe ser la mínima establecida por la reglamentación ambiental colombiana vigente.
- 29.9 Para calderas que quemen combustibles gaseosos o líquidos livianos, la altura de la chimenea debe estar a 2m por encima de cualquier construcción o edificio que se encuentre alrededor en un radio de 10m.
- 29.10 La chimenea y los diferentes ductos de conducción de gases, no debe tener fugas o escapes de gases de combustión en ningún punto de su superficie.
- 29.11 Cuando se conecta más de una caldera a un ducto común de gases, cada caldera debe tener instalado un sistema automático de tiro, antes de su conexión con el ducto común, el cual deberá ser diseñado para transportar el flujo total de gases.
- 29.12 Las calderas que queman combustibles sólidos, no deben conectarse a chimeneas de otras calderas que queman combustibles líquidos o gaseosos, a menos que se diseñen específicamente para tal condición.
- 29.13 Las calderas que quemen carbón o residuos agroindustriales deben cumplir con los máximos niveles de emisión permisibles de material particulado, de acuerdo a la normatividad ambiental colombiana vigente o, en su defecto, contar con un sistema de captación de material particulado que garantice un nivel de emisiones de material particulado igual o menor a los máximos niveles permitidos.
- 29.14 Calderas que quemen carbón o residuos agroindustriales deben tener dispositivos adecuados en la base de la chimenea para permitir la limpieza y remoción de partículas y residuos de ceniza producto de la combustión. En cualquier caso, la limpieza de los conductos de evacuación y chimeneas no se debe hacer mediante soplado de aire al exterior.

### ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

El almacenamiento, manejo y suministro de combustibles para calderas requiere el cumplimiento de normas de seguridad, que permitan minimizar los riesgos de incendio, explosión, accidente o contra el medio ambiente.

**ARTÍCULO 30°.** Los tanques de almacenamiento o tanques diario de combustible líquido deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

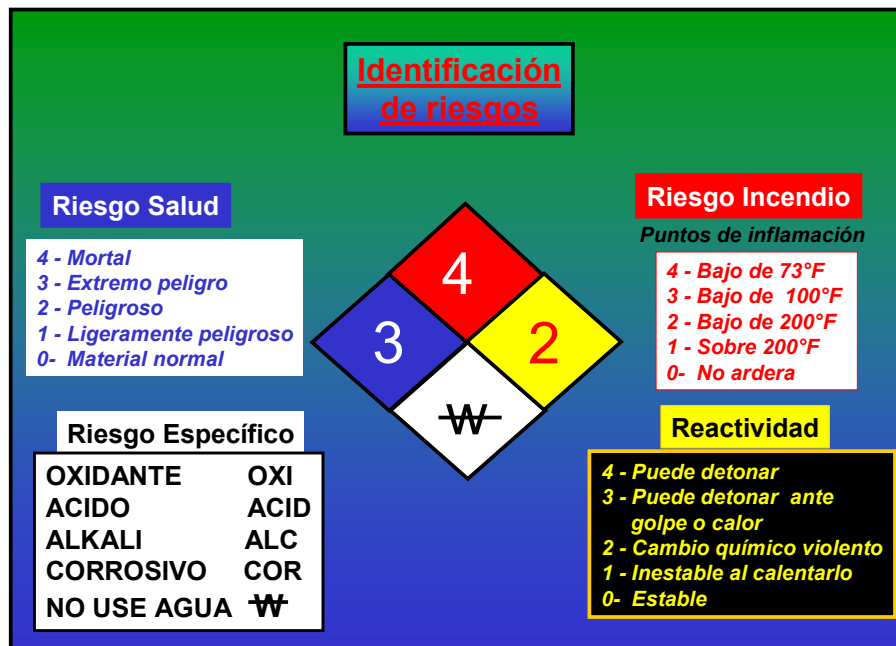
- 30.1 Se deben diseñar, construir, instalar y utilizar de acuerdo a normas nacionales o internacionales como la API y la NFPA u otras reconocidas.
- 30.2 Para el almacenamiento y trasiego de combustibles no se permite el uso de canecas, ni recipientes diferentes a tanques construidos específicamente para este uso. Se deben construir en lámina de acero de espesor adecuado para la capacidad de almacenamiento y presión atmosférica. Mínimo deben tener conexiones de venteo, llenado, drenaje con tapón, descarga e indicación de nivel. Deben tener conexión a tierra y soportes adecuados para su instalación.
- 30.3 Deben tener una placa de identificación estampada sobre la superficie del mismo, que sea fácilmente visible con la siguiente información
  - a. Nombre del fabricante
  - b. Material del tanque



Continuación de la Resolución "Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia".

- c. Espesor de la lámina
- d. Presión de prueba hidrostática en kPa.
- e. Capacidad del tanque en litros.
- f. flujo de evacuación en lt/min o m<sup>3</sup>/h.

30.4 Deben tener estampado sobre la superficie de cada tanque, el símbolo de identificación del riesgo de incendio, visible desde una distancia de 5m del tanque, con los colores respectivos y la información pertinente que corresponda al tipo de combustible manejado, para cada uno de los 4 espacios del rombo, de modo que se pueda identificar claramente el nivel del riesgo.



30.5 Se deben conectar eléctricamente a tierra y dicha conexión deberá tener una resistencia no mayor de 5 ohms. Si los tanques se llenan por arriba, se deben utilizar para cada uno, un tubo de alimentación que llegue hasta el fondo del mismo o por lo menos hasta el mínimo nivel que pueda contener, para evitar la formación de cargas estáticas. Adicionalmente deben cumplir las medidas de protección contra rayos establecidas en el RETIE.

30.6 Se deben instalar sobre bases de material no inflamable, tal como concreto, mampostería, pilotes o en acero. Las bases se deben diseñar para minimizar la posibilidad de pérdida de nivel y evitar la corrosión de cualquiera de sus partes. Deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-98.

30.7 Deben poseer como mínimo las siguientes conexiones:

- a. Una abertura de acceso para mantenimiento y limpieza.
- b. Facilidades para instalar (si lo requiere) el sistema de calentamiento.
- c. Conexiones para el recibo, salida y retorno del combustible.
- d. Conexiones para el indicador de nivel y de temperatura.
- e. Venteo o desfogue.
- f. Conexión para drenaje de agua con descarga a una caja colectora.
- g. Válvulas de presión y vacío para tanque de capacidad mayor a 3785lt
- h. Conexión para el rebose de combustible con descarga a una caja colectora.
- i. Aislamiento en el anillo inferior si es sometido a calentamiento.

30.8 Todos los tanques y conexiones se deben probar para hermeticidad, la cual debe hacerse a su presión de operación, con aire, gas inerte o agua antes de ponerlo en servicio.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 30.9** Deben estar acondicionados con un dispositivo para indicar el punto de llenado, ya sea de manera visual o audible, cuando el combustible en el tanque haya alcanzado el nivel de seguridad predeterminado. Los indicadores visuales no deben ser de vidrio o cualquier otro tipo similar de indicador, ya que la rotura, propiciará escape de producto del tanque.
- 30.10** No se permite el llenado de un tanque por gravedad desde otro que este a mayor altura.
- 30.11** Deben contar con un sistema de protección contra incendio tal como lo establece la NFPA 30 u otra norma internacionalmente reconocida.
- 30.12** Tanques de almacenamiento de combustible diferentes al tanque diario con capacidad inferior a 1000 lt. se deben ubicar a mínima distancia de 1.5 m con linderos públicos y edificaciones de la misma propiedad. Para tanques de mayor capacidad se deben ubicar fuera del recinto o área de instalación de la caldera las distancias de ubicación deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NFPA u otra norma internacionalmente reconocida.

### **TANQUES DIARIOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS**

**ARTÍCULO 31°.** Los tanques diarios de combustible para las calderas, deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 31.1** Se permite el almacenamiento en el interior del recinto o cuarto de calderas en uno o varios tanques diarios hasta una máxima capacidad de 1000 litros.
- 31.2** Se deben ubicar a una distancia mínima de 2 m de cualquier superficie de la caldera o tuberías de vapor, que se encuentren a una temperatura mayor a 50°C.

### **TANQUES DE SUPERFICIE**

**ARTÍCULO 32°.** Los tanques de combustible para las calderas Categoría I, deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 32.1** Se permite el almacenamiento de ACPM (líquido combustible clase 2), hasta una máxima capacidad de 1000 litros.
- 32.2** Se deben ubicar a una distancia mínima de 2 m de cualquier superficie de la caldera o tuberías de vapor, que se encuentren a una temperatura mayor a 50°C.

**ARTÍCULO 33°.** Tanques individuales con capacidad superior a 1000 lt deben tener dique para control de derrames, con una capacidad no menor a 1.5 veces la capacidad del tanque. En un conjunto de tanques el dique debe diseñarse para contener el 1.5 veces el volumen total del tanque más grande dentro de este.

### **TANQUES ENTERRADOS**

**ARTÍCULO 34°.** Los tanques enterrados deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 34.1** Se deben instalar de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Las excavaciones para tanques enterrados, deben hacerse con cuidado para evitar debilitar las bases de estructuras existentes, no podrán estar enterrados bajo ninguna edificación, isla, vía pública o andenes, ni sus extremos estar a menos de 1m de los muros de la edificación más próxima y 0.90m del lindero de cualquier propiedad.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

- 34.2 Se deben equipar con venteos abiertos con descarga en zonas seguras.
- 34.3 Todas las conexiones para un tanque bajo tierra, deben hacerse por la parte superior del tanque.
- 34.4 Deberán tener una válvula de retención o cheque en la línea de succión en un punto cercano al tanque.
- 34.5 Deben contar con protección catódica de acuerdo con los estándares de diseño de normas internacionales o nacionales reconocidas.
- 34.6 Se deben colocar sobre bases firmes y se deben rodear por al menos 150mm de material inerte no corrosivo, como arena o grava limpia bien pisada en el sitio.

### **SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS**

**ARTÍCULO 35°.** Los sistemas empleados para el calentamiento de combustibles líquidos pesados, que requieren una temperatura adecuada para su atomización, deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 35.1 Se podrá calentar combustibles líquidos pesados mediante vapor, resistencia eléctrica o agua caliente, de modo que se pueda controlar y regular con seguridad. En todo caso queda prohibido el uso directo de llama de combustión para precalentamiento de combustibles líquidos.
- 35.2 Todo sistema de calentamiento de combustible líquido pesado deberá contar mínimo con un regulador automático de temperatura.
- 35.3 Cuando el sistema emplea serpentines de vapor como medio de calentamiento, la máxima presión de operación del vapor en el serpentín, no debe exceder 103 kPa. Si se tiene una válvula reductora para limitar la presión de vapor a 103 kPa o menos, se debe disponer de una válvula de alivio ajustada a no más de 34 kPa por encima de la presión normal en el serpentín y la temperatura del vapor se debe limitar a 121°C.
- 35.4 Cuando el sistema emplea serpentines de agua caliente, el agua se debe suministrar por medio de calentadores indirectos y su máxima temperatura debe ser de 121°C.
- 35.5 Cuando el sistema emplea calentadores eléctricos, estos se deben acondicionar con termostatos diseñados y fabricados para prevenir que la temperatura del combustible exceda su punto de chispa.
- 35.6 La bomba de combustible, que no es parte del quemador, debe ser del tipo desplazamiento positivo, tal que cuando pare, automáticamente corte el suministro de combustible.
- 35.7 Todo sistema de suministro de combustible debe tener una válvula de cierre rápido, manual o automática, instalada directamente a la entrada de la línea, en un lugar de fácil acceso y manipulación.
- 35.8 En un sistema de suministro de combustible a la caldera, el calentador deberá tener una válvula de alivio de presión dispuesta para descargar a la línea de retorno al tanque de suministro, dado que cualquier válvula, bomba u otro dispositivo podría impedir el alivio de la excesiva presión a causa de la expansión del aceite caliente.

### **CAPÍTULO 4**

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

### REQUISITOS BÁSICOS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN

**ARTÍCULO 36°.** Los siguientes son los requisitos mínimos de diseño y fabricación que deben cumplir las calderas objeto del presente reglamento:

**36.1** Se deben Diseñar y Fabricar de acuerdo a los requerimientos establecidos en el código ASME (Sección 1, 2, 5 y 9) para Recipientes a Presión, o cualquier norma de reconocimiento internacional. Los siguientes parámetros, cálculos, especificaciones, pruebas y otros elementos que se enlistan a continuación, deben estar conforme a las reglas del código bajo el cual se llevó a cabo el diseño y la fabricación:

a. Límites permisibles de los esfuerzos a los cuales se someten los materiales de los componentes a presión de la caldera.

b. Cálculo de:

1. Tubería
2. Tambores
3. Cabezales
4. Eficiencia de ligamento
5. Aperturas de inspección
6. Cabezas
7. Tapas
8. Compensación en aperturas
9. Superficies arriestradas
10. Cámaras de combustión

c. Especificaciones de los materiales sujetos a los esfuerzos causados por presión.

d. Material permitido para láminas, forjas, fundiciones, tubería y riostras.

e. Reportes de pruebas de los materiales usados

f. Programa de control de calidad aceptado por un inspector autorizado

g. Identificación de los materiales durante la fabricación

h. Calificación de procedimientos de soldadura y operadores de soldadura

i. Tratamientos térmicos requeridos

j. Pruebas no destructivas

k. Prueba hidrostática

**36.2** Los materiales utilizados en la fabricación de cualquier parte de presión de las calderas, como la vasija de presión, tuberías, cabezales, domos, aperturas de inspección, tapas, cabezas, superficies arriestradas, cámaras de combustión, colectores, accesorios, equipos auxiliares y otros, que estén incluidos dentro del RTC, deben estar concebidos para resistir de forma confiable y segura las exigencias de esfuerzos térmicos y mecánicos, y efectos ambientales a los que se verán sometidos y deben estar de acuerdo a la norma ASME sección I, II, IV y VII, ó una norma internacionalmente reconocida.

**36.3** El cálculo de espesor de tuberías o superficies cilíndricas, se debe hacer suponiendo condiciones extremas de operación y usando factores de seguridad mínimo iguales a los establecidos en el código ASME para cada aplicación específica, y además haciendo uso de las formulas de cálculo definidas en el mismo código u otras establecidas en códigos o normas internacionales reconocidas. En el cálculo se debe tener en cuenta como mínimo las siguientes variables: la presión máxima permitida de trabajo (PMPT), temperatura de trabajo, el esfuerzo de tensión o compresión permitido por el material para la temperatura máxima de trabajo y el diámetro exterior de la superficie cilíndrica.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 36.4** Es responsabilidad del fabricante, cumplir con las normas de calidad establecidas para tal fin. Todos los procesos de fabricación deben tener instrucciones y procedimientos claros y precisos y contar con un análisis de riegos para cada caso.
- 36.5** Durante el proceso de fabricación se debe hacer uso de las siguientes pruebas o ensayos: tintas penetrantes, rayos X, ultrasonido, tratamientos térmicos, prueba hidrostática, ensayos de dureza.
- 36.6** El espesor mínimo de cualquier lámina de material usado en la fabricación de partes de presión de la caldera, debe ser de 6mm. Para calderas eléctricas el espesor mínimo debe ser de 4,8mm.

## CAPÍTULO 5

### CONTROLES, INDICADORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CALDERAS

**ARTÍCULO 37°.** Todas las calderas deben tener mínimo los siguientes elementos de control, indicación, seguridad y complementarios:

**37.1** Controles mínimos:

- a. De nivel de agua
- b. De presión de vapor
- c. De temperatura de agua (para calderas de agua caliente)
- d. De suministro de combustible y aire
- e. De combustión, programación del encendido y seguridad de llama.

**37.2** Indicadores mínimos:

- a. De nivel de agua
- b. De presión de vapor (manómetro)
- c. De temperatura de vapor, agua caliente o aceite térmico (termómetro).
- d. De temperatura de gases (no aplica para calderas eléctricas)

**37.3** Dispositivos de seguridad mínimos

- a. Válvula de seguridad
- b. Válvulas de cierre rápido para corte de combustible (combustibles gaseosos/líquidos)
- c. Alarmas
- d. Interruptores

**37.4** Complementarios:

- a. Tablero eléctrico de control
- b. Sistema de agua de alimentación
- c. Sistema de purga
- d. Válvulas, tuberías y accesorios
- e. Tapas de inspección

**ARTÍCULO 38°.** Ningún funcionario u operador de la caldera, podrá quitar o anular temporalmente resguardos, protecciones o dispositivos que protejan la seguridad de la caldera, excepto cuando el equipo o caldera, este parado(a) con el fin de efectuar alguna reparación o ajuste en alguno de los elementos de seguridad mencionados.

## DISPOSITIVOS DE CONTROL

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

### De nivel de agua

**ARTÍCULO 39°.** Los controles de nivel de agua deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 39.1** Toda caldera de vapor de agua, debe estar acondicionada con un sistema automático de suministro de agua de alimentación, controlado por un dispositivo que detecte, al menos el nivel de agua.. Este sistema podrá ser de acción continua, en cuyo caso, la bomba de alimentación de agua estará permanentemente en servicio, y el caudal introducido, vendrá regulado por una válvula automática accionada por el sistema controlador de nivel. Este sistema deberá actuar de forma tal, que la válvula que regula la alimentación de agua, quede en posición abierta, si se produce algún fallo del medio de accionamiento (corriente eléctrica, aire, etc.). En el caso de calderas tipo apaga – enciende (On-Off), el sistema detector de nivel, actuará sobre la bomba de alimentación, parándola, y/o poniéndola de nuevo en servicio, según los puntos de nivel, alto y bajo de operación segura de la caldera..
- 39.2** Toda caldera de vapor de agua, tendrá un sistema de corte automático de combustible y apagado del quemador, al llegar el nivel de agua a su nivel mínimo de seguridad. En las calderas de tipo pirotubular – horizontales, el nivel de agua mínimo debe estar 5 cm por encima de la última hilera superior de los tubos internos de la caldera.
- 39.3** En los puntos de nivel máximo y mínimo de seguridad, se debe accionar una alarma, sonora y visual, que de aviso al operador de una falla en el suministro de agua. Estos puntos de nivel se pueden detectar por diferentes sistemas tales como: Flotante con ampollas de mercurio, Flotante con micro-switch, Sondas conductivas, Sondas inductivas, Sondas radio-frecuencia, Transmisores de presión diferencial.
- 39.4** La cámara del control de nivel de agua debe tener un tubo de drenaje vertical, no menor de 19.05mm de diámetro, con una válvula para soplado, ubicados en su punto más bajo, tal que permita el soplado y limpieza del dispositivo como también la prueba del mismo.
- 39.5** Toda caldera de vapor de agua debe tener una segunda protección, que actúe, cortando el suministro de combustible, en caso que no se active el primer control de nivel de agua.

### De presión

**ARTÍCULO 40°.** Toda caldera de vapor debe estar protegida, mínimo por un dispositivo automático de presión que corte el combustible, cuando la presión de vapor llegue al límite de presión de operación, que debe ser menor que la PMPT.

**ARTÍCULO 41°.** Para las calderas de tipo pirotubular, el tubo colector al cual se conectan el manómetro y el control de presión, se debe cambiar cada año.

### Temperatura (calderas de agua caliente)

**ARTÍCULO 42°.** Las calderas de recirculación o suministro de agua caliente automáticas, se deben proteger por sobre-temperatura con dos controles de temperatura, que deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 42.1** Un limitador de temperatura que corte el combustible para prevenir que la temperatura del agua, exceda la temperatura máxima permisible en la caldera
- 42.2** Un limitador de temperatura que corte el combustible cuando la temperatura del agua llegue a la temperatura máxima de operación preestablecida, que debe ser menor que la máxima temperatura permisible.

### De suministro de combustible y aire

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

**ARTÍCULO 43°.** El tren regulación de gas combustible, para las calderas categoría I, debe tener los siguientes accesorios mínimos en orden de instalación, desde la entrada de la línea de suministro de la caldera hasta la entrada del quemador

- 43.1 Una válvula manual de corte.
- 43.2 Un manómetro, instalado antes de la válvula reguladora, con un rango mínimo de 2 veces la presión de la red de suministro.
- 43.3 Una válvula reguladora de presión acorde a las especificaciones del quemador más las pérdidas de presión por accesorios, la cual debe controlar la presión máxima definida para cada tipo de quemador.
- 43.4 Un manómetro, instalado después de la válvula reguladora, con rango de 2 veces la presión de operación del quemador.
- 43.5 Una válvula de seguridad tipo diafragma o solenoide en la línea del quemador.
- 43.6 Un sensor de llama.

**ARTÍCULO 44°.** Para calderas clasificadas en la Categoría II el tren de regulación de gas combustible deben contar con los accesorios mínimos de la Categoría I más los siguientes:

- 44.1 Un interruptor para alta presión de gas con reajuste manual.
- 44.2 Una segunda válvula de seguridad de cierre rápido o una electroválvula.
- 44.3 Un interruptor por baja presión de gas
- 44.4 Una válvula modulante para control de carga.
- 44.5 Temporizador de prepurga.
- 44.6 Una válvula solenoide de corte de gas para el piloto de encendido.
- 44.7 Un regulador de presión de gas del piloto de encendido.
- 44.8 Una válvula de seguridad tipo solenoide para el piloto de encendido.
- 44.9 Piloto de encendido

**ARTÍCULO 45°.** Para calderas clasificadas en la Categoría III y IV el tren de regulación de gas combustible deben contar con los accesorios mínimos de la Categoría II y adicionalmente con una válvula solenoide de venteo, normalmente abierta.

**ARTÍCULO 46°.** Toda caldera, que queme combustible líquido o gaseoso, independiente de su categoría, debe tener un sistema de ignición de tipo eléctrico asociado a un sistema detector de llama e integrado a un sistema de purga de gas combustible de la cámara de combustión.

**ARTÍCULO 47°.** El tren de combustión de combustibles líquidos que no requieren precalentamiento, deben tener mínimo los siguientes elementos:

- 47.1 Un filtro para aceite combustible.
- 47.2 Una bomba rotatoria para suministro de combustible directamente al quemador.
- 47.3 Un indicador de presión ubicado en la descarga de la bomba de combustible

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 47.4 Una válvula de cierre rápido que interrumpa el paso de combustible directamente al quemador.
- 47.5 Un sistema de retorno de combustible al tanque diario, acondicionado con una válvula solenoide.
- 47.6 Sensor de llama

**ARTÍCULO 48°.** El tren de combustión de combustibles líquidos que requieren precalentamiento, deben tener mínimo los siguientes elementos:

- 48.1 Calentador de aceite combustible.
- 48.2 Una bomba rotatoria para suministro de combustible directamente al quemador.
- 48.3 Un interruptor para corte de combustible por baja presión de combustible.
- 48.4 Un interruptor para corte de combustible por alta temperatura de aceite combustible.
- 48.5 Un interruptor para corte de combustible por baja temperatura de combustible.
- 48.6 Un interruptor por baja presión de medio atomizante, para bloqueo de suministro de combustible.
- 48.7 Una válvula de cierre rápido, que bloquee el paso de combustible en un tiempo máximo de 10 segundos.
- 48.8 Sensor de llama

#### **De combustión, programación del encendido y seguridad de llama**

**ARTÍCULO 49°.** Todo sistema de combustible líquido o gaseoso, debe disponer de un control de llama. La presencia de la llama la debe controlar el programador desde el momento de arranque después de la apertura de la válvula de encendido, y durante el funcionamiento normal de la caldera. La caja de aire del quemador debe tener un interruptor que verifique la presión adecuada de aire. La falta de presión de aire debe sacar de servicio al quemador.

**ARTÍCULO 50°.** Los trenes de regulación de gas combustible, tuberías y accesorios, deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 50.1. Tener certificado de conformidad, expedido por la SIC, para usos con gas natural, o estar avalados por una norma nacional o internacional reconocida.
- 50.2. Los venteos se deben dirigir a la atmósfera exterior.
- 50.3. Las tuberías deben ser en acero al carbono SCH 40 y se deben proteger externamente contra la corrosión mediante pinturas tipo epóxicas, distinguida mediante el color amarillo ocre, según norma ICONTEC NTC 3458.
- 50.4. Los trenes de gas deben estar debidamente soportados y con su respectivo aislamiento.
- 50.5. Se admiten tuberías roscadas para diámetros menores a 50.8mm, presión menor o igual a 34.5 kPa y caudal volumétrico menor o igual a 50 m<sup>3</sup>/h. Para el resto de casos la tubería debe ser soldada y usar bridas en vez de uniones universales.
- 50.6. Las tuberías con diámetros menores a 50.8 mm, pueden ser soldadas con TIC o con electrodo revestido. Las tuberías con diámetros de 50.8mm o mayores deben ser soldadas con electrodo revestido, según procedimiento API 1104 o ASME.



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 50.7 A todo tren de regulación que tenga accesorios roscados se le debe realizar prueba de hermeticidad.
- 50.8 Siempre se deben utilizar válvulas especificadas para una presión de trabajo mínima de 1.034 kPa.
- 50.9 Las tuberías se deben soportar de manera adecuada mediante anclajes y libre de esfuerzos estáticos o dinámicos. La tubería se debe soportar en elementos estructurales y/o sobre muros de mampostería. Los elementos estructurales se deben construir en perfiles de acero.
- 50.10 La tubería se debe fijar al soporte mediante abrazaderas en pletina y aislada eléctricamente. Este aislamiento se ha de realizar en todo el perímetro de contacto, con el soporte y la abrazadera. Se debe permitir el desplazamiento axial de la tubería.
- 50.11 La distancia mínima entre tubería de gas con cajas de fusible, interruptor, contadores de energía, o tuberías con otros servicios paralelos, debe ser por lo menos 20cm. Se debe evitar el tendido de la tubería paralela con la de energía eléctrica.
- 50.12 No se podrán usar las bandejas que soportan cables de energía eléctrica para tuberías de gas natural.
- 50.13 Se debe evitar la instalación de tuberías de gas cerca de chimeneas, zonas expuestas a altas temperaturas, depósitos de disolventes o materiales inflamables.

**ARTÍCULO 51º.** Las tuberías y accesorios de los sistemas de combustibles líquidos deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 51.1 Las tuberías de venteo y llenado de tanques deben ser de hierro forjado o acero SCH 40. Para diámetros menores de 65mm se podrá usar tubería de cobre o bronce con accesorios del mismo material y del mismo diámetro de la tubería. No se permite el uso de tuberías de aluminio.
- 51.2 Las tuberías de conexión a los quemadores y sus accesorios, no deben ser menor de un diámetro de 9.5 mm. Las tuberías de cobre deberán tener mínimo un espesor de 0.89 mm.
- 51.3 Las tuberías se deben anclar y soportar adecuadamente , y protegerse contra daños físicos y donde sea necesario protegerse contra la corrosión. Se deberá dejar suficiente tolerancia para expansiones, contracciones y vibraciones.
- 51.4 Tuberías de conexión que vayan enterradas, se deben proteger contra la corrosión.
- 51.5 Se permite utilizar tuberías para combustible, roscada, hasta un diámetro de 50mm.
- 51.6 No se permite el uso de accesorios de hierro fundido
- 51.7 No se permite transferir Fuel Oil directamente al quemador mediante la presurización del tanque de combustible con aire o cualquier otro gas.
- 51.8 El sistema de combustible deberá tener una línea de retorno desde el quemador o descarga de la bomba al tanque de suministro. Esta no debe tener válvulas u obstrucciones y se debe hacer por la parte superior del mismo tanque con bajante hasta la parte baja del mismo.
- 51.9 La tubería de succión de la bomba de suministro de combustible debe ser hermética para evitar filtraciones de aire que puedan alterar el funcionamiento del quemador.

## DISPOSITIVOS INDICADORES

### Manómetros

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**ARTÍCULO 52°.** Toda caldera debe tener como mínimo un indicador de presión o manómetro instalado en el lado vapor de la columna de agua o en la línea de salida de vapor que debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 52.1** Debe ser visible desde los sitios usuales de movimiento del operario de la caldera, tal que garantice su fácil lectura y acceso para revisión o mantenimiento.
- 52.2** La escala del manómetro (carátula) debe tener graduaciones claramente visibles no menores de 1½ a 3½ veces el valor del ajuste de la válvula de seguridad y debe estar indicada en bares.
- 52.3** El diámetro del manómetro no debe ser menor de 10cm.
- 52.4** La conexión del manómetro a la caldera, no debe ser menor de 12,7 mm de diámetro y la tubería de conexión debe tener una válvula de cierre, que permita desconectarlo para su posterior calibración y mantenimiento, y una válvula de drenaje, que permita mantener el punto de conexión libre de depósitos.
- 52.5** La tubería de conexión al manómetro, debe tener un sifón o equivalente, para hacer sello de agua y prevenir su daño por temperatura de vapor.

#### Termómetros

**ARTÍCULO 53°.** Toda caldera de agua caliente, debe tener conectado un termómetro, el cual medirá la temperatura del agua, en un lugar próximo a su salida de la caldera, por medio de un bulbo de longitud apropiada dentro de un termopozo, que con su correspondiente protección, penetre en el interior de la caldera.

- 53.1** Debe ser ubicado en un lugar de fácil acceso, tal que sea visible y de fácil lectura por parte del operador en su rutina normal de inspección.
- 53.2** La escala del termómetro debe ser 1½ a 2 veces la máxima temperatura de la salida de agua de la caldera y su indicación se debe dar en grados centígrados (°C).

#### Indicadores de nivel de agua

**ARTÍCULO 54.** Toda caldera de vapor, debe tener uno o más indicadores de vidrio de indicación del nivel de agua y deben cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

- 54.1** Deben estar unidos a la columna de agua o a la caldera, con un niple mayor de 12,7mm de diámetro. El niple en la parte baja, debe tener válvula de drenaje. El nivel de agua en la parte inferior visible del vidrio debe estar al menos a 25 mm por encima del menor nivel de agua permisible recomendado por el fabricante, de modo que la caldera opere sin daño por sobrecalentamiento. El indicador debe tener estampado externamente una marca del nivel permisible más bajo de agua y ser visible todo el tiempo.
- 54.2** El diámetro de los tubos que conectan la columna de agua (altura de agua) al control de nivel de la caldera, debe ser mínimo de 25 mm. Únicamente el regulador de nivel de agua, el indicador de presión de vapor y la purga manual pueden estar unidos a la columna estática de agua de la caldera.
- 54.3** La columna de agua, los indicadores de vidrio, el dispositivo de corte de combustible por bajo nivel y otros dispositivos de control de nivel que se conecten a la caldera, no deben tener válvulas de bloqueo; sin embargo, se permite instalar una válvula de drenaje en cada ángulo recto en la parte baja del indicador, para actividades de limpieza. El tubo de drenaje de la columna de agua, no debe ser menor de 19 mm.
- 54.4** En las conexiones de presión de vapor descritas anteriormente los dispositivos de control se deben proteger con un sifón o equivalente, para mantener sello y prevenir daño al dispositivo.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

La conexión de la caldera al control de nivel, no debe ser menor de 6.35 mm. Para tuberías de acero, estas no deben ser menores de 12.7 mm. El mínimo diámetro del sifón debe ser de 6.35 mm.

- 54.5** Para calderas eléctricas tipo electrodo sumergido, el nivel de vidrio se debe ubicar de tal manera que permita mostrar los niveles de agua en la arrancada y en la condición de máxima carga de vapor, de acuerdo al diseño de cada caldera.
- 54.6** Si la caldera es del tipo de resistencia eléctrica, la parte visible mas baja del indicador, se localizará al menos a 25 mm por encima del nivel mas bajo permisible definido por el fabricante.
- 54.7** Toda caldera eléctrica tipo resistencia, se debe acondicionar con un dispositivo de corte por bajo nivel, ubicado sobre la vasija de presión, de tal forma que corte automáticamente el suministro de potencia a los elementos de calentamiento, antes que la superficie del agua caiga por debajo de la parte visible del vidrio.
- 54.8** Para las calderas eléctricas con volumen de agua menor de 300 litros, los indicadores de nivel de vidrio, se deben acondicionar con una coraza de protección.

## DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

### Válvulas de Seguridad

**ARTÍCULO 55°.** Toda caldera, independiente de su categoría y tipo, debe tener como mínimo una válvula de seguridad. Aquellas cuya superficie de calentamiento sea mayor de 50 m<sup>2</sup>, deben tener dos o más válvulas de seguridad. Cada válvula de seguridad debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 55.1** Tener una placa de identificación clara y dispuesta en forma tal que no se pueda alterar o borrar. La placa debe contener la siguiente información:
- Nombre del fabricante o marca.
  - Número de serie y modelo.
  - Presión de disparo en bar.
  - Capacidad de descarga en kg/h
  - Estampe ASME o equivalente, por normas nacionales o internacionales reconocidas.
- 55.2** Las especificaciones técnicas completas de la válvula de seguridad suministradas por los fabricantes, deben formar parte del Manual de Operación y Mantenimiento de la caldera.
- 55.3** Se debe instalar lo más cerca posible al cuerpo o domo de la caldera, en posición vertical y de manera directa y no debe haber ninguna otra válvula u obstrucción entre la caldera y las válvulas de seguridad, o en los tubos de descarga entre tales válvulas y la atmósfera.
- 55.4** Tener suficiente capacidad para descargar todo el vapor que el fabricante de la caldera especifique como valor nominal de producción.
- 55.5** Tener dispositivos para mantenerla sellada y protegida, de tal manera que su calibración o ajuste de regulación no pueda ser alterada por personal no autorizado.
- 55.6** El material empleado en el asiento de la válvula y cono de la misma, debe ser de una aleación resistente a la corrosión. Estando la válvula bajo presión, la falla de cualquiera de sus partes, no debe impedir la libre descarga del vapor, ni producir golpes, vibraciones o giros del cono sobre su asiento, y además cerrar suavemente.

**ARTÍCULO 56°.** Cuando la caldera requiera dos o más válvulas de seguridad, éstas no se deben ajustar a la misma presión. La primera válvula de seguridad se debe ajustar a una presión que no exceda en un 10 % a la presión máxima de operación, para calderas que operen entre presiones de

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

103 kPa y 2069 kPa, y 7% a la presión máxima de operación para calderas que operan entre presiones de 2069 kPa y 6897 kPa, sin sobrepasar en ningún caso a la de diseño o PMPT. La presión de disparo de las válvulas de seguridad restantes se debe ajustar máximo un 3% por encima de la presión de la primera válvula.

**ARTÍCULO 57°.** Para calderas de agua caliente, que operen a presiones manométricas inferiores a 101.3 kPa o la temperatura del agua no exceda los 121°C, la diferencia mínima entre la presión de disparo de la válvula de seguridad y la máxima de operación de la caldera, debe ser de 70 kPa o 25 % de la presión máxima de operación de la caldera, cualquiera de las dos, que sea la mayor presión. Las válvulas para calderas de agua caliente, se deben identificar de modo que no se puedan instalar en calderas de vapor de uso normal.

**ARTÍCULO 58°.** Solo se permitirá el uso de válvulas de seguridad que tengan estampe ASME u otro estampe de garantía de calidad, de una entidad nacional o internacional reconocida.

**ARTÍCULO 59°.** Las conexiones al cuerpo o domo de la caldera, sobre las cuales se deban instalar las válvulas de seguridad, deben ser lo más cortas posibles y tener un diámetro adecuado de acuerdo con la capacidad de descarga de la válvula. Esta conexión se debe diseñar para generar la mínima pérdida de presión posible entre la caldera y la válvula y no debe exceder el 3 % de la presión de disparo. El área de la conexión debe ser, por lo menos, igual al área de entrada de la válvula o a la suma de estas en el caso en que la caldera esté provista de dos o mas válvulas de seguridad en una sola conexión.

**ARTÍCULO 60°.** Para calderas que operan entre presiones de 2069 y 6897 kPa, la descarga de las válvulas de seguridad se debe hacer con tubería de acero y ésta, ser direccionada de tal forma que descargue el vapor a una distancia prudente de sitios operativos de la caldera, tal que no haya ningún riesgo para el personal responsable de la operación.

**ARTÍCULO 61°.** La calibración y ajuste de las válvulas de seguridad solo podrá ser efectuada por empresas o profesionales debidamente registrados y acreditados por la SIC o en conformidad con este reglamento. Una vez finalizada la calibración y ajuste de las válvulas de acuerdo a normas internacionales reconocidas, se debe expedir el correspondiente certificado de calibración. Después de la calibración la válvula se deberá bloquear con un sello de seguridad.

**ARTÍCULO 62°.** Los sobrecalentadores y recalentadores que formen parte de una caldera deben estar provistos de válvulas de seguridad, y cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 62.1.** Descargar aproximadamente el 25% del total de vapor requerido de alivio de la caldera, aunque puede ser ligeramente mayor de este porcentaje. Se requiere también que no haya válvulas de bloqueo entre la caldera y el sobrecalentador.
- 62.2.** Para temperaturas de vapor mayores a 230°C, el material de las válvulas, debe ser en acero, acero aleado u otro material resistente a altas temperaturas. El resorte debe estar expuesto al aire para protegerlo del calor.

**ARTÍCULO 63°.** Los ingenieros, operadores o personas responsables de la operación de la caldera, deben tener conocimiento, lo suficientemente claro sobre la construcción, operación, calibración, ajustes y pruebas de las válvulas de seguridad.

### Alarmas

Las alarmas son dispositivos instalados en las calderas, para informar al operador sobre condiciones anormales de operación que ponen en riesgo la vida de las personas y la seguridad del equipo y sobre las cuales el operador debe tomar acción inmediata.

**ARTÍCULO 64°.** Toda caldera debe disponer de un sistema de alarmas por bajo nivel de agua, que se debe accionar cuando el nivel del agua se encuentre en el mínimo permitido, por encima de su parte inferior visible, y una alarma cuando se produce el corte de combustible por muy bajo nivel de agua, la cual debe accionar cuando el nivel del agua se encuentre a 2cm por encima de la parte inferior visible del nivel. Deben ser visibles para el operador desde su sitio normal de trabajo,

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

instalarse en un panel específico para éste uso y ser audibles donde se requiera. En zonas ruidosas su nivel sonoro debe ser tal, que el operador pueda escucharlas.

### Interruptores

Son dispositivos de protección o bloqueo de la caldera o de algún sistema de ella, cuyo objetivo es minimizar o eliminar riesgos que pongan en peligro la seguridad de las personas y los equipos.

**ARTÍCULO 65°.** Toda caldera que queme combustible gaseoso o líquido, deberá disponer de un interruptor como límite de seguridad para cada uno de los siguientes casos:

- 65.1. Cuando no haya medio atomizante, debe bloquear la arrancada del quemador.
- 65.2. Cuando haya baja/alta presión de gas combustible al quemador, debe bloquear la arrancada o apagar el quemador en operación normal.
- 65.3. Cuando haya baja presión de combustible líquido liviano/pesado al quemador, debe bloquear la arrancada, o apagar el quemador en operación normal.

### COMPLEMENTARIOS

#### Sistema de Alimentación de Agua para Calderas

**ARTÍCULO 66°.** El sistema de alimentación de agua debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- 66.1 Toda caldera de producción de vapor o agua caliente debe tener un sistema de alimentación de agua y un sistema de corte y suministro de combustible que actúe con la señal de nivel de agua.
- 66.2 El agua de alimentación se debe suministrar a través de una tubería de conexión, lo más corta y directa posible entre la bomba y el cuerpo o domo de la caldera, y debe tener como mínimo una válvula de retención o cheque y una válvula de cierre tipo globo, ubicada entre la caldera y el cheque.
- 66.3 Cuando dos o más calderas estén conectadas en paralelo y se alimenten de una misma tubería principal, en la conexión de cada caldera se debe colocar una válvula de retención o de no retorno y una válvula de bloqueo tipo globo ubicada entre la caldera y el cheque.
- 66.4 Toda instalación de bombas conectadas en paralelo que alimentan varias calderas conectadas también en paralelo, deben tener en la descarga de cada bomba, los dos tipos de válvulas, en la misma disposición definida en el párrafo anterior.
- 66.5 No se permite la alimentación de agua a las calderas, directamente de la red pública de servicio de agua potable, ni directamente de cualquier otra red, así la presión de agua en la tubería sea mayor que la presión de trabajo de la caldera.
- 66.6 El agua de alimentación se debe descargar en el interior de la caldera, de tal manera, que no lo haga directamente sobre superficies expuestas a gases de combustión de alta temperatura o a la radiación directa del fuego.
- 66.7 El diámetro mínimo de la tubería de alimentación de agua a la caldera, será igual al diámetro del orificio que dispone el cuerpo de la caldera para éste fin. Para calderas cuya superficie de calefacción sea menor de 9.0 m<sup>2</sup> (190 Kw), el diámetro nominal de la tubería de conexión no debe ser menor de 13 mm y para calderas de más de 9.0 m<sup>2</sup> de superficie de calefacción, la conexión no debe ser menor de 19 mm de diámetro nominal. Para calderas eléctricas, la conexión no será menor de 13 mm.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- 66.8** La capacidad de la(s) bomba(s) de agua de alimentación debe ser mínimo 1.5 veces la capacidad de evaporación de la(s) caldera(s) a plena carga, sea que opere una o más bombas simultáneamente.
- 66.9** La presión de descarga de la(s) bomba(s) de alimentación de agua a la(s) caldera(s), debe ser mínimo un 3 % mayor que la presión de ajuste de cualquiera de las válvulas de seguridad, más el valor de las pérdidas por fricción por accesorios, tramos rectos de tubería y diferencia de cabeza estática entre el punto de succión y el de descarga de la(s) bomba(s).
- 66.10** Para las calderas de más de 50 m<sup>2</sup> de área de transferencia de calor, se recomienda tener por lo menos dos bombas independientes conectadas en paralelo, como sistema de agua de alimentación.
- 66.11** A la descarga de cada una de las bombas de agua de alimentación y antes de cualquier accesorio, se debe colocar un manómetro. Calderas categoría IV, deben tener instalados manómetros, tanto en la línea de succión como en la de descarga de las bombas, con el objeto de chequear su operación.
- 66.12** El punto de descarga de la tubería de agua de alimentación, debe estar ubicado de tal forma, que el nivel de agua dentro de la caldera se mantenga por encima del nivel mínimo permitido, en caso que falle la válvula de retención.
- 66.13** No se permite la alimentación de agua a ninguna caldera mediante el uso de bombas de accionamiento manual.
- 66.14** Toda caldera de tipo pirotubular o eléctrica para producción de vapor debe disponer de un tanque de condensados o un tanque de agua de alimentación, con un volumen de agua suficiente para cubrir los requerimientos de la caldera operando a máxima capacidad de producción de vapor, durante un tiempo mínimo de 15 minutos.
- 66.15** El tanque de alimentación de agua, debe tener como mínimo las siguientes conexiones y dispositivos:
- Dos o más para el retorno.
  - Una para ventilación.
  - Una para el suministro de agua con regulador de suministro.
  - Una para el rebose.
  - Una para drenaje.
  - Una para la succión de la bomba.
  - Un indicador de nivel de agua.
  - Un termómetro.
- 66.16.** Toda caldera debe tener una o más conexiones y sus correspondientes tubos de drenaje, ubicadas en la parte más baja de la carcasa, que deben estar a una altura tal que deje un espacio libre mínimo de 30 cm por debajo de la conexión de purga, destinados a la purgas o extracción de sedimentos y lodos acumulados en su interior. La tubería de drenaje debe tener el mismo diámetro de la conexión fijada en el cuerpo de la caldera para tal fin, e instalada de tal forma que toda el agua de la caldera pueda salir libremente y sin ninguna restricción. Las válvulas de cada drenaje deben ser de paso recto y tener mínimo un diámetro nominal de 19 mm.
- 66.17.** Ningún desfogue, drenaje, purga o venteo de la caldera, debe descargar sobre vías de circulación de personal, propio o ajeno a la empresa.
- 66.18.** Cuando los tubos de desagüe del fondo de las calderas estén expuestos al calor directo del horno, estarán protegidos por ladrillos u otro material refractario, instalados de tal manera que dichos tubos se puedan inspeccionar fácilmente.
- 66.19.** Para efectos de los drenajes dentro de la sala de calderas, no se deben vertir las purgas, ni los drenajes de la caldera directamente a las alcantarillas de aguas negras, solo es posible hacerlo cuando se trate de aguas lluvias no contaminadas. Las purgas de las calderas o agua

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

caliente drenadas de la caldera o sistemas auxiliares como tanques, drenajes de bombas, tuberías y condensados contaminados, deben ir a un sistema de manejo de efluentes de agua entre la caldera y el sistema de alcantarillado de la planta.

- 66.20** El usuario se debe asegurar que los compuestos químicos usados para las calderas no violen las normas ambientales locales respecto a las purgas, drenajes de las calderas, etc. (Resolución 1074 de 1997 del Ministerio del Medio Ambiente)
- 66.21** Para calderas diferentes a las clasificadas en la categoría I, la purga se debe descargar a un tanque de desagüe o depósito de purgas, el cual debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:
- El volumen mínimo de agua del tanque de desagüe, debe ser igual al volumen de agua extraída de la caldera desde el nivel normal, hasta un volumen 10cm por debajo de éste nivel. Para el caso de operación simultánea de varias calderas, el volumen del depósito será el correspondiente al requerido por todas las calderas en operación.
  - Ser construido en concreto o lámina metálica, con tapa fácilmente removible y de fácil inspección, con ajuste adecuado tal que no permita escapes de vapor, ni presente riesgo alguno para el personal de operación.
  - Disponer de una conexión para el tubo de purga, un tubo de venteo de mayor diámetro que el de purga, que desfogue fuera del local donde esté instalada la caldera o de la sala de calderas, conexión de drenaje y un desagüe que conecte con la línea de alcantarillado o aguas negras.
  - Cada tubería de purga deberá estar acondicionada con una o más válvulas que descarguen completamente la caldera de manera directa al sitio de drenaje aguas abajo.
- 66.22** Todas las válvulas o grifos, pueden ser de material ferroso o no ferroso. No se permite ningún tipo de tubería galvanizada.
- 66.23** La mínima capacidad nominal de presión de todas las válvulas o grifos, deben ser de al menos igual a la presión estampada sobre la caldera, y la capacidad por temperatura de tales válvulas incluyendo sus accesorios internos no deben ser menores de 120°C.
- 66.24** Las válvulas o grifos pueden ser bridadas, roscadas o tener extremos adecuados para soldadura.
- 66.25** Para todo el rango de operación de la(s) bomba(s) de agua de alimentación a la caldera se debe garantizar que la cabeza neta de succión disponible NPSHD supere mínimo en 30 cm de columna de agua la cabeza neta de succión requerida NPSHR por la(s) bomba(s).

## CAPITULO 6

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### OPERACIÓN

La correcta operación y buenas prácticas de mantenimiento son factores fundamentales para garantizar la confiabilidad y seguridad de las calderas y sus auxiliares. La implementación de procedimientos y protocolos de control de operación, permiten la reducción de riesgos y aseguran mayor vida útil para los equipos.

**ARTÍCULO 67°.** Toda caldera de funcionamiento manual, requiere la presencia permanente de un operario responsable de la operación de la misma. Si la caldera es de funcionamiento automático, la persona encargada puede no ser de dedicación exclusiva, pero sí estar disponible a cualquier momento, para atender cualquier señal de alarma de la caldera.

**ARTÍCULO 68°.** Los materiales que se utilicen en la fabricación de calderas no deben someterse a condiciones anormales de operación, tal que sobrepasen los niveles presión, temperatura y esfuerzos especificados por el diseño, que pongan en riesgo la seguridad del equipo y/o las personas.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

**ARTÍCULO 69°.** Toda caldera o conjunto de calderas, mínimo debe disponer de un Libro de Vida de Operación y Mantenimiento, el cual debe ser debidamente foliado y sellado por el OCV, para cada año de operación del equipo. La información consignada en éste libro debe servir como soporte para la inspección anual de cada caldera, hacer el seguimiento y control de posibles fallas al futuro, planear el mantenimiento anual del equipo y para llevar la historia del mismo, tal que permita implementar acciones preventivas para el control de riesgos y operar la caldera de forma confiable y segura.

La identificación de éste libro debe tener:

- 69.1** Nombre, dirección y teléfono(s) del usuario o responsable legal de la(s) caldera(s).
- 69.2** Nombre, dirección y teléfono(s) de la propiedad donde se encuentran instaladas la(s) caldera(s).
- 69.3** Nombre del fabricante, número de serie y modelo, año de construcción, categoría de clasificación, dimensiones generales, tipo de combustible empleado, capacidad de generación de vapor en kg/h, superficie de calefacción m<sup>2</sup>, presión máxima permitida de trabajo PMPT y de operación en kPa, especificación de las válvulas de seguridad y uso final del vapor.
- 69.4** Fecha de la primera inspección y de las inspecciones periódicas siguientes.
- 69.5** Número de registro del OCV y la identificación de la placa asignada para la caldera.

**ARTÍCULO 70°.** En el libro de Vida de Operación y Mantenimiento de la caldera se debe consignar en orden cronológico, la siguiente información:

- 70.1** Reparaciones importantes, paradas no programadas de la caldera, incidentes operacionales, modificaciones de diseño, conversiones de combustibles (FO. gas, carbón, otro) y cualquier otra situación anormal de funcionamiento o mantenimiento.
- 70.2** Certificados e informes de inspección, de reparación y/o modificación de las calderas. Certificados de calibración de válvulas de seguridad, termómetros, manómetros y demás instrumentación.
- 70.3** La información se puede archivar en forma manual o electrónica. En lo posible, ésta se debe diferenciar, de tal forma que se facilite la consulta.

**ARTÍCULO 71°.** Para cada caldera instalada, debe estar disponible para consulta en el área de operación, en un lugar seguro y de fácil acceso para el operador o responsable del equipo, una copia del Manual de Operación y Mantenimiento del mismo, en idioma Español, el cual debe ser suministrado por el fabricante y contener como mínimo la siguiente información:

- 71.1** Instrucciones claras y precisas sobre el funcionamiento de la caldera, el quemador y las precauciones de seguridad que se deben seguir en su operación.
- 71.2** Protocolos y los chequeos que se deben realizar a los sistemas de control y dispositivos seguridad previos al arranque de la caldera.
- 71.3** Instrucciones claras y precisas sobre los pasos y procedimientos a seguir durante el arranque y paradas de la caldera.
- 71.4** Procedimientos a seguir en casos de emergencia
- 71.5** Trabajos de mantenimiento y frecuencia de los mismos (Diario, semanal, mensual, semestral y anual).



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**71.6** Listado de repuestos y partes mas importantes de la caldera que se deben mantener disponibles para recambio inmediato, en caso que se requiera.

**ARTÍCULO 72°.** Además de la información anterior, es responsabilidad del usuario disponer en el área de operación de la caldera, de la siguiente información, la cual debe formar parte del manual de operación y mantenimiento de la caldera:

**72.1** Certificado de calidad de tubería y materiales utilizados en las partes de presión, según código ASTM, ASME o cualquier norma de reconocimiento internacional.

**72.2** Instrucciones para acondicionamiento y/o el manejo del sistema de tratamiento de agua.

**72.3** Copia de la normatividad y procedimientos operativos para control de efluentes y emisión de gases y partículas que puedan afectar el medio ambiente.

**72.4** Dirección y teléfonos actualizados del cuerpo de bomberos, cuerpos de seguridad, jefes inmediatos y patronos para comunicación en casos de emergencia.

**72.5** Formatos con el registro de variables de funcionamiento que el operador debe anotar durante el turno de operación.

**72.6** Documentación escrita e identificación de los principales parámetros para control de eficiencia (temperatura y análisis de gases, análisis del combustible, temperatura **de agua de alimentación, presión y temperatura del vapor**).

#### DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA OPERACIÓN DE LA(S) CALDERA(S)

**ARTÍCULO 73°.** Los requisitos de acreditación o competencias mínimas que deben cumplir los encargados y operadores de calderas son los siguientes:

**73.1** Para calderas de categoría I, habrá un responsable encargado del cuidado, la supervisión y control de operación del equipo, quien deberá acreditar un curso de capacitación de mínimo 20 horas de instrucción, avalado por el SENA, por el fabricante o por una entidad de capacitación debidamente acreditada.

**73.2** Para calderas de categoría II y III, cada operador debe comprobar un entrenamiento práctico de operación mínimo de 50 horas en alguna instalación que tenga calderas en estas categorías y haber cursado y aprobado el programa establecido por el SENA para operar calderas categorías II y III.

**73.3** Para calderas de categoría IV, cada operador debe comprobar experiencia mínima de un año operando calderas de categoría II y III y haber cursado y aprobado el programa establecido por el SENA para operar calderas categorías IV.

**ARTÍCULO 74°.** La persona encargada de la operación de calderas Categoría I, debe cumplir los siguientes requisitos y funciones:

**74.1** Haber cursado y aprobado el programa de capacitación exigido para la categoría de caldera que opera.

**74.2** Disponer de una copia y entender las instrucciones del manual de operación y mantenimiento.

**74.3** Diligenciar los registros diarios de operación, específicos para cada caldera. Los registros podrán contener la siguiente información:

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- a. Temperatura de suministro de agua de la caldera.
- b. Nivel de agua en la caldera.
- c. Temperatura de salida de vapor principal.
- d. Presión de salida de vapor principal.
- e. Parámetros químicos del agua de alimentación.
- f. Purgas realizadas (fondo, superficie y columna).
- g. Presión de entrada del gas, Fuel Oil , ACPM u otro combustible líquido o gaseoso.
- h. Operatividad del arranque y parada de la bomba de alimentación por nivel.
- i. Presión de la bomba de agua de alimentación.
- j. Temperatura de salida de los gases de la caldera hacia la chimenea.

Esta información es soporte para evaluar el funcionamiento de la caldera y debe ser tenida en cuenta por el inspector en las revisiones a que haya lugar.

**74.4** Conocer y estar familiarizado con los procedimientos de arranque y parada de la caldera(s) y mantenerla(s) operando dentro de todos los parámetros de confiabilidad, seguridad y servicio, autorizados y requeridos por la instalación, y además velar por el orden y aseo del sitio de trabajo.

**74.5** Reportar al jefe inmediato cualquier situación que afecte funcionamiento normal del equipo y aplicar los correctivos y procedimientos de seguridad definidos para cada caso.

**74.6** Asegurar la calidad de agua con que se alimenta la caldera. Los parámetros de calidad del agua se deberán mantener dentro de los rangos recomendados según la tabla del anexo No 6 de éste RTC. Es obligatorio el uso constante de un tratamiento químico al agua de la caldera, a fin de evitar incrustaciones y corrosiones en las áreas de calentamiento de las mismas.

**74.7** Utilizar los elementos de protección personal adecuados para minimizar o eliminar los riesgos reales o potenciales existentes en el recinto de calderas.

**ARTÍCULO 75°.** Son responsabilidades mínimas del operador de calderas Categoría II, III y IV, el cumplimiento de todos los requisitos y funciones anteriores más los siguientes, cuando apliquen para cada caldera en particular:

**75.1** Conocer el sistema operativo de los quemadores, la secuencia de encendido y apagado de la caldera, ya sea manual o automática su operación.

**75.2** Verificar el funcionamiento de todos los dispositivos de control y seguridad requeridos para la operación de la caldera, especialmente el sistema de alimentación de agua, válvula de seguridad, purgas del control de nivel y fondo de la caldera.

**75.3** Probar periódicamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante (donde aplique), los dispositivos de seguridad y monitoreo de la caldera en contacto con agua como: el control de nivel, las columnas de agua en los tambores de vapor, control de nivel tipo probeta, controles de presión, conexiones de la vasija a los manómetros de presión. Además debe drenar sus conexiones para verificar que no estén taponadas de lodos o sedimentos para su correcto funcionamiento.

**75.4** Si la caldera cuenta con planta de tratamiento de agua, verificar que ésta opera en buenas condiciones Garantizar que los parámetros de calidad del agua de alimentación y de caldera estén dentro de los rangos recomendados en la tabla del anexo No 6 de éste RTC.

**ARTÍCULO 76°.** El operador o su jefe inmediato, debe conservar y diligenciar el Libro de Vida de Operación y Mantenimiento.

**ARTÍCULO 77°.** El OCV puede suspender la operación de cualquier caldera que este en servicio y que a juicio del inspector represente alto riesgo de operación.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

**ARTÍCULO 78°.** Los materiales que se utilicen en la fabricación de calderas no deben someterse a condiciones anormales de operación, tal que sobrepasen los niveles presión, temperatura y esfuerzos, especificados por el diseño, que pongan en riesgo la seguridad del equipo y/o las personas.

### MANTENIMIENTO

Un programa adecuado de Mantenimiento, específico para cada caldera, es vital para garantizar la seguridad operativa de éstos equipos. Nunca se debe olvidar que los controles son automáticos en operación pero no automáticos en mantenimiento.

**ARTÍCULO 79°.** Toda caldera debe tener un Programa de Mantenimiento aplicado a los equipos de control, eléctricos, mecánicos, electromecánicos, auxiliares y de seguridad, según el manual del fabricante. Además deberá contar con los datos y especificaciones técnicas de la caldera y planos electro-instrumentales para verificar la lógica de control y seguridad.

El Programa de Mantenimiento Preventivo debe cubrir los siguientes aspectos según el tipo y tamaño de la caldera (si aplica):

- 79.1 Comprobación del funcionamiento del control de arranque y parada y alarmas de la bomba de alimentación (por alto y bajo nivel).
- 79.2 Revisión de presión del combustible de alimentación a la caldera.
- 79.3 Revisión del nivel de agua en la caldera, tanque de agua de alimentación, o desaireador.
- 79.4 Revisión y limpieza del sensor de llama (Fotocelda).
- 79.5 Verificación del funcionamiento del sistema de purgas de la caldera y de la columna del control de nivel de agua.
- 79.6 Verificación de la temperatura del agua de alimentación de la caldera.
- 79.7 Medición y registro de los parámetros del agua de alimentación y caldera (Dureza, Alcalinidad, TDS, Oxígeno Disuelto, PH, entre otros). Comparar con los valores de referencia establecidos en los parámetros de control y tomar los correctivos en caso que se requiera.
- 79.8 Verificación de presión y temperatura de salida de vapor de la caldera.
- 79.9 Inspección visual del color de la llama.
- 79.10 Inspección (lado agua) para determinar el estado interno de los domos superior e inferior (paredes, elementos y tubos), para el caso de calderas acuatubulares. En el caso de las de tipo pirotubular, inspección de la superficie externa de los tubos.
- 79.11 Inspección de la condición del refractario, paredes del hogar, piso y quemador, placas tubulares, condición de los tubos en el caso de las acuatubulares.
- 79.12 Prueba hidrostática ( si aplica).
- 79.13 Verificación de alarmas.
- 79.14 Calibración y disparo de válvulas de seguridad.
- 79.15 Lubricación de bombas, motores eléctricos, verificación de parámetros eléctricos, ruidos y vibraciones.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**79.16** Limpieza y orden general de equipos (caldera, bombas, motores, etc.) y cuarto de calderas.

**ARTÍCULO 80°.** Para la ejecución del mantenimiento y cuidados de la caldera, los responsables pueden ser propios o entidades externas debidamente organizadas, con asiento y escritura pública en Cámara de Comercio, que certifique el objeto del negocio relativo a la fabricación, montaje, operación y mantenimiento de calderas. El personal propio o las empresas que presten el servicio deberán tener las certificaciones o acreditaciones de idoneidad para realizar estas actividades y sus empleados y técnicos tales como: soldadores, instrumentistas, inspectores, operadores y mecánicos de propósito general, deben estar debidamente acreditados para realizar las funciones propias de su desempeño. El personal propio o las empresas que aún no tienen estas certificaciones tendrán un tiempo XXXXX para obtenerlas según la evaluación y decisión que tome el OCV.

**ARTÍCULO 81°.** Toda caldera se debe proteger cuando esté fuera de servicio y ser sometida a un proceso de cuidado y conservación. El método aplicado puede ser de tipo seco o húmedo de acuerdo a recomendaciones obtenidas de literatura técnica, de las buenas prácticas operativas y de mantenimiento en estos equipos, o de expertos en tratamiento de agua o conservación de equipos.

## CAPÍTULO 7

### INSPECCIONES PRUEBAS Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE SEGURIDAD

**ARTÍCULO 82°.** Todas las calderas objeto de éste reglamento, se deben someter a una Inspección inicial después de haber sido instaladas y antes de entrar en operación, a inspecciones periódicas y a inspecciones extraordinarias (cuando se requiera).

#### **82.1 Inspección Inicial: Alcance**

Es aquella que se aplica por primera vez, para calderas nuevas y/o usadas, por lo tanto, debe cumplir con los requisitos de instalación y funcionamiento definidos en éste Reglamento Técnico y lo dispuesto por el Estatuto de Seguridad Industrial, Resolución 02400 de Mayo 22 de 1979, relativo a disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo (Ministerio de Trabajo).

**a. Instalación:** Se inspecciona lo siguiente:

1. **Obra civil:** fundaciones, estructura de soporte de la caldera, pisos, techos, drenajes, iluminación, ventilación, salidas de emergencia, tolerancias de espacio alrededor de la caldera y altura al techo que deben estar conformes con los requerimientos de aceptación definidos en el RTC.
2. **Caldera:** Instalación de domos, tuberías, sobrecalentador, economizador, refractarios, ventiladores, bombas, sistema de combustible, chimenea, válvulas en general, válvulas de seguridad, instrumentos de medición en general, quemadores, señalización.
3. Sistema de control, instrumentación, eléctrico y/o electrónico.
4. Nivelación de la caldera, soportes, anclajes, escaleras, plataformas y soldaduras.
5. Almacenamiento de combustible, sistema de manejo de vertimientos y residuos.

**b. Operación:** Se refiere a las revisiones y pruebas de arranque, una vez instalada la caldera.

1. Con la caldera apagada.
  - 1.1 Revisión visual interna y externa (únicamente para calderas usadas).

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

1.2 Prueba Hidrostática

2. Con la caldera en servicio.

- 2.1 Válvulas de seguridad: disparo y cierre.
- 2.2 Controle(s) de presión.
- 2.3 Controles de nivel.
- 2.4 Trenes de combustión (para calderas de combustibles líquidos o gaseosos).
- 2.5 Control de temperatura (para calderas de agua caliente).
- 2.6 Acumulación (si aplica, a criterio del inspector).
- 2.7 Eficiencia de combustión.
- 2.8 Control de emisiones.
- 2.9 Especiales (cuando apliquen, a criterio del inspector).

**82.2 Inspección Periódica:** Se debe aplicar cada 12 meses y se realizan todas las inspecciones y pruebas de operación definidas en el numeral 78.1 b.

**82.3 Inspección extraordinaria.** Se aplica a calderas después de cada reparación o reconstrucción mayor y se realizan las revisiones y pruebas de la inspección periódica definidas en el numeral 74.2, excepto la prueba de válvula(s) de seguridad.

**ARTÍCULO 83°.** Toda inspección la debe realizar un inspector debidamente acreditado para ésta labor, quien deberá cumplir con las siguientes responsabilidades:

- 83.1** Coordinar y definir previamente, con el usuario, la fecha exacta para la inspección y un plan de trabajo que incluya los preparativos que se deben adelantar para la misma.
- 83.2** Verificar el cumplimiento de todas las condiciones de seguridad que se deben seguir en todo el proceso de inspección y en la realización de pruebas y chequeos exigidos por el RTC.
- 83.3** Recomendar la forma de corregir las condiciones físicas y prácticas de operación inseguras o inadecuadas del equipo.
- 83.4** Velar por la seguridad de la inspección y de las pruebas que en ella se realicen, exigiendo el cumplimiento de todos los requisitos mínimos de seguridad para las diferentes pruebas y revisiones.
- 83.5** Verificar las placas de identificación de la caldera y la existencia de los libros de vida de operación y mantenimiento, de los manuales de operación y mantenimiento y revisar su contenido, con el objeto de documentar los resultados de la inspección.
- 83.6** Seguir correctamente los protocolos planteados en el RTC o definidos en normas internacionales reconocidas, para la realización de cada una de las pruebas.
- 83.7** Indicarle al usuario y al operador después de la inspección externa los ajustes y /o arreglos a que haya lugar, previos a las pruebas operativas y de funcionamiento de la caldera de cada inspección anual.
- 83.8** Verificar la correcta operación de los equipos, sistemas o dispositivos durante las pruebas y revisiones, sin intervenir en su operación directa.
- 83.9** Indicar los arreglos o modificaciones a que hubiere lugar como resultado de las pruebas y revisiones realizadas a la(s) caldera(s).
- 83.10** Si las condiciones evaluadas durante las pruebas, implican algún riesgo que justifiquen la paralización de la inspección de la caldera o el funcionamiento de ésta, el inspector debe reportar inmediatamente de esta situación al usuario y al OCV, para que el primero, aplique los correctivos a que haya lugar, o en su defecto se ordene la paralización de la operación del equipo.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**83.11** Diligenciar y tramitar correctamente los formatos de inspección y pruebas que aplican para el tipo de caldera que ha sido sometida a revisión, y firmar constancia de estas.

**ARTÍCULO 84°.** Todo usuario o propietario de una caldera deberá cumplir con las siguientes responsabilidades:

**84.1** Tramitar para cada caldera el libro de vida de operación y mantenimiento ante el OCV y asegurarse que en estos se lleven los registros de mantenimiento y reparación que se efectúen en la caldera y el resultado de las revisiones anuales previstas en el RTC y velar por su seguridad y buen manejo.

**84.2** Comprobar que el personal encargado de operación y mantenimiento de la caldera tengan la calificación y experiencia adecuadas para el cumplimiento de sus funciones.

**84.3** Disponer para el personal de operación y mantenimiento una copia del RTC, en su última versión, como también, una copia en buen estado, de los manuales de operación y mantenimiento de los equipos.

**84.4** Dar el apoyo logístico y técnico requerido para que el inspector pueda realizar su labor, facilitando todos los documentos, el libro de vida de operación y mantenimiento, manuales de operación y mantenimiento, personal, herramientas y medios requeridos por el inspector para efectuar la inspección.

**84.5** Conservar en buen estado las placas y sellos de identificación de la caldera y sus partes así como las marcas estampadas en las válvulas de seguridad, equipos auxiliares y otros dispositivos de control de la caldera.

**84.6** Conservar las marcas o sellos oficiales que los inspectores coloquen en las calderas y accesorios, así como no alterar ni permitir que sean alteradas en ninguna forma, dando aviso inmediato por escrito al OCV, quien determinará el procedimiento a seguir.

**84.7** Participar directamente y/o mediante sus representantes conjuntamente con el inspector, en la realización de las pruebas y revisiones. El usuario y/o representantes deben ser avalados por el inspector como personas competentes para la realización de las pruebas.

**84.8** Asegurar que cada caldera tenga un tratamiento de agua apropiado a sus requerimientos.

**ARTÍCULO 85°.** En la realización de las revisiones y pruebas deben participar las siguientes personas:

**85.1** Para calderas Categoría I: El inspector y el propietario o su representante.

**85.2** Para calderas Categoría II: Inspector, operador responsable, propietario o su representante

**85.3** Para calderas Categoría III: Inspector, operador responsable, delegado programa de seguridad y salud ocupacional.

**85.4** Para calderas Categoría IV: Inspector, operador responsable, jefe departamento de caldera o su delegado o instrumentista, delegado programa de seguridad y salud ocupacional, responsable del sistema de tratamiento de agua.

#### REVISION VISUAL INTERNA

**ARTÍCULO 86°.** La revisión visual interna para calderas pirotubulares, acuotubulares o eléctricas se debe realizar de acuerdo al siguiente procedimiento.

**86.1 Preparación**

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

Toda caldera que se va a revisar, debe estar apagada, completamente drenada y a temperatura ambiente. Las válvulas de vapor y alimentación de agua deben estar cerradas y los huecos de inspección, de hombre y de mano, completamente abiertos, antes de proceder a la inspección. La revisión interna en calderas de categoría IV que han estado en servicio permanente, requieren la adopción de un programa especial de autorización, a cargo del comité de seguridad salud ocupacional de la empresa, con el fin de que se dé cumplimiento a todas y cada una de las normas preventivas de seguridad establecidas, considerando que esta labor es de riesgo para el personal. Las líneas de venteo deben estar abiertas.

a. El propietario o representante debe:

1. Para calderas acuotubulares, que han estado operando permanentemente, antes de sacarla de servicio para la revisión, se debe realizar un soplado de hollín utilizando aire o vapor sobrecalentado sobre los tubos.
2. Todo sistema de combustión se debe suspender, con corte del suministro de combustible y bloqueo completo de la línea. Cuando se utilice Fuel Oil los atomizadores se deben retirar de los quemadores para inspección.
3. Para efectuar el drenaje, la caldera se debe dejar enfriar lentamente, no se debe utilizar agua para forzar el enfriamiento de la caldera, para evitar daños en la misma. El drenaje completo se debe realizar, cuando la presión manométrica en la caldera sea cero.
4. Antes de abrir completamente las tapas de acceso a la caldera, se deben desconectar las conexiones de alimentación de agua y la válvula de cierre de salida de vapor debe estar cerrada. Las líneas de purga y venteo deben quedar abiertas.
5. Para el lado de agua, las superficies de agua y de los tubos no se deben limpiar, hasta que el inspector observe las condiciones en que se encuentran las partes.
6. Del lado de fuego, las paredes, los tubos, la superficie de los tubos, los baffles y los tambores deben estar limpios, habiendo retirado previamente la ceniza y el hollín.

b. Son deberes del inspector:

1. Solicitar el Libro de Vida y Operación de la caldera, los Manuales de Operación y Mantenimiento y cualquier otra información de operación o dato técnico que considere pertinente. Enseguida procederá a verificar los datos en las placas de identificación de la caldera evaluando que sean claros y que las placas no estén modificadas o alteradas
2. Verificar que la caldera se encuentra correctamente ventilada y completamente aislada de conexiones para poder ingresar. Durante su inspección se deben utilizar las herramientas adecuadas y todas las protecciones y medios de seguridad requeridos para la revisión visual interna.

## 86.2 Procedimiento

- a. Previo el cumplimiento de todas las normas preventivas de seguridad para ingresar al interior de la caldera, el inspector procederá a detectar los focos de corrosión, incrustaciones, picaduras, grietas o fisuras. En el caso de calderas acuotubulares, por el lado de agua, se revisarán los domos superior e inferior (paredes, cabezales, tubos, baffles), fijación de tubos a tambores y colectores y todas las uniones serán evaluadas en busca de conexiones flojas. En el caso de pirotubulares la revisión se hará sobre la superficie externa de los tubos, riostras, tapas, drenajes y conexiones sobre el cuerpo de la caldera.
- b. Por el lado de gases para las calderas acuotubulares el inspector procederá a detectar erosiones, deformaciones y pandeos en tuberías y ductos, ataques corrosivos, incrustaciones, grietas y

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

fisuras. Se debe verificar el estado del sobrecalentador, recalentador, economizador como también empaquetaduras, sopladores de hollín, domos, colectores y accesorios de la caldera. Para las pirotubulares por el lado de gases, se inspeccionará el estado interior de las tuberías, fijación de tubos y placas tubulares, cámara de combustión y sus uniones a las placas tubulares, riostras y tensores, tapa delantera y trasera, refractarios y empaquetaduras.

- c. En la inspección de tuberías, tanto para acuotubulares como para pirotubulares, se debe confirmar que el espesor de la pared de los tubos sea el adecuado (si es necesario se podrá recurrir a una prueba no destructiva). Se debe revizar también las superficies en busca de focos de corrosión, erosión, pandeo, roturas y evidencia de defectos en las soldaduras. Se deben evaluar los siguientes aspectos:
- a. Evidencia de fugas
  - b. Facilidades para la expansión
  - c. Anclajes y soportes
  - d. Apropiada conexión y elementos de sujeción
  - e. Empaques
  - f. Vibración
  - g. Evidencia de fatiga
- d. En las calderas (donde aplique), el inspector confirmará el buen estado de los refractarios; este material se debe examinar cuidadosamente para verificar que las placas del tambor no se expongan directamente a las llamas del horno o gases. Una condición defectuosa del material refractario se puede detectar durante la operación, por la localización de puntos calientes en la cubierta externas del hogar y la caldera.
- e. La presencia de incrustaciones excesivas es muestra evidente, de que no existe o es deficiente el tratamiento de agua de alimentación de la caldera.

**ARTÍCULO 87°.** La caldera en la que se verifiquen incrustaciones de un espesor mayor a un 30% del espesor de la pared metálica ya sea carcasa o tubo, a criterio del inspector se le puede conceder un plazo provisional para desincrustar completamente la caldera. Si cumplido este plazo no se ha desincrustado la caldera, el OCV procederá a suspender el Permiso de Operación, y solo se debe poner de nuevo en servicio hasta que se haya eliminado totalmente la incrustación.

### REVISION VISUAL EXTERNA

**ARTÍCULO 88°.** La revisión visual externa para calderas pirotubulares, acuotubulares o eléctricas se debe realizar de acuerdo al siguiente procedimiento:

#### 88.1 Preparación

Garantizar que el lugar de inspección se encuentre completamente limpio y libre de obstrucciones para la revisión.

#### 88.2 Procedimiento

- a. Con la caldera apagada el inspector debe:
1. Comprobar si la caldera cumple con los requisitos y requerimientos definidos en el RTC en cuanto al estado general de la estabilidad del montaje, inclinaciones anormales, bases de la caldera, chimenea, bombas y sistema de alimentación de agua, tuberías, válvulas, elementos de seguridad y control, accesorios, ventiladores, ductos de manejo de aire y gases, empaquetaduras, aislamientos, sistemas de limpieza, equipos auxiliares.



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

2. Detectar escapes de vapor o agua en las partes de presión, como también escapes de combustible en líneas de transporte y en particular el tren de combustión.
3. Detectar en tuberías y partes metálicas y en particular en superficies sometidas a presión, focos de corrosión, fisuras, abolladuras, abombamientos, deformaciones, soldaduras defectuosas.

b. Con la caldera en funcionamiento el inspector debe:

1. Observar las prácticas operativas del operador y en particular el funcionamiento del sistema de combustión y detectar cualquier procedimiento anormal que pueda poner en peligro la operación del equipo.
2. Detectar vibraciones y ruidos anormales.
3. Chequear el funcionamiento de todos los sistemas y dispositivos de control de seguridad, regulación y elementos de medición.
4. Revisar que todas las partes de la caldera, incluyendo las tuberías de suministro y las líneas de venteo, escape y en general todas las conexiones no estén sujetas a vibraciones perjudiciales y a excesivas dilataciones y contracciones debido a cambios en la temperatura que puedan inducir esfuerzos dañinos en las piezas.
5. Evaluar la calidad del agua de alimentación la cual debe cumplir con los requerimientos mínimos recomendados en el **Anexo No 6** del RTC.
6. Verificar el adecuado manejo de residuos de combustión, gases, drenajes, y en general el aseo y orden de limpieza del sitio de instalación del equipo.
7. Realizar una evaluación detallada de las anotaciones realizadas en el Libro de Vida y Operación de la caldera y de los datos y registros diarios de operación del equipo, que han sido registrados desde la última inspección.
8. Para las calderas eléctricas, verificar que el peso de los elementos no induzca esfuerzos en las soldaduras ni en los puntos de apoyo. Se debe detectar cualquier posible peligro de corto circuito por fugas.

### Manómetros

**ARTÍCULO 89°.** Para la revisión del manómetro que mide la presión de vapor de la caldera, se debe verificar que cumpla los requisitos de visibilidad, tamaño y escala, instalación, conexión y calidad. El manómetro se debe someter a calibración utilizando un manómetro patrón de prueba, que debe ser aprobado por el inspector quien supervisará la prueba. Para este tipo de pruebas se acepta el resultado de calibración de laboratorios acreditados

Termómetro (para calderas de agua caliente)

**ARTÍCULO 90°.** La revisión de instalación, visibilidad y calibración del termómetro que mide la temperatura de agua en las calderas de agua caliente, se debe verificar por el inspector en su rutina de inspección.

### PRUEBA HIDROSTÁTICA

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

**ARTÍCULO 91°.** La prueba hidrostática se debe aplicar a calderas a 1.5 veces la PMPT especificada por el fabricante y en los siguientes casos:

- 91.1 Calderas nuevas que van a entrar en servicio.
- 91.2 Calderas usadas que se trasladan e instalan, y van a entrar de nuevo en servicio.
- 91.3 Cada año para calderas que se encuentren en servicio
- 91.4 Cuando se intervenga la vasija de presión mediante algún tipo de reparación que implique trabajos de soldadura y/o rectificado. De igual manera, cuando se intervenga sobre otras partes de presión tales como: tuberías de presión, cabezales, colectores, tambores, tapas o huecos de inspección, placas tubulares.

**ARTÍCULO 92°.** La prueba hidrostática la debe realizar una empresa debidamente acreditada y reconocida para éste tipo de trabajos y se debe cumplir de acuerdo al siguiente protocolo:

### 92.1 Preparación

- a. Comprobar que los accesorios usados para la prueba hidrostática soporten las presiones de prueba de la caldera.
- b. Bloquear todas las conexiones de la caldera usando bridas ciegas o cualquier otro sistema equivalente, excepto la entrada de agua hasta haber llenado completamente la caldera y estando esta libre de aire.
- c. Colocar manómetros calibrados por un ente reconocido y certificado para tal fin.
- d. Utilizar una bomba de accionamiento eléctrico o manual, diferente a la propia de la caldera, con una capacidad mínima de presión del 200 % de la presión de prueba.
- e. Realizar la prueba con agua en la caldera que este a una temperatura entre 20°C y 50°C.

### 92.2 Procedimiento

- a. Bloquear la válvula de seguridad, la válvula principal de vapor, los grifos de la columna de agua, la válvula de purga de la columna de agua, y la válvula de paso que da entrada al agua de alimentación de la caldera. Posteriormente se debe llenar la caldera asegurando que esta quede libre de aire en su interior.
- b. Mediante la bomba externa se lleva la presión de la caldera gradualmente a la presión de prueba especificada. Enseguida se realiza una inspección visual del cuerpo de la caldera buscando fugas, escapes o cualquier deformación del cuerpo de presión.
- c. Mediante la bomba externa se lleva finalmente la presión de la caldera gradualmente a 1.5 veces la presión de prueba. Esta condición se debe mantener durante un periodo de 30 minutos en el cual la presión no debe disminuir más del 3% de la presión de prueba.
- d. Después de este periodo, se debe bajar la presión de prueba y llevar a cabo una segunda inspección visual del equipo para determinar fugas o daños. Finalmente se despresuriza la caldera a una rata de 100 kPa por cada 4 minutos.

### 92.3 Criterio de aprobación

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Satisface la prueba la caldera que no haya tenido una caída de presión mayor al 3% de la presión de prueba, en un tiempo de 30 minutos. En caso de no ser satisfactoria, el inspector ordenará las respectivas reparaciones y/o acondicionamientos y la realización de una nueva prueba.

### **PRUEBA DE VÁLVULA(S) DE SEGURIDAD**

**ARTÍCULO 93º.** La prueba de válvula(s) de seguridad debe verificar el ajuste de disparo y la caída de presión. Previamente se debe realizar una inspección visual para evaluar el estado general de la(s) válvula(s) y que sus distintos elementos no presentan anomalías. El inspector debe identificar focos corrosivos, fugas o escapes y comprobar la adecuada instalación de la(s) válvula(s). En caso que el inspector considere que la(s) válvula(s) no está en condiciones adecuadas para realizar la prueba, debe solicitar que se desmonten, reparen y calibren. La prueba la debe hacer personal especializado y de acuerdo al siguiente protocolo, o a algún otro definido por una norma internacional reconocida:

#### **93.1 Preparación**

- a. La caldera se debe encontrar en funcionamiento normal, con el nivel de agua en los rangos normales de operación.
- b. Antes de iniciar la prueba se deben tomar algunas medidas de seguridad: Acordonar el área de la prueba, dotar de elementos de protección al personal que realiza la prueba, ubicarse en lugar seguro.
- c. Verificar que la presión de ajuste de las válvulas de seguridad, certificadas por el fabricante o por el laboratorio o por la entidad autorizada para calibración, sean las adecuadas, con respecto, a la presión de operación de la caldera.
- d. Bloquear la salida de vapor de la caldera.

#### **93.2 Procedimiento**

- a. Para las calderas que tengan más de una válvula de seguridad, la prueba se debe hacer, comenzando con la válvula que está calibrada a más baja presión y así sucesivamente.
- b. Llevar la presión en la caldera gradualmente hasta la presión de ajuste de disparo de la(s) válvula(s). En este punto se debe presentar la apertura de la(s) válvula(s) instantáneamente; en caso contrario, la prueba se debe interrumpir y abrir la salida de vapor inmediatamente.
- c. En el momento del disparo, se debe restringir el suministro de combustible para que la presión en la caldera caiga, máximo 6% por debajo de la presión de disparo, y se presente el cierre de la válvula. El cierre de la(s) válvula(s) y la presión de cierre deben ocurrir por encima de la presión de operación de la caldera.

#### **93.3 Criterios de aprobación**

- a. Para el caso de calderas con una sola válvula de seguridad, ésta se debe disparar en el punto de presión de ajuste, teniendo en cuenta que la presión de disparo siempre debe estar en un rango del 10% por encima de la presión máxima permitida de operación o de trabajo, PMPT.
- b. Para calderas con más de una válvula de seguridad, por lo menos una válvula se debe ajustar a una presión igual o menor del 10% por encima de la PMPT. Las demás válvulas se pueden ajustar hasta un 3% por encima de la presión de ajuste de la primera válvula.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

- c. La válvula(s) deben cerrar en el punto de cierre establecido, teniendo en cuenta que esa caída de presión debe estar máximo en el rango del 6% por debajo de la presión de disparo.

**ARTÍCULO 94°.** La frecuencia de prueba de las válvulas de seguridad se debe hacer de acuerdo a la siguiente clasificación y periodos de tiempo:

- 94.1** Para las válvulas de seguridad de uso en calderas de agua caliente, cada seis meses se les debe hacer como mínimo una prueba manual, accionando la válvula a una presión mayor del 75% de la presión de disparo. Cada año, se le(s) debe realizar la comprobación de ajuste de presión.
- 94.2** Válvulas de seguridad de uso en calderas de vapor, con presiones de trabajo menores de 2,760 kPa, se deben someter como mínimo, a una prueba manual cada seis meses y a una prueba de ajuste de presión cada año.
- 94.3** Para presiones de trabajo mayores a 2,760 kPa, la prueba se debe hacer cada 3 años y deben ser probadas y calibradas en bancos específicos para ésta aplicación, tal como lo establece el NBIC en RB 8400. Para presiones de operación menores, se pueden probar directamente con la caldera en operación.

### PRUEBA DEL CONTROL DE PRESIÓN DE VAPOR

**ARTÍCULO 95°.** La prueba de control de presión de vapor se debe realizar de acuerdo al siguiente protocolo.

#### 95.1 Preparación

La caldera debe encontrarse en funcionamiento con el nivel de agua en los rangos normales de operación. Para la realización de esta prueba el inspector debe estar seguro del correcto funcionamiento de los dispositivos indicadores de nivel.

#### 95.2 Procedimiento

- a. Verificar que la caldera de vapor este protegida de sobre-presiones, mínimo por un control de presión.
- b. Cerrar la válvula de salida de vapor bajo condiciones controladas hasta llevar la caldera a la presión máxima de operación. Al llegar al límite, el control debe cortar automática e inmediatamente el suministro de combustible. Al bajar la presión el control debe ordenar el retorno a condiciones normales de operación, suministrando nuevamente el combustible y dando encendido a los quemadores de los trenes de combustión.

#### 95.3 Criterio de aprobación

Se suspende el permiso de operación a toda caldera que no cuente con el dispositivo de control de presión o a aquella en la que el control no cumpla con los requisitos de operación y corte de combustible.

### PRUEBAS DE CONTROLES DE NIVEL

**ARTÍCULO 96°.** La prueba de controles de nivel se debe hacer de acuerdo al siguiente protocolo.

#### 96.1 Preparación

La caldera debe estar en funcionamiento normal. Previamente a la realización de esta prueba, el inspector debe estar seguro del correcto funcionamiento de los dispositivos indicadores de nivel.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Cuando se requiera, a criterio del inspector, los medidores se deben retirar, probar, y sus lecturas se deben comparar con lecturas de indicadores estandarizados o pesos muertos calibrados. El medidor de presión se debe verificar para determinar si esta expuesto a alta temperatura o a la falta de protección de un sifón o equivalente. El inspector debe observar las lecturas de los manómetros (previamente calibrados) durante las pruebas. Los defectos en los medidores se deben reparar rápidamente.

### 96.2 Procedimiento

- a. Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos indicadores de nivel, de la siguiente manera:
  1. Cierre la válvula inferior del nivel de vidrio y abra el drenaje y sople para limpiar el vidrio.
  2. Cierre el drenaje y abra la válvula inferior del nivel de vidrio; el agua debe volver al medidor de vidrio inmediatamente.
  3. Cierre la válvula superior del nivel de vidrio y abra la del drenaje y permita que el agua fluya para limpiar el resto del vidrio indicador. Ahora cierre el drenaje y abra la válvula superior para ver retornar el agua al nivel normal de inmediato. Si el retorno de agua es lento, la prueba se debe suspender, pues se presenta obstrucción en la conexión entre el tubo y la caldera. Cualquier fuga se debe corregir por dar lectura errónea en el indicador de vidrio sobre el nivel de la caldera.
- b. Verificar que drenando la caldera de forma controlada hasta el nivel más bajo permisible, se debe accionar la alarma y el corte de suministro de combustible. En caso de que esto no suceda, se debe suspender la prueba instantáneamente.
- c. Verificar el funcionamiento de los siguientes dispositivos:
  1. Alarma de corte de combustible por bajo nivel de agua.
  2. Corte de suministro de combustible por bajo nivel de agua.

### 96.3 Criterio de aprobación

Los indicadores de nivel deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento, las alarmas y controles de corte por bajo nivel de agua se deben accionar en el momento en el que el agua este en el nivel más bajo permisible.

## COMPROBACION DE TRENES DE COMBUSTIÓN Y CONTROL DE LLAMA

**ARTÍCULO 97º.** El chequeo de trenes de combustión y control de llama se debe hacer de acuerdo al siguiente procedimiento.

### 97.1 Preparación

El operario y el inspector deben conocer perfectamente el funcionamiento del tren de combustible de la caldera, deben contar con el manual de operación del equipo para la realización de la prueba y hacer un chequeo completo de todo el sistema y sus partes y verificar que estén en buenas condiciones técnicas y operativas.

### 97.2 Procedimiento

Se verificará en las líneas de combustible que todas las conexiones, válvulas, termómetros, manómetros y otros accesorios estén correctamente ubicados y firmemente soportados y que cada tren de combustión cuente con todos los dispositivo, válvulas, accesorios, conexiones, drenajes establecidos por la NFPA, UL u otra norma internacional reconocida, para las categorías definidas en el RTC. Todas las válvulas deben estar calibradas y en correcto funcionamiento.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Se chequeará que cada tren de combustible (líquido o de gas combustible), disponga de un sistema detector de llama que funcione adecuadamente y que las válvulas de cierre rápido actúen antes de 10 segundos.

### **PRUEBA DE CONTROL DE TEMPERATURA**

**ARTÍCULO 98°.** Para las calderas de agua caliente la revisión del control de temperatura se debe realizar de acuerdo al siguiente protocolo:

#### **98.1 Preparación**

La caldera se debe encontrar en funcionamiento normal, con el nivel de agua en los rangos normales de operación.

#### **98.2 Procedimiento**

Se debe verificar que la caldera cuente con un limitador de temperatura que corte el combustible para prevenir que la temperatura del agua, exceda la temperatura máxima permisible en la caldera

A continuación se eleva la temperatura de la caldera controladamente y se espera el corte de combustible cuando la temperatura alcance el máximo valor permitido. En caso que no se de el corte, la prueba se debe suspender inmediatamente y la caldera se debe apagar.

#### **98.3 Criterio de aprobación**

Se debe cortar el suministro de combustible, cuando la temperatura del agua llegue a la temperatura máxima de operación preestablecida, la cual debe ser menor que la máxima temperatura permisible de operación o PMPT.

### **PRUEBA DE ACUMULACIÓN**

**ARTÍCULO 99°.** La prueba de acumulación consiste en verificar que la presión de la caldera no se sobrepase en más del 10 % del valor de la PMPT, funcionando la caldera a plena capacidad y con la válvula de seguridad completamente abierta y la válvula de salida de vapor de la caldera completamente cerrada. Se debe realizar a válvulas de seguridad en los siguientes casos:

- a. En la inspección inicial de la caldera.
- b. Cuando las válvulas hubieren sido modificadas o sometidas a reformas significativas.
- c. Cuando se modifiquen los parámetros de presión y temperatura de la caldera.
- d. Cuando la capacidad de las válvulas no está claramente definida en las placas de identificación, o a las que a juicio del inspector presenten alguna inconsistencia de capacidad y se requiera su comprobación.
- e. Cuando se reemplace la válvula por otra.

#### **99.1 Preparación**

Las calderas que poseen sobrecalentadores y recalentadores no deben ser objeto de ésta prueba de acumulación de vapor para evitar daños a estos elementos por sobrecalentamiento. A las calderas de agua caliente de alta temperatura tampoco se les debe hacer esta prueba por el mismo motivo.

#### **99.2 Procedimiento**

- a. Instale un indicador de presión temporal calibrado para verificar la precisión de la prueba.
- b. Aísle la caldera, cerrando la válvula de vapor en la salida y la válvula de retorno de la misma.
- c. Ajuste el quemador para operar a máxima capacidad. Coloque “puentes” en sus terminales para que el interruptor de alta presión quede fuera de servicio.
- d. Opere la caldera hasta el punto de disparo de la válvula para verificación de la prueba.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

### 99.3 Criterio de aprobación

La válvula debe ser capaz de evacuar todo el vapor sin que la presión sobrepase en más del 10% la PMPT.

### PRUEBA DE VERIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN

**ARTÍCULO 100°.** A toda caldera para generación de vapor, agua caliente o aceite térmico, que utilice combustibles fósiles para su funcionamiento, se le debe realizar una prueba de eficiencia de la combustión al menos una vez por año con el propósito de comprobar y/o hacer ajustes para optimizar la combustión con el consecuente ahorro de combustible.. Adicionalmente se debe cumplir con los límites establecidos en la siguiente tabla de porcentaje en volumen de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.

TIPO DE COMBUSTIBLE	LÍMITES PERMITIDOS (% en volumen)			
	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )		Oxígeno (O <sub>2</sub> )	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Gas Natural	8.0	11.0	1.7	6.0
Propano	9.0	13.0	1.8	7.4
ACPM	11.0	14.5	1.0	5.7
Fuel Oil	9.5	14.0	2.0	8.0
Carbón Pulverizado	13.0	17.0	2.0	5.5
Carbón a Trozos	10.0	17.0	2.0	7.0

Para la determinación de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> se debe utilizar analizadores de gases, previamente patronados y calibrados, tomando lecturas en un punto cercano a la base de la chimenea, evitando en lo posible los sitios de turbulencias y cambios de dirección de flujo, de tal manera que la muestra sea representativa. La muestra se debe tomar cuando la caldera opere entre el 50 % y el 100 % de su plena carga.

### PRUEBAS ESPECIALES

**ARTÍCULO 101°.** A criterio del inspector y como resultado de la inspección y pruebas mínimas, podrá solicitar que las calderas sean sometidas a pruebas especiales o ensayos no destructivos.

El objeto de estas pruebas es comprobar la seguridad operativa del recipiente a presión, cuando este tiene más de 10 años de servicio o ha sido sometido a reparaciones mayores o se detectan deformaciones o alteraciones de las superficies de presión por sobrecalentamiento o maniobras operativas inadecuadas.

Las pruebas o ensayos pueden ser.

- a. Ultrasonido
- b. Tintas penetrantes
- c. Radiografía
- d. Metalografía
- e. Emisión acústica
- f. Partículas magnéticas
- g. Corrientes de Eddy
- h. Termografía

### REQUISITOS PARA OBTENER LA CERTIFICACION ANUAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA(S) CALDERA(S)

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

#### **ARTICULO 102º. PERFIL DEL INSPECTOR**

El inspector de calderas debe ser un profesional en Ingeniería Mecánica o Ingeniería Metalúrgica con matrícula vigente expedida por el Concejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y profesiones afines, y pertenecer a una empresa de inspección de calderas reconocida y acreditada ante la SIC. Adicionalmente, deberá acreditar conocimientos teóricos y prácticos, relacionados con la inspección de calderas, mediante cursos, estudios, seminarios u otros que avalen su capacitación e idoneidad en éste campo, en por lo menos 120 horas de extensión , dictados por una entidad académica acreditada, o una empresa con reconocida trayectoria en inspección de equipos de presión. Se requiere, adicionalmente, mínimo 5 años de experiencia certificada como ingeniero en trabajos que se relacionen con la fabricación, montaje, operación o mantenimiento de calderas.

Para calderas Categoría I, la inspección podrá ser realizada por tecnólogos en Mecánica, quienes deberán acreditar su título académico, más un curso de capacitación específico en inspección de calderas de por lo menos 80 horas y acreditar experiencia práctica, mínima de 2 años, en la fabricación, montaje, operación o mantenimiento de calderas.

La convalidación de los cursos y comprobación de experiencia, tanto para ingenieros como para tecnólogos, será realizada por la Asociación de Colombiana de Ingenieros Mecánicos, ACIEM.

#### **ARTÍCULO 103º. SEGURIDAD EN LA INSPECCIÓN**

La inspección de una caldera, implica algunas tareas de alto riesgo, como las que se realizan en el interior de grandes unidades y dentro de tanques de almacenamiento de combustibles; por lo tanto se requiere la adopción de un programa especial de inspección, a fin de que se de cumplimiento a todas y cada una de las normas preventivas de seguridad y salud ocupacional preestablecidas. Este programa debe llevar las firmas de por lo menos dos personas, que responderán por la seguridad del personal encargado de la inspección.

En general, el programa debe cubrir y garantizar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- 103.1** Identificación clara de riesgos y medidas preventivas para los mismos.
- 103.2** Uso obligatorio de elementos de protección personal, para todas las labores de inspección, tanto interna como externa de la caldera: Casco, guantes, ropa impermeable, gafas, respirador con línea de aire, calzado de seguridad, arnés con cable para rescate desde afuera en caso de accidente.
- 103.3** Comprobación repetida de las condiciones de la atmósfera dentro del recinto, tales como: Concentración de oxígeno, concentración de agentes tóxicos, inflamabilidad.
- 103.4** Calibración y verificación de las buenas condiciones de todas las herramientas y equipos de seguridad necesarios para la inspección, previa a la misma.
- 103.5** El recinto se debe independizar de resto del sistema, no solo cerrando las válvulas que permiten la llegada de fluidos, sino taponando y aún retirando tramos de tubería, a fin de impedir el ingreso de materiales no deseados.
- 103.6** Todos los interruptores se deben colocar en posición de apagado (off) y se deben inmovilizar con candados.
- 103.7** Previo a la inspección se deben colocar carteles visibles de aviso: NO OPERAR, PERSONAL LABORANDO.
- 103.8** Antes que el personal ingrese al interior de la caldera, se debe hacer un arrastre de gases y vapores nocivos, con corrientes de aire o vapor de agua.
- 103.9** Con dispositivos mecánicos como ventiladores, se debe mantener la renovación de aire (ventilación exhaustiva) para asegurar: suficiente cantidad de oxígeno (mayor de 18 % en



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

volumen), operación por fuera del margen explosivo y concentración inferior a los permisibles de agentes de contaminación del aire.

**103.10** Se debe hacer uso de equipo eléctrico (herramientas, iluminación) de bajo voltaje (motores, lámparas 6 – 12 voltios).

**103.11** Debe haber presencia a la entrada y durante todo el tiempo que dure la labor, de un vigilante con elementos de protección similar a la de los trabajadores que laboran dentro del recinto de la caldera.

**103.12** En todo momento, se debe dar cumplimiento a las diversas normas de seguridad y mantener vigilancia permanente sobre todo el personal que participa en la inspección.

**ARTÍCULO 104°.** Si por alguna circunstancia, no se pudiere cumplir con una o más de las pruebas exigidas o si alguna de las inspecciones revela en la caldera alguna condición o situación de riesgo moderado, el OCV, basado en el concepto del inspector, podrá conceder un permiso provisional de operación hasta por tres meses, mientras se llevan a cabo las pruebas o reparaciones necesarias.

## CAPÍTULO 8

### SISTEMAS DE TUBERIAS DE VAPOR Y AGUA CALIENTE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

**ARTÍCULO 105°.** Todos los sistemas de tuberías de vapor deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

**105.1** Se deben diseñar y construir de tal manera que resistan la presión de diseño de la caldera, pero no menor a una presión de 690 kPa.

**105.2** Se deben soportar de manera adecuada mediante anclajes y libre de esfuerzos estáticos o dinámicos. La tubería se debe soportar en elementos estructurales, construidos en perfiles de acero, siempre y cuando no se afecte la estructura de estos.

**105.3** La red de tuberías, ductos y equipos se deben someter anticipadamente a las pruebas hidrostáticas o cualquier otro tipo de prueba mecánica que se ajuste a las exigencias de temperatura y presión con que trabajará la tubería.

**105.4** Deben ser completamente aislados térmicamente incluyendo válvulas, codos, uniones, bridas, etc. Antes de instalar el aislamiento todas las superficies deben estar limpias, completamente secas y cubiertas de pintura anticorrosiva inorgánica o cualquier otro revestimiento protector según la temperatura de servicio. Para esto y según lo requiera el estado de la superficie deberán utilizarse los métodos de limpieza mecánica o química necesarios.

**105.5** Las derivaciones de tubería de vapor de una principal se deben hacer siempre por encima de esta.

**105.6** Para presiones de vapor mayores de 1030 kPa y diámetros mayores de 50.8mm, las conexiones se deben soldar o realizar con bridas en vez de uniones universales. Las válvulas que operen en las mismas condiciones de presión deben ser con bridas o para soldar.

**105.7** Toda tubería de vapor debe tener en su instalación una leve inclinación (1% de pendiente) en dirección del flujo de vapor y disponer, al comienzo del tramo de la tubería, de trampas de vapor para drenar el condensado.

**ARTÍCULO 106°.** Las válvulas y accesorios utilizados en los sistemas y tuberías de transporte de vapor deben tener certificado de calidad para uso con vapor a los niveles de presión y temperatura

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

que les corresponda, avalados por una norma internacional o nacional reconocida

**ARTÍCULO 107.** Las válvulas de vapor que operen a temperaturas mayores a 260°C se deben construir de acero o aleaciones de níquel. Para temperaturas menores a 260°C se permite el uso de válvulas de bronce.

**ARTÍCULO 108°.** Toda caldera se debe r acondicionar con una válvula de corte ubicada en un punto accesible en la línea de descarga de vapor lo más cerca del cuerpo de esta. Dicha válvula debe ser capaz de soportar mínimo el doble de la máxima presión de vapor de la caldera. En ningún caso la válvula debe ser capaz soportar una presión inferior a 690 kPa.

**ARTÍCULO 109°.** Cuando varias calderas en paralelo se conectan a un cabezal común, la tubería de descarga de cada caldera antes de conectar con el cabezal se debe acondicionar con dos válvulas de cierre y una de retención o cheque entre ellas.

**ARTÍCULO 110°.** En instalaciones de varias calderas conectadas en paralelo que deban alimentar un solo ramal de vapor, la conexión se debe hacer siempre a través de un colector de vapor, el cual debe ser de acero, diseñado y construido para resistir los niveles de presión y temperatura de trabajo de la caldera, nunca por debajo de 690 kPa y de acuerdo a normas internacionales y nacionales de tuberías reconocidas.

**ARTÍCULO 111°.** Todos los equipos sujetos a operación o inspección, tales como válvulas cheque, válvulas de seguridad, trampas de vapor, filtros e instrumentos de medición, se deben colocar en sitios fácilmente accesibles.

**ARTÍCULO 112°.** El drenaje de todas las líneas de vapor y equipos que requieran vapor para su funcionamiento se debe efectuar mediante trampas de vapor de apropiada selección, tamaño e instalación. Antes de la trampa o incorporada en esta, se debe disponer de un filtro y a cada lado de la trampa debe haber una válvula de cierre.

## CAPÍTULO 9

### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

## CAPITULO 10

### VIGILANCIA Y CONTROL

- a. Entidades de vigilancia
- b. Evaluación de conformidad
  1. Certificado de conformidad de productos
  2. Certificado para importación de productos
  3. Regulación para tramite
  4. Acreditación
  5. Organismos de certificación
  6. Laboratorios
  7. Rotulado
  8. Certificado de conformidad de instalación de la caldera

## CAPITULO 11

### SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**ARTÍCULO XXX.** Para el diseño, fabricación, operación y mantenimiento de las calderas en Colombia, es obligatorio tener en cuenta el marco legal vigente para la prevención de los riesgos profesionales y las disposiciones en salud ocupacional con el fin de que los agentes adopten medidas de prevención y control sobre los factores de riesgo que pudieran afectar la seguridad de la vida humana, la vida animal y/o el medio ambiente, como consecuencia del funcionamiento propio de las calderas, como son entre otros factores: carga contaminante aportada por medio de los vertimientos de agua, emisiones atmosféricas (gases y vapores) y emisión de ruidos.

En consecuencia, toda empresa que utilice o emplee calderas deberá cumplir con las disposiciones en salud ocupacional establecidas dentro del siguiente marco normativo:

- Resolución 2400 de 1979 - Estatuto de Seguridad Industrial,
- Decreto 614 de 1984 – Bases para la Organización y Administración de Salud Ocupacional en el país.
- Resolución 2013 de 1986 - Organización, Funcionamiento de los Comités Paritarios de Salud Ocupacional (COPASO),
- Resolución 1016 de 1989 - Diseño Programas de Salud Ocupacional,
- Decreto Ley 1295 de 1994- Sistema General de Riesgos Profesionales,
- Ley 776 de 2002 - Organización y Administración del Sistema General de Riesgos Profesionales,
- Resolución 156 de 2005 - Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras disposiciones
- Resolución 1401 de 2007 – Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo
- Resolución 2346 de 2007 – Por la cual se regula la practica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas,
- Resolución 3673 de 2008 – Por la cual se establece el reglamento Técnico de Trabajo en Alturas
- Las demás normas que las modifiquen, adicionen o complementen y lo dispuesto en el presente reglamento. Así mismo cumplir con todas las recomendaciones y medidas dadas mediante actas de visitas del Ministerio de Minas y Energía y del Ministerio de la Protección Social.

**ARTÍCULO XXX.** Son obligaciones de los trabajadores cumplir con las normas legales vigentes en Salud Ocupacional, las establecidas en el programa de salud ocupacional de la empresa y demás establecidas en este reglamento.

Ninguna persona extraña a las labores en caldera puede tener acceso o permanecer en las áreas, salvo aquellas que estén autorizadas por el área de seguridad industrial y salud ocupacional

**ARTÍCULO XXX.** Toda empresa relacionada con el sector caldera, está en la obligación de proporcionar y seleccionar los elementos de protección personal así como de supervisar a sus trabajadores en el uso, mantenimiento y reposición de éstos, los cuales deben cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las normas nacionales o internacionales reconocidas.

5. Incluir los siguientes artículos dentro del proyecto de reglamento de calderas concerniente con la Investigación de Accidentes e Incidentes de Trabajo, Preparación y Respuesta ante Emergencias, Identificación, Evaluación y Control de los Riesgos Ocupacionales, Medicina Preventiva y del Trabajo, Comité Paritario de Salud Ocupacional (COPASO), Medidas de Prevención y Seguridad, Sanciones (por incumpliendo en salud ocupacional), los cuales están contemplados dentro del marco

#### **INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO.**

**ARTÍCULO XXX.** Todas las partes involucradas están obligadas a cumplir con lo dispuesto en la Resolución 1401 de 2007, Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, y las demás normas que lo modifiquen, adicionen o complementen.

**PARÁGRAFO.** En caso de accidente de trabajo con muerte del trabajador, se debe cumplir con lo dispuesto en el Decreto 1530 de 1996, y las demás normas que lo modifiquen, adicionen o complementen.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

### **PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS.**

**ARTÍCULO XXX.** La empresa debe cumplir con las disposiciones relacionadas con la Preparación y Respuesta ante Emergencias, definidas en la Resolución 1016 de 1989, por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional, que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país, o las demás normas que lo modifiquen, adicionen o complementen.

**ARTÍCULO XXX.** Artículo. La empresa o empleador debe identificar los peligros o amenazas, analizar su vulnerabilidad y valorar sus riesgos con el fin de estructurar un plan de emergencias.

**ARTÍCULO XXX.** La empresa o empleador debe conformar una brigada de emergencias, de acuerdo con lo establecido en el plan de emergencias.

**PARÁGRAFO.** Cuando la población laboral sea inferior a 10 trabajadores, debe tenerse al menos, un responsable del Plan de emergencias.

**ARTÍCULO XXX.** La brigada de emergencia debe estar conformada por personal competente (formación, habilidades y experiencia) de acuerdo a las siguientes especialidades. 1. Primeros auxilios, 2. Evacuación y rescate, 3. Control de incendios, 4. Manejo de materiales y o sustancias peligrosas. 5. Comunicaciones

### **IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS OCUPACIONALES.**

**ARTÍCULO XXX.** Para prevenir los efectos causados por los riesgos presentes en el ambiente laboral (Accidente de trabajo y enfermedad profesional), se debe diseñar e implementar el programa permanente de salud ocupacional de empresa y mantenerlo actualizado, según lo establecido en la Resolución 1016 de 1989 o la que la complemente o modifique.

**PARÁGRAFO 1.** El programa de salud ocupacional debe contar con: Actividades de medicina preventiva y del trabajo, higiene industrial, seguridad industrial y funcionamiento del comité paritario de salud ocupacional (COPASO).

**PARÁGRAFO 2.** Dentro de los riesgos se deben contemplar como mínimo: los riesgos mecánicos, eléctricos, locativos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.

**PARÁGRAFO 3.** Para riesgos relacionados con la higiene industrial se deben aplicar los valores límites permisibles (VLP) establecidos en la normatividad colombiana o las publicadas anualmente por ACGIH.

### **MEDICINA PREVENTIVA Y DEL TRABAJO**

**ARTÍCULO XXX.** Toda empresa que cuente con calderas debe cumplir con lo dispuesto en la Resolución 1016 de 1989, en lo referente al Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo y la Resolución 2346 de 2007, sobre: Evaluaciones médicas ocupacionales de ingreso, periódicas y de retiro, o las demás normas que lo modifiquen, adicionen, complementen o sustituyan .

**PARÁGRAFO.** Las Guías de Atención Integral en Salud Ocupacional Basadas e la Evidencia - GATISO son de obligatoria referencia para la empresa que posea calderas.

**ARTÍCULO XXX.** Toda empresa que tenga calderas debe contar con los elementos necesarios para prestar los primeros auxilios y el transporte de lesionados, incluyendo como mínimo los siguientes elementos:

- a) Camillas para rescate y transporte, instaladas en lugares visibles, de fácil acceso y señalizadas.
- b) Mantas o cobijas.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

c) Botiquín de primeros auxilios, con los elementos básicos para la atención de accidentados.

**ARTÍCULO XXX.** Toda empresa que cuente con caldera debe disponer de una brigada de emergencia, conformada por trabajadores formados y certificados. El número de brigadistas será determinado por el tipo de riesgo, turnos de trabajo, el número de personas que habitualmente se encuentren en las instalaciones y las políticas de emergencias establecidas.

**ARTÍCULO XXX.** La empresa, debe garantizar que los miembros de la brigada sean reentrenados anualmente y precertificados cada 3 años.

**ARTÍCULO XXX.** Toda empresa debe garantizar la existencia de transporte, que puedan ser rápidamente equipados y adaptados para el traslado del afectado en forma segura al centro de atención.

### COMITÉ PARITARIO DE SALUD OCUPACIONAL (COPASO)

Toda empresa relacionada con el sector de calderas, debe conformar un Comité Paritario de Salud Ocupacional o un vigía ocupacional, cuando tenga menos de diez (10) trabajadores, cuya organización y funcionamiento se rige por las normas vigentes expedidas por el Ministerio de la Protección Social.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD

**ARTÍCULO XXX.** La autoridad competente (Ministerio de Minas y Energía) nacional o sus delegadas y el Ministerio de la Protección Social o quien haga sus veces, podrán cuando lo estimen conveniente, realizar visitas de vigilancia y control a la empresa, con el fin de verificar el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad establecidas en este reglamento y las que la complementen ó modifiquen

**ARTÍCULO XXX.** Se establecen como medidas preventivas las siguientes:

1. Recomendaciones.
2. Instrucciones técnicas.

Estas medidas se aplicarán cuando se detecten fallas en las labores que puedan generar riesgos para las personas, los bienes o el recurso, en las labores con exposición a calderas.

**ARTÍCULO XXX.** Se establece como medida de seguridad la siguiente:

1. Suspensión parcial o total de trabajos, mientras se toman los correctivos del caso.

**ARTÍCULO XXX.** Para la aplicación de las medidas preventivas y la de seguridad, la autoridad competente o sus delegadas, el Ministerio de la Protección Social, podrán actuar de oficio, por conocimiento directo, por información de cualquier persona o a petición de parte interesada.

**ARTÍCULO XXX.** Conocido el hecho o recibida la información, según el caso, la autoridad competente, procederá a comprobarlo y una vez establecida la necesidad, se aplicará la Medida de Prevención o de Seguridad correspondiente, con fundamento en la evaluación del peligro que pueda representar la situación.

**ARTÍCULO XXX.** El denunciante y demás interesados podrán intervenir en el curso del procedimiento para aportar pruebas o para auxiliar al funcionario competente, suministrándole copia de los documentos que sean del caso.

**ARTÍCULO XXX.** Para la aplicación de las Medidas Preventivas se establecerá un término en el cual estas deben cumplirse, esta decisión es susceptible de los recursos de ley de acuerdo con el Código Contencioso Administrativo. La interposición del recurso produce efectos suspensivos.

Las Medidas de Seguridad son de aplicación inmediata, tienen carácter transitorio y contra ellas procede el recurso de Ley.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Las medidas se mantendrán hasta que se adopten los correctivos del caso a satisfacción de la entidad que las aplicó y en el plazo que ésta haya fijado, el cual no podrá ser superior a cuatro (4) meses, prorrogables de acuerdo a la complejidad de la situación presentada, previa justificación. Vencido el término otorgado se dará inicio al proceso sancionatorio.

En el evento en que los riesgos que se pretenden evitar mediante la aplicación de las medidas de prevención o seguridad, no se puedan erradicar con las técnicas actuales, las citadas medidas tendrán un carácter indefinido y serán levantadas de oficio o a petición de la parte interesada, previa comprobación de que el riesgo ha disminuido a los límites permisibles.

**ARTÍCULO XXX.** De la realización de una visita de inspección, se levantará un acta, la cual contendrá lo dispuesto por la autoridad competente o quien haga sus veces.

**PARÁGRAFO.** El formato del acta de la visita de inspección será reglamentado por la autoridad competente o quien haga sus veces. Esta se diligenciará por triplicado y será suscrita por el funcionario que practicó la visita, el responsable de la empresa y por un representante de los trabajadores, el cual debe ser miembro del Comité Paritario de Salud Ocupacional (COPASO) o vigía ocupacional. En caso de que el responsable de la empresa o el representante de los trabajadores se negase a firmar, el funcionario dejará constancia de tal circunstancia en el acta.

Una copia de ella se entregará al responsable de la empresa, la otra a la autoridad competente o su delegado y el original se anexará al expediente.

#### **SANCIONES (POR INCUMPLIMIENTO EN SALUD OCUPACIONAL)**

**ARTÍCULO XXX.** La autoridad competente podrá aplicar sanciones y multas en cualquier caso de incumplimiento de las normas aquí establecidas (salud ocupacional), previo conocimiento de los informes que rindan los organismos establecidos para la vigilancia y control de estas disposiciones:

a) Si después de practicada la visita motivada por informes, quejas, accidentes, incidentes o por seguimiento y control de la autoridad competente, se constatare el no cumplimiento de cualquiera de las normas establecidas en salud ocupacional, se elaborará un informe técnico, donde se establezca las medidas correctivas y los términos para su cumplimiento, que se hará llegar a la empresa o empleador, quien deberá proceder de inmediato a corregir las anomalías anotadas dentro del término establecido en dicho informe para cada anomalía.

b) Si en la primera visita de seguimiento al cumplimiento del informe de que habla el literal a) de este Artículo, la autoridad competente o su delegada verifica que dentro del plazo otorgado no se hubiesen aplicado las medidas correctivas establecidas en el informe técnico, la autoridad competente por medio de resolución motivada, impondrá multas y sanciones de acuerdo con el siguiente instrumento (Elaborar cuadro de acuerdo a los riesgos existentes). (las multas deben ser autorizadas por un ente competente).

c) Si la autoridad competente determina que un accidente fue ocasionado por incumplimiento en la aplicación de las normas de salud ocupacional, esta, por medio de resolución motivada, impondrá una multa de x Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes al titular o beneficiario del derecho minero. (determinar los salarios 30?)

d) Cierre inmediato de la empresa, bien sea parcial o total sin perjuicio de los trabajos o labores de rehabilitación y mantenimiento para corregir las anomalías en los siguientes casos:

1. Si a juicio de la autoridad competente, la empresa ofreciere serios riesgos para la vida o la salud de los trabajadores.
2. Si en la segunda visita de seguimiento al cumplimiento del informe de que habla el literal a) de este artículo, la autoridad competente verifica que dentro del plazo otorgado no se hubiese aplicado las medidas correctivas establecidas en el informe técnico.
3. Si impuesta la sanción que establece el literal b) de este artículo, las anomalías persisten.

**ARTÍCULO XXX.** Las sanciones por incumplimiento de las normas de salud ocupacional se harán conforme a lo establecido en el artículo 91 del Decreto Ley 1295 de 1994 y demás normas reglamentarias

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

**ARTÍCULO XXX.** Adicional a las sanciones previstas en el artículo anterior se dará aplicación a los procedimientos y sanciones previstas en el (el ministerio de Minas y Energía contempla sanciones?)

**ARTÍCULO XXX.** En cualquier tiempo la autoridad competente iniciará el procedimiento sancionatorio de oficio, a solicitud de la parte interesada o por información o solicitud de funcionario público, por denuncia o queja presentada por cualquier persona o como consecuencia de haberse tomado previamente una medida preventiva o de seguridad.

**ARTÍCULO XXX.** Aplicada una medida preventiva o de seguridad, sus antecedentes deben obrar dentro del respectivo proceso sancionatorio.

**ARTÍCULO XXX.** En orden a la verificación, podrán realizarse todas las diligencias que se consideren necesarias, tales como visitas, mediciones, toma de muestras, exámenes de laboratorio, levantamientos topográficos y demás.

**ARTÍCULO XXX.** La imposición de una sanción no exime al infractor de la obligación de ejecutar las obras dirigidas a subsanar la falta y de cumplir con las Medidas de Prevención o de Seguridad que hayan sido ordenadas por la autoridad competente.

## **CAPITULO 12**

### **REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN**

## **CAPITULO 13**

### **RÉGIMEN SANCIONATORIO**

## **ANEXOS**

- ANEXO No.1** .....GLOSARIO
- ANEXO No.2** .....ACRÓNIMOS Y SIGLAS
- ANEXO No.3** .....PRODUCTOS DE CONFORMIDAD CON EL RTC
- ANEXO No.4**.....SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, SI
- ANEXO No.5**.....CONVERSIÓN DE UNIDADES
- ANEXO No.6**.....FORMATOS DE INSPECCIÓN

### **ANEXO No.1**

#### **GLOSARIO DE TÉRMINOS DE USO EN EL RTC**

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**ACCESORIO:** Dispositivo comúnmente instalado en la caldera, tal como válvulas, manómetros y columnas de agua, entre otros.

**ACCIDENTE DE TRABAJO.** Se aplicará la definición contemplada en el Decreto – Ley 1295 de 1994 o demás normas que la modifiquen, adiciones o sustituyan.

**ALARMA:** Dispositivo que por medio de un sonido o una luz u otro tipo de advertencia debe dar aviso del mal funcionamiento de la caldera o sus equipos auxiliares o indicar alguna anomalía en el proceso o funcionamiento.

**ALCALINIDAD:** Es la cantidad de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y silicatos o fosfatos presentes en el agua de caldera. Generalmente se reporta en ppm de carbonato de calcio.

**BAFFLE:** Placa o pared que sirve para cambiar de dirección una corriente de gases o líquidos.

**BRIDA:** Anillo plano, roscado o soldado, a los extremos de un tubo, que permite el acoplamiento entre dos secciones de tubería.

**BOILER HORSE POWER (BHP):** Evaporación de 34.5lb (15.648kg) de agua por hora, desde una temperatura de 212°F (100°C) en vapor saturado seco a la misma temperatura. Equivalente a 33,472Btu/h (35,291,203.20J)

**CALDERA:** Recipiente hermético que se utiliza para la generación de vapor de agua, agua caliente o aceite térmico, mediante la absorción del calor liberado en la combustión de un combustible o de elementos eléctricos.

**CALDERA AUTOMÁTICA:** Son aquellas calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin requerir de acción manual alguna, salvo en su puesta inicial en servicio o en caso de haber actuado un órgano de seguridad de corte de combustible o de regulación.

**CALDERA MANUAL.**-Se considerará como manual cualquier caldera cuyo funcionamiento difiera del de las anteriormente definidas como automáticas

**CALDERA ACUOTUBULAR:** Caldera, en la cual los tubos contienen en su interior mezcla de agua y vapor y el calor es aplicado sobre su superficie exterior. El agua circula por dentro de los tubos y los gases de la combustión por el exterior.

**CALDERA CONVERTIDA:** Caldera a la cual se le cambia su sistema de combustión (cambio de combustible), eliminando elementos o modificando su diseño original, para acondicionar su funcionamiento al nuevo combustible.

**CALDERA ELÉCTRICA:** Caldera en la cual el calor es suministrado por calentadores de inmersión o por el paso de corriente a través de la caldera.

**CALDERA PIROTUBULAR:** Caldera en la cual los gases de combustión fluyen por fuera de los tubos, los cuales están totalmente sumergidos en agua contenida en el recipiente hermético o vasija de presión de la caldera.

**CALDERA REHABILITADA:** Aquella a la cual se le reponen partes, dispositivos o auxiliares, para acondicionar de nuevo su funcionamiento.

**CALDERA REPARADA:** Aquella a la cual se le ha intervenido la vasija de presión sin alterar el diseño original.

**CARCASA:** Parte metálica externa y cilíndrica de un recipiente de presión.

**CÓDIGO:** Conjunto de reglas técnicas en el cual está basado el diseño y construcción de los equipos a presión.



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**COLUMNA DE AGUA:** Tubo vertical, conectado por su extremo superior al espacio de vapor y por el extremo inferior al espacio de agua de una caldera, al cual se le conecta normalmente el indicador de nivel de vidrio, válvula de drenaje y alarmas por alto y bajo nivel.

**COMBUSTIBLE CLASE I:** Cualquier líquido con punto de chispa a o por debajo de 37.8°C.

**COMBUSTIBLE CLASE II:** Cualquier líquido con punto de chispa a o por encima de 37.8°C y por debajo de 60°C.

**COMBUSTIBLE CLASE III A:** Cualquier líquido que tiene un punto de chispa a o por encima de 60°C, pero menor de 93°C y

**COMBUSTIBLE CLASE III B:** Cualquier líquido con un punto de chispa de o por encima de 93°C.

**CONDICIÓN OPERATIVA:** Estado de funcionamiento de una caldera bajo unos parámetros específicos de operación .

**CONSECUENCIA:** Resultado (o efecto) más probable y esperado de la actualización del riesgo, que se evalúa, incluyendo los daños personales y materiales.

**CORROSIÓN:** Pérdida de metal en una parte de la caldera debida a la acción química de H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, en agua fuertemente ácida o alcalina.

**DISPOSITIVO DE CONTROL Y SEGURIDAD:** Cualquier dispositivo manual o automático que se utiliza para la regulación de una máquina y poderla mantener en condiciones normales y seguras de operación. Si es automático, el dispositivo actúa por la acción de señales de temperatura, presión, nivel de agua, tiempo, luz, u otra variable de funcionamiento.

**DTC:** Organismo encargado de la aplicación, control y vigilancia del Reglamento Técnico de Calderas-RTC.

**DUREZA:** Es una medida de la cantidad de sales de calcio y magnesio en el agua de la caldera. Normalmente se expresa en ppm de CaCO<sub>3</sub>.

**ECONOMIZADOR:** Intercambiador de calor en el cual se precalienta el agua de alimentación, antes de ser introducida a la caldera.

**EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN:** es una indicación, que mide qué tan bien se han quemado todos los compuestos de un combustible. Usualmente cuantifica la relación entre el calor que se libera en el proceso de combustión, al máximo que se podría liberar.

**ENFERMEDAD PROFESIONAL.** Se aplicará la definición contemplada en el Decreto – Ley 1295 de 1994 o demás normas que la modifiquen, adiciones o sustituyan.

**EXPOSICIÓN:** 1. Frecuencia con que se presenta la situación del riesgo que se trata de evaluar, pudiendo ocurrir el primer acontecimiento que iniciaría la secuencia hacia las consecuencias. 2. Frecuencia con que las personas o estructuras entran en contacto con el factor de riesgo la cual puede ser continua, frecuente, ocasional, irregular, esporádica y remota.

**FACTOR DE RIESGO:** Fenómeno, elemento o acción de naturaleza física, química, biológica, psicosocial, ergonómica, locativa y de incendio y explosión, que por su presencia o ausencia, se relaciona con la aparición, en determinadas personas y condiciones de lugar y tiempo, de eventos traumáticos en la salud del trabajador, de las instalaciones de la empresa o del medio ambiente.

**FORMATO DE INSPECCIÓN:** Documentación escrita o en medio magnético, en la cual se consignan los resultados de la inspección y pruebas realizadas a las calderas.

**GRADO DE PELIGROSIDAD:** Gravedad de un riesgo reconocido, calculada por medio de la siguiente ecuación:

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**GRIETA O FISURA:** fractura o hendidura longitudinal que se forma sobre las superficies metálicas por acción de la presión, temperatura o ataques químicos sobre estas.

**HOGAR DE COMBUSTIÓN:** Es la cámara de combustión de la caldera.

**INCRUSTACIÓN:** Capa dura de material químico que se pega sobre las superficies internas de las partes de presión de una caldera.

**INSPECCIÓN EXTRAORDINARIA:** Inspección que se hace a las calderas cuando lo considere necesario el DTC o cuando lo pidan los usuarios. Normalmente se realiza cuando se ha intervenido la vasija de presión para alguna reparación mayor o modificación de la caldera que implique cambios en su diseño original.

**INSPECCIÓN INICIAL:** Inspección que se debe realizar antes de poner en funcionamiento por primera vez el equipo.

**INSPECCIÓN PERIÓDICA:** Inspección que se debe realizar cada año a partir de la inspección inicial o de la última extraordinaria y se realizará durante toda la vida útil de la caldera con el objetivo de verificar el cumplimiento del RTC.

**INSPECTOR:** Persona idónea debidamente acreditada por la SIC para realizar inspecciones en calderas e instalaciones complementarias y equipos de presión, según los requerimientos, verificaciones y pruebas aplicables del RTC.

**INSTALACIÓN:** Edificio, construcción o lugar, en el cual se va a montar una caldera y sus equipos auxiliares, para atender un servicio particular.

**INTERRUPTOR:** es un dispositivo de seguridad que permite tener secuencia de programación en el proceso de arrancada y operación normal de la caldera y opera como límite o bloqueo.

**LIBRO DE VIDA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:** libro debidamente foliado y sellado por el OCV, para cada año de operación del equipo, en el cual se deben consignar reparaciones importantes, reportes de calibración, ajustes de dispositivos de control y seguridad, paradas no programadas de la caldera, incidentes, modificaciones de diseño, conversiones de combustible, el resultado de las revisiones anuales previstas en el RTC y cualquier otra situación anormal de funcionamiento y mantenimiento.

**LOCAL DE CALDERAS:** Sitio cerrado y cubierto, construido específicamente para instalar en el, una o más calderas de Categoría II y sus auxiliares.

**MANÓMETRO:** Instrumento con el cual se mide la presión producida por el vapor de agua u otro fluido contenido en un recipiente cerrado.

**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:** libro expedido por el fabricante, en el cual se detallan todos los procedimientos e instrucciones operativas del equipo que debe seguir el operador en condiciones de operación normal o de emergencia, e instrucciones precisas sobre repuestos y procedimientos de reparación que debe seguir el mantenedor.

**NIPLE:** Pieza corta de tubería o tubo.

**NPSH:** es la sigla en inglés de Cabeza Neta Positiva de Succión. Define el valor de presión positiva a la entrada de la bomba, después de deducir las pérdidas de presión debidas a la aceleración y fricción en la tubería de entrada, bajo condiciones de máximo flujo. El fabricante de la bomba define el mínimo NPSH bajo el cual debe operar la bomba para evitar cavitación.

**OPERADOR:** Persona encargada de la operación de una o más calderas de una instalación.

**OXIGENO DISUELTO:** Se refiere al oxígeno que está en solución en el agua de alimentación de la caldera. Usualmente se mide en ppm.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**PARED DE AGUA:** Superficie de intercambio de calor conformada por una fila de tubos cuyos extremos conectan con cabezales y en cuyo interior circula mezcla agua vapor.

**PERMISO DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO:** Permiso o autorización que concede el OCV a un usuario para que pueda instalar y operar una caldera previo el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el RTC.

**PERMISO DE OPERACIÓN:** Permiso que concede el OVC a un usuario para seguir operando una caldera, después de una revisión periódica o extraordinaria o después de que esta ha salido de servicio por más de 2 años.

**PERMISO TEMPORAL DE OPERACIÓN:** Permiso temporal, con vigencia máxima de hasta tres meses, que concede el DTC a un usuario para que pueda continuar operando la caldera, mientras realiza alguna reparación menor, acondicionamiento, calibración o ajuste de algún dispositivo o parte de la misma, sin poner en riesgo la seguridad de las personas, el medio ambiente o el funcionamiento del equipo.

**PH:** Es un indicativo de la concentración de iones hidrógeno en el agua de caldera. Su valor numérico se representa en una escala de cero a catorce. Un PH de 7 se considera neutro. Un PH mayor de 7 es alcalino, mientras un PH menor de 7 es ácido. Es el equivalente al exponente negativo de 10 que representa la concentración de iones hidrógeno en gramos por litro. Ej. , Un PH de 7 representa  $10^{-7}$  gramos por litro.

**PICADURA:** Pérdida localizada de material sobre superficies metálicas, ocasionada por la acción del oxígeno o por otros agentes corrosivos en la caldera.

**PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA CALDERA:** Registro en que se hace constar el nombre del fabricante, tipo de caldera, número de serie y modelo, año de construcción, tipo de combustible empleado, capacidad de generación o flujo de vapor, potencia, superficie de calentamiento, presión de diseño, entre otros.

**POT:** Plan de Ordenamiento Territorial (para ciudades y regiones del territorio colombiano).

**PRESIÓN DE CIERRE:** Presión a la cual cierra la válvula de seguridad (debe estar máximo un 6% por debajo de la presión de disparo para calderas a vapor y 10% por debajo de la presión de disparo para calderas de agua caliente)

**PRESIÓN DE DISEÑO:** Es la presión utilizada en el diseño de una caldera con el propósito de determinar el espesor mínimo permisible o características físicas de diferentes partes de la caldera.

**PRESIÓN DE DISPARO:** Presión a la cual abre la válvula de seguridad.

**PRESIÓN MÁXIMA PERMISIBLE DE TRABAJO, (PMPT):** Es la presión máxima para la cual un equipo fue diseñado y construido, de acuerdo a los principios establecidos por ASME. Es equivalente a la presión de diseño. Se establece un margen de seguridad entre la presión de diseño y la presión máxima de operación.

**PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN:** Presión de servicio máxima a la cual opera normalmente la caldera para una operación segura.

**PRESIÓN MÍNIMA DE OPERACIÓN:** Presión de servicio mínima a la cual opera normalmente la caldera para una operación segura.

**PROBABILIDAD:** Posibilidad de que los acontecimientos de la cadena se completen en el tiempo, originándose las consecuencias no queridas ni deseadas. Grado de inminencia o rareza de ocurrencia real del daño, este puede ser muy posible, remota o prácticamente imposible.

**PROTOCOLO:** Secuencia ordenada de pasos y procedimientos técnicos y operativos que se deben seguir en la realización de una prueba.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**PRUEBA EN FRÍO:** Prueba que se realiza con la caldera apagada y a temperatura ambiente.

**PRUEBA EN CALIENTE:** Prueba que se realiza con la caldera en operación.

**PRUEBA HIDROSTÁTICA:** Prueba a que deben ser sometidos los equipos a presión. Es una prueba de hermeticidad y resistencia. Se realiza por medio de una bomba manual de presión de agua. Las calderas son probadas hidrostáticamente a 1.5 veces la PMPT.

**PURGA:** Parte del agua de caldera que es removida hacia el exterior del recipiente, con el propósito de reducir la concentración de sólidos suspendidos o descargar lodos.

**RECALENTADOR:** Intercambiador de calor tubular colocado en la corriente de gases de combustión, cuyo propósito es elevar la temperatura del vapor sobrecalentado, después que éste ha cedido parte del calor en una sección de turbina, para realizar trabajo.

**RECINTO DE CALDERA:** Espacio o lugar de ubicación e instalación de calderas clasificadas en la Categoría I.

**REGISTRO DIARIO DE OPERACIÓN:** Formato elaborado en medio escrito o magnético, por cada usuario, de acuerdo a su criterio y a las buenas prácticas de ingeniería, en el cual se consignan los principales parámetros de funcionamiento de la caldera (presiones, temperaturas, flujos, consumo de combustible, entre otros) para control de su funcionamiento.

**REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO:** Persona técnicamente idónea delegada por el propietario para que lo represente y acompañe al inspector durante todo el proceso de la inspección.

**RIESGO:** Es una condición natural o material que encierra un potencial de daño, tanto a las personas, bienes de la empresa como al medio ambiente.

**SALA DE CALDERAS:** Es el espacio que forma parte de una construcción y está diseñado y construido específicamente para alojar una o más calderas Categoría III y IV, y sus auxiliares.

**SALUD OCUPACIONAL.** Se define como la disciplina que busca el bienestar físico, mental y social de los empleados en sus sitios de trabajo e involucra actividades de Higiene Industrial, Seguridad Industrial, Medicina Preventiva y del Trabajo

**SOBRECALENTADOR:** Intercambiador de calor tubular colocado en la corriente de gases de combustión, cuyo propósito es elevar la temperatura del vapor generado en la caldera o producir vapor sobrecalentado.

**SUPERFICIE DE CALENTAMIENTO:** Superficie de transferencia de calor en calderas que queman combustibles fósiles, la cual está expuesta por un lado al agua, aceite térmico o mezcla agua-vapor y por el otro a los gases de combustión.

**USUARIO:** En lo que concierne a este reglamento se entenderá por usuario al propietario, firma o corporación legalmente responsable de la operación segura de una o varias calderas de una instalación.

**VÁLVULA DE ALIVIO:** Dispositivo automático que alivia la presión del interior de la vasija y/o tubería que contenga un fluido a presión.

**VÁLVULA DE SEGURIDAD:** Dispositivo automático utilizado para prevenir sobrepresión al interior de la vasija y/o tubería de presión de una caldera.

**VAPOR SATURADO:** Vapor que se produce a una presión correspondiente a la temperatura de saturación.

**VAPOR SOBRECALENTADO:** Vapor que se produce a una temperatura superior a la de saturación.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

---

**VASIJA DE PRESIÓN:** Recipiente cerrado, diseñado para confinar un fluido a una presión por encima de la atmosférica.

**TAMBOR DE VAPOR O DOMO:** Recipiente cilíndrico, cerrado en ambos extremos, diseñado para soportar presión interna.

**TANQUE DIARIO:** Tanque con capacidad máxima hasta de 1000lt de combustible que un usuario puede implementar en el cuarto o sala de calderas con la finalidad de precalentarlo.

**TREN DE COMBUSTIBLE:** Conjunto de válvulas, accesorios y dispositivos de control y regulación, acoplados en secuencia de tal manera que permita la máxima liberación de calor en un quemador de combustible gaseoso o líquido y mantenga una combustión con alto grado de seguridad.

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

## ANEXO No. 2

### ACRÓNIMOS Y SIGLAS DE COMÚN UTILIZACIÓN

#### Tabla de Acrónimos y siglas de Normas Internacionales

<b>ABMA</b>	American Boiler Manufactures Association
<b>AFIAP</b>	Association Francaise des Ingonieurs Appareils Pression
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute.
<b>API</b>	American Petroleum Institute
<b>ASME</b>	American Society of Mechanical Engineers, Boiler and Pressure Vessel Code (Código de Calderas y Recipientes a Presión de la ASME)
<b>ASME PTC</b>	ASME Preformance Test Codes
<b>ASME QFO</b>	ASME Operator Qualification and Certification Standards
<b>ASTM</b>	American Society for testing & Materials
<b>BSI</b>	British Standard Institution
<b>DIN</b>	Deutsches Institut fur Normung
<b>EPA</b>	Environmental Protection Agency
<b>ISO</b>	International Standard Organization
<b>JIS</b>	Japanese International Standard
<b>NB</b>	National Board, National Board of Boiler & Presure Vessel Inspector; Licenses Boiler Inspector.
<b>NBIC</b>	Nacional Board Inspection Code. Código de inspección utilizado por el inspector de los equipos sometidos a presión
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Association
<b>SI</b>	Sistema Internacional de Unidades
<b>UL</b>	Underwriters Laboratorios

#### Tabla de acrónimos y siglas de uso en el RTC

<b>ACIEM</b>	Asociación Colombiana de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Afines
<b>DPAE</b>	Dirección de Prevención y Atención de Emergencias
<b>NSR-98</b>	Norma Sismo Resistente Colombiana
<b>NTC</b>	Norma Técnica Colombiana
<b>OCV</b>	Organismo de Control y Vigilancia
<b>PMPT</b>	Presión Máxima Permisible de Trabajo
<b>POT</b>	Plan de Ordenamiento Territorial
<b>Ppm</b>	Partes por millón
<b>RETIE</b>	Reglamento Técnico Colombiano de Instalaciones Eléctricas
<b>RTC</b>	Reglamento Técnico de Calderas

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

**ANEXO No.3**

**PRODUCTOS DE CONFORMIDAD CON EL RTC**

La siguiente lista de productos requiere certificado de conformidad.

<b>PRODUCTO</b>
<b>Conjunto de alimentación de agua a la caldera</b>
Válvula de control de alimentación Motor modulador d la válvula
<b>Conjunto de atomización</b>
Control presión aire atomización
<b>Conjunto de purga</b>
Válvula solenoide de purga de fondo Válvula de control de purga de fondo Válvula de control de purga continua Válvula de cierre rápido
<b>Conjunto de presión de modulación</b>
Interruptor límite de presión Válvula de seguridad Manómetro
<b>Conjunto de control de nivel:</b>
Control de nivel Nivel visible de vidrio Electrodo control nivel auxiliar Electrodo alto nivel y reposición bomba Columna de agua
<b>Conjunto de combustión ten de combustible líquido:</b>
Válvula de alivio Válvula moduladora par combustible líquido Motor modulador Actuador válvula control de combustible líquido Válvula solenoide de suministro de combustible líquido Válvula solenoide de retorno de combustible líquido Válvula de tres vías
<b>Conjunto de combustión tren de gas:</b>
Válvula mariposa para control Actuador válvula de control Válvula segunda etapa de regulación Manómetros de 0 a 30 in de agua Primera válvula de corte de seguridad Actuador para la primera válvula Segunda válvula de corte de seguridad Actuador para la segunda válvula Válvula de venteo Interruptor de baja presión de gas Interruptor de alta presión de gas

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Manómetro de gas de 0 a 15 lb  
 Válvula solenoide de corte de gas piloto NC  
 Válvula solenoide venteo de gas piloto NA

**Conjunto de seguridad de llama:**

Transformador motor modulador  
 Control de combustión  
 Amplificador para fotocelda  
 Tablero de control  
 Tarjetas de purga  
 Selector de combustibles  
 Selector de control de agua de alimentación  
 Contactores auxiliares para alarma y silenciador  
 Reles de control para nivel de agua  
 Pulsador de alarmas y de reajuste  
 Lámparas pilotos para ignición, combustión de gas, Fo, alarmas de bajo nivel y falla de llama  
 Interruptor general  
 Contactores para bombas de agua, de combustible, o compresores de aire, bombas dosificadoras de agua  
 Guardamotors para bombas de agua, de combustible, o compresores de aire, bombas dosificadoras de agua  
 Arrancadores estrella triángulo para motores  
 Contactores tripolares  
 Bloques temporizados  
 Bloques contactos instantáneos  
 Reles térmicos de sobrecarga  
 Protección termomagnética  
 Miniinterruptores automáticos  
 Conmutadores  
 Bloque de contactos auxiliares

**Conjunto quemador:**

Quemador  
 Ventilador  
 Actuador del ventilador  
 Motor del ventilador  
 Boquillas de atomización  
 Fotoceldas  
 Fotoceldas con autochequeo  
 Portamirilla con vidrio  
 Boquilla de atomización  
 Interruptor límite de alto fuego  
 Interruptor límite de bajo fuego  
 Unidad de encendido a gas  
 Transformador de encendido  
 Interruptor de presión de aire de combustión  
 Electrodo

**Conjunto de transmisores:**

Transmisores de presión, presión diferencial  
 Elementos primarios para tubos pitot (vapor combustible y agua)

**Conjunto PLC:**

Unidad PLC/programadores de encendido  
 Módulos



Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Tarjetas electrónicas de programadores Fuente de voltaje
<b>Conjunto sistema dosificación de químicos:</b>
Bomba de dosificación Motor
<b>Conjunto otros equipos:</b>
Válvula para vapor no retorno Alarmas sonoras Termómetros en chimenea

Continuación de la Resolución "Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia".

## ANEXO No.4

**Tabla de Unidades en Sistema Internacional de uso frecuente en calderas**

Nombre de la magnitud	Símbolo de la magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad SI
Espacio y Tiempo			
Angulo plano	$\alpha, \beta, \gamma, \phi, \psi$	radian	rad
Longitud	$l, b, h, d, r, s$	metro	m
Área	A	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	V	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Tiempo	t	segundo	s
Velocidad, Rapidez	v	metro por segundo	m/s
Aceleración de caída libre	g	metro por segundo al cuadrado	m/s <sup>2</sup>
Fenómenos periódicos			
Frecuencia	f, v	hercio	Hz
Mecánica			
Masa	m	kilogramo	kg
Densidad de masa, Masa volumétrica		kilogramo por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>
Fuerza	F	newton	N
Energía	E	julio	J
Potencia	P	vatio	W
Presión	p	pascal	Pa
Viscosidad dinámica	$\eta$	pascal segundo	Pa·s
Viscosidad cinemática	v	metro cuadrado por segundo	m <sup>2</sup> /s
Esfuerzo normal	$\sigma$	pascal	Pa
Esfuerzo cortante	$\tau$	pascal	Pa
Calor			
Temperatura termodinámica	T	kelvin	K
Temperatura Celsius	t	grado Celsius	°C
Conductividad térmica	$\lambda$	vatio por metro kelvin	W/(m·K)
Coefficiente de transferencia de calor superficial	h	vatio por metro cuadrado kelvin	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Aislamiento térmico	M	metro cuadrado kelvin por vatio	m <sup>2</sup> ·K/W
Capacidad de calor másico, Capacidad de calor específico	c	julio por kilogramo kelvin	J/(kg·K)
Electricidad y Magnetismo			
Corriente eléctrica	I	amperio	A
Carga eléctrica	Q	culombio	C
Tensión	U	voltio	V
Capacitancia	C	faradio	F
Resistencia	R	ohmio	$\Omega$
Inductancia	L	henrio	H
Densidad de flujo magnético	B	tesla	T
Potencia activa	P	vatio	W
Potencia reactiva	Q	voltamperio	V·A
Potencia aparente	S	voltamperio	V·A
Luz			

Continuación de la Resolución “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia”.

Intensidad luminosa	I	candela	Cd
Flujo luminoso	$\Phi$	lumen	Lm
Iluminancia	E	lux	Lx
Acústica			
Nivel de presión sonora	$L_p$	néper	Np
Nivel de potencia sonora	$L_w$	néper	Np
Química Física			
Cantidad de sustancia	n	mol	Mol
Masa atómica relativa	$A_r$	uno	1
Masa molecular relativa	$M_r$	uno	1
Concentración de cantidad de sustancia de B	$C_B$	mol por metro cúbico	mol/m <sup>3</sup>
Molalidad de B	$b_B, m_B$	mol por kilogramo	mol/kg
Fracción de cantidad de sustancia de B	$X_B$	uno	1
Fracción de volumen de B	$\varphi_B$	uno	1
Fracción de masa de B	$W_B$	uno	1
Radiaciones Ionizantes			
Dosis absorbida	D	gray	Gy
Dosis equivalente	H	sievert	Sv
Exposición	X	Culombio por kilogramo	C/kg

Continuación de la Resolución "Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia".

## ANEXO No.5

## CONVERSIÓN DE UNIDADES

## Tabla de Conversión de Unidades

Masa (m)	$1kg = \frac{1}{0,45359237} lb = 2,205lb$
Longitud (l, b, h, d, r, s)	$1m = \frac{1}{0,3048} pie = 3,281pie$
Volumen (V)	$1m^3 = 10dm^3 (litro) = 35,31pie^3 = 220,0UKgal = 264,2USgal$
Tiempo (t)	$1s = \frac{1}{60} min = \frac{1}{3600} h$
Temperatura (T,t)	$1K = 1,8R$
Fuerza (F)	$1N \left( \text{ó } \frac{kg \cdot m}{s^2} \right) = 10^5 dina = \frac{1}{9,80665} kgf = 7,233pdl = \frac{7,233}{32,174} lbf = 0,2248lbf$
Presión (p)	$1bar = 10^5 \frac{N}{m^2} (\text{ó } Pa) = 14,50 \frac{lbf}{in^2} = 750mmHg = 10,20mH_2O = 1,019716 \frac{kgf}{cm^2}$
Volumen específico (u)	$1 \frac{m^3}{kg} = 16,02 \frac{pie^3}{lb}$
Densidad $\rho$	$1 \frac{kg}{m^3} = 0,06243 \frac{lb}{pie^3}$
Energía (E)	$1kJ = 10^3 N \cdot m = \frac{1}{4,1868} kcal = 0,9478Btu = 737 pie \cdot lbf$
Potencia (P)	$1kW = 1 \frac{kJ}{s} = \frac{10^3}{9,80665} \frac{kgf \cdot m}{s} = \frac{10^3}{9,80665 \times 75} hp \text{ métrico} = 737,6 \frac{lbf}{s}$ $= \frac{737,6}{550} hp \text{ inglés} = \frac{1}{0,7457} hp \text{ inglés} = 3.412 \frac{Btu}{h}$
Energía específica (u,h)	$1 \frac{kJ}{kg} = \frac{1}{2,326} \frac{Btu}{lb} = 0,4299 \frac{Btu}{lb}$
Calor específico (c,R,s)	$1 \frac{kJ}{kg \cdot K} = \frac{1}{4,1868} \frac{Btu}{lb \cdot R} = 0,2388 \frac{Btu}{lb \cdot R}$
Conductividad térmica (k)	$1 \frac{kW}{mK} = 577,8 \frac{Btu}{pie \cdot h \cdot R} = 0,2388 \frac{Btu}{lb \cdot R}$
Coefficiente de transferencia de calor	$1 \frac{kW}{m^2 \cdot K} = 176,1 \frac{Btu}{pie^2 \cdot h \cdot R}$
Viscosidad dinámica ( $\mu$ )	$1 \frac{kg}{m \cdot s} = 1N \frac{s}{m^2} = 1Pa \cdot s = 10 \frac{dina \cdot s}{cm^2} (\text{ó } poise) = 2.419 \frac{lb}{pie \cdot h} = 18,67 \times 10^{-5} \frac{pdl \cdot s}{pie^2}$
Viscosidad cinemática ( $\nu$ )	$1 \frac{m^2}{s} = 10^4 \frac{cm^2}{s} (\text{ó } stokes) = 38.750 \frac{pie^2}{h}$
Caballo de caldera (BHP)	$1BHP = 9,810kW = 33.472 \frac{Btu}{h} = 8.430 \frac{kcal}{h} = 34,5 \frac{lbvapor}{h} (a 212^\circ F)$

Continuación de la Resolución "Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a calderas de vapor para uso en Colombia".

### ANEXO No. 6

Guía de parámetros y valores recomendados para calidad de agua para un rango de presión entre 0 -1700 kPa, de operación de las calderas

PARÁMETRO MEDIDO	CALDERAS PIROTUBULARES	CALDERAS ACUOTUBULARES	CALDERAS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA	CALDERAS CON ELÉCTRODO
Sólidos totales disueltos - ppm	<5000-2500		3500	<750
Alcalinidad total(CaCO <sub>3</sub> ) - ppm	<1200-900	<350	500	<400
Sólidos suspendidos - ppm	<100			
Sílice - ppm	150-100	<150		
Hierro total (Fe) - ppm	<10		<3	<0.5
Dureza - ppm	<3		<3	<3
PH	7.5 – 10.5		>8	8.5 – 10.5
Aceite - ppm	<10			
Oxígeno - ppm	<0.005		<0.005	<0.005

### PUBLÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá, D.C., a los

**DIEGO PALACIO BETANCOURT**  
El Ministro de la Protección Social