

CALDERAS

Año 1 No. 1

GUÍA DEL USUARIO (en la Industria y Comercio)

Julio 2020

ISSN 2710-754X

Reglamentación de Inspección y Seguridad en nuestros países Latinoamericanos

¿Qué está pasando?

¿Qué estamos dejando de hacer?

CALDERAS

Año 1. No.1

GUÍA DEL USUARIO (en la Industria y Comercio)

Abrimos nuestras páginas con Objetivos Claros...

En Latinoamérica, con relación a Calderas...
¡Tenemos mucho por hacer!



Luego de conocer la realidad reglamentaria de los países de nuestra región latinoamericana y ver en las noticias el alto índice de accidentabilidad de calderas, incluso en países con Reglamento de uso de Calderas, nos vemos motivados a generar este medio de comunicación y sus contenidos que consideramos ha de llegar a más Usuarios de Calderas que cualquier congreso o curso, por más veces que estos se den durante el año.

"Calderas... Guía del Usuario (en la industria y comercio)" es una Revista técnico-comercial en versión digital, con una frecuencia trimestral, empezando en este mes de julio 2020 y con distribución gratuita entre todos los Usuarios de Calderas a nivel de Latinoamérica.

Como objetivos principales se busca:

- Incentivar el intercambio de Experiencias Exitosas, o no, de Usuarios de Calderas
- Difundir:
 - Las mejores prácticas de Cuidados de estos equipos
 - Las novedades de los Códigos relacionados
 - Las nuevas tecnologías en las varias especialidades
- Incentivar a los usuarios y a los entes reguladores a usar las calderas bajo las mejores prácticas y normativas

"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)" busca posicionarse como la revista de referencia, para los usuarios de todos los tipos y capacidades de calderas de la región latinoamericana, cubriendo todas las áreas de especialidad técnica relacionadas con el buen uso de Calderas.

Se plantea ser abierta a las opiniones, consultas y sugerencias de los lectores y autores, para mejorarlala y llevarla a cumplir con las expectativas de ustedes y cubrir las necesidades que evidentemente tenemos en la región. Buscamos cumplir con la visión de Combustión, Energía & Ambiente, S.A. de ser el Centro de Encuentro – Club Técnico para el análisis, la discusión, intercambio y la generación de valor agregado para optimizar el desempeño de los responsables de la Generación de Vapor, la Confiabilidad, Eficiencia y Seguridad de las Calderas.

En este sentido, agradecemos la confianza que los autores, las empresas patrocinantes y ustedes han puesto en esta iniciativa y esperamos recibir su bienvenida para ocupar un espacio en su quehacer diario.

Los invitamos a hacernos llegar su valoración de la información recibida, ser tan interactivos como sus intereses y necesidades se lo requieran, hacernos llegar sus Experiencias Exitosas para publicarlas y compartirlas con otros Usuarios de Calderas de la región en las siguientes ediciones y sobre todo hacer llegar esta buena noticia a otros Colegas y Usuarios de Calderas, para que llegue a la mayor cantidad de interesados.

Carlos Lasarte - Director

"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)"

Combustión, Energía & Ambiente, S.A.

CLUB DE USUARIOS DE CALDERAS

Un espacio de análisis, discusión, intercambio y generación de valor agregado para optimizar el desempeño de los responsables de la **Generación de Vapor, la Confiabilidad, Eficiencia y Seguridad de las Calderas**.

Ser afiliado te permitirá:

- ✓ Intercambiar ideas y experiencias
- ✓ Ser parte de una comunidad digital del gremio de calderas
- ✓ Acceso a suplidores afiliados y nuevos clientes
- ✓ Plataforma interactiva de contenido y enlaces a personas del gremio

¿Qué te ofrece el CLUB CEACA?

- ✉ Recepción de la revista
- 🌐 Participación en webinars técnicos
- 🕒 Acceso a videos cortos
- 📅 Acceso a preguntas frecuentes
- ✓ Programa de Acompañamiento (estudiante - mentores)
- ⌚ Descuento en cursos
- 👤 Participación en Foros de Discusión
- ✉ Disponibilidad de hacer consultas técnicas en línea

BOLSA DE TRABAJO

- Búsqueda de oportunidades
- Empresas ofertando vacantes
- Empresas buscando referencias de consultores o empresas de servicios especialistas en diferentes áreas de acción – relacionados con calderas
- Ofertar sus servicios y/o productos dentro de un mercado específico

EDITORIAL

"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)" tiene la gran fortuna de contar, en su primera emisión, con el acompañamiento de varias de las Principales Organizaciones a las que cualquier Usuarios de Caldera debería acercarse: la Junta Nacional de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión (The National Board), que en su Código nos brinda los cuidados de Instalación, los lineamientos de Inspección, Reparaciones y/o Alteraciones de Calderas en Servicio y da detalles de la selección, instalación y cuidados de los dispositivos de alivio de presión, "La Asociación Nacional de Protección contra Incendios"(NFPA), que nos da el Código de Seguridad para los sistemas de combustión de calderas (NFPA85) y la "Asociación Americana de Fabricantes de Calderas" (ABMA).

En este primer número de **"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)"** en vista de la alta accidentabilidad, la condición reglamentaria de varios de nuestros países y el desconocimiento o distanciamiento de los Códigos que nos apoyan a garantizar la seguridad de las calderas, se le dedicará un espacio importante a la promoción del estado de los Reglamentos de Calderas en nuestra Región. El A, B, C de nuestros Reglamentos, en Argentina, Brasil y Costa Rica.

Por coincidir esta entrega con el cierre del semestre, se presenta la Relación de los Accidentes de Calderas que han ocurrido en Latinoamericana, para ver que nos ubicamos por encima de los peores primeros semestres de los últimos cuatro años.

Para conocer más a fondo lo que las Asociaciones antes citadas, en este primer acercamiento, el actual Ingeniero Staff enlace de la NFPA con el Comité Técnico de la NFPA 85 "Código de Riesgos de Sistemas de Calderas y Combustión" nos explica cuál es el alcance y la forma de trabajo de este Comité y su Código, dejándonos los enlaces para conocerlo (vale resaltar que dentro de nuestra región es desconocido por casi el 80% de los usuarios de calderas). El Presidente & CEO y la Gerente del Membresía y Mercadeo de la ABMA nos aportan un artículo de quien fue su Director Técnico, que nos llama la atención sobre que "una rotura de caldera puede estar en nuestro futuro", y desde El National Board de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión, su Gerente de Asuntos Públicos nos da una descripción general de lo que ha sido su desempeño desde su fundación y facilita los enlaces de sitios que definitivamente son de utilidad para todo usuarios de calderas.

Siguiendo en línea con lo planteado por nuestra reglamentación de seguridad y salud ocupacional y el análisis de la alta accidentabilidad de calderas en la región, contamos con un artículo sobre una herramienta (SOSCAL) para evaluar los niveles de riesgos en la operación de calderas y como asegurar instalaciones usuarias de calderas.

Cubriendo algunas de las Secciones planteadas para **"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)"**, contamos con la colaboración de especialistas que nos harán importantes aportes sobre Control de Emisiones, Protección Ambiental y las oportunidades de Aprovechar o Reciclar el CO₂ de los gases de combustión y cuál debe ser el Alcance la Inspección de calderas para evaluar la efectividad del Programa de Tratamiento y Control Químico.

Desde este primer número contamos con importantes **Noticias**, empezando con el **"Proyecto de Certificación de Competencias Personales para Operadores de Estudios Microestructurales"**, que lleva adelante **La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)** de la República Argentina y la notificación de la **Próxima Reunión de la Junta Nacional Argentina**, para darle continuidad al establecimiento del Reglamento de Recipientes a Presión y Calderas Nacional; **Noticias sobre Publicaciones Disponibles** que nos ofrecen la ABMA, El National Board y la empresa Saacke y la Presentación de Productos de Tecnología de Punta.

Fotografía del Ingeniero Adriano Vásquez – Panamá

Corresponde a la Inspección de Sobrecalentadores de una Caldera a carbón, de Capacidad Continua Máxima (BMCR) 478.400 Kg/hr a una presión de 178,3 bar's

CONTENIDO

JULIO 2020

6	Relación de accidentes del primer semestre 2020	32	Aplicación de Seguros en Calderos
10	¿Hay una reglamentación de uso de calderas... en su país?	35	Entonces y ahora: Una descripción general de la Junta Nacional (The National Board) de Inspectores de Calderas (NFPA)
12	Argentina: Reglamentos de seguridad Calderas y Recipientes a Presión	41	Calderas, emisiones y la capacitación de los operadores
15	Regulamentação no Brasil	44	Un desconocido amigable el Co2
18	Reglamentación en Costa Rica sobre calderas	48	Inspección de caldera: ¿Está satisfecho con la que realiza su proveedor de tratamiento químico?
23	"Software de seguridad en calderas pirotubulares en Colombia"	52	Certificación de Metalografos de Laboratorio y Metalografos de réplicas metalográficas
26	La Asociación Nacional de Protección contra Incendios	56	INVITACIÓN:
28	ADVERTENCIA: Una rotura de la caldera puede estar en su futuro	57	Publicaciones



Portada:

Reglamentación de Inspección y Seguridad en nuestros países Latinoamericanos.

¿Qué está pasando?
¿Qué estamos dejando de hacer?

ISSN: 2710-754X

Relación de accidentes del primer semestre 2020

Esta será una de las Secciones en las entregas de los meses de julio y enero de cada año, en la que se presentará el recuento de los eventos ocurridos semestralmente en nuestra región latinoamericana.

Aunque en la mayoría de las noticias se observan daños materiales importantes, debido a la dificultad de definir la magnitud de estos daños materiales y ambientales, sólo viendo imágenes de las noticias en internet, se hará referencia a los daños ocasionados a las personas que son indicados en dichas noticias.

En la Tabla # 1 se puede observar que los nueve accidentes reportados en este primer semestre del 2020 han ocurrido en Argentina (4 accidentes), Chile (1 accidente), México (3 accidentes) y Honduras (1 accidente), todos países donde se dispone de reglamento de calderas o de prevención de accidentes laborales en los que se hace referencia al uso seguro de calderas y se cuenta con su administración y fiscalización. En el primer semestre del presente año han ocurrido ya nueve (09) accidentes con un (01) deceso y doce (12) lesionados.

FECHA	PAÍS - LOCALIDAD	SECTOR	TIPO DE CALDERA	DECESOS	LESIONES
Enero 03	Argentina - Carmensa Mendoza	Alimentos	Pirotubular	0	0
Enero 16	México - Motzorongo Tezonapa	Azucarera	Acuatubular	0	0
Enero 22	México - Texcoco México	Textilera	Pirotubular	0	3
Febrero 17	México - Zapotlanejo Jalisco	Generación	Acuatubular	1	6
Febrero 27	Argentina - Chilenito La Rioja	N/I	Pirotubular	0	0
Marzo 16	Chile - BíoBío	Madedero	Pirotubular	0	1
Marzo 18	Argentina - Santa Fé	Alimentos	Pirotubular	0	0
Mayo 06	Honduras - Villanueva Cortes	Azucarera	Acuatubular	0	2
Junio 20	Argentina - Carmensa Mendoza	N/I	Pirotubular	0	0

Tabla #1 Relación de Accidentes de Calderas en el primer semestre del 2020



Argentina 2016



Honduras 2019

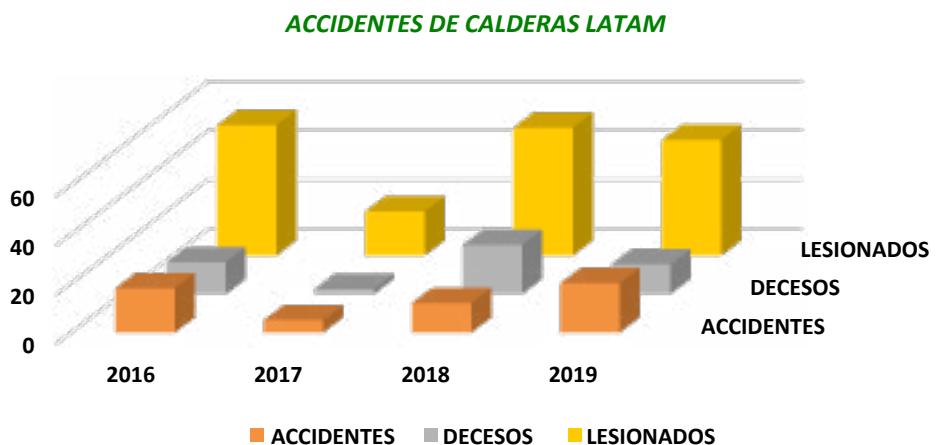


República Dominicana 2016

Antecedentes de la región latinoamericana

Por ser esta la primera relación de accidentes, para poner en contexto la importancia o impacto que tienen los niveles de accidentabilidad de calderas en nuestra región, en esta oportunidad se presenta lo que ha sido la tendencia desde el año 2016.

En la Gráfica # 1 se puede ver cuál ha sido la tendencia de la accidentabilidad de las calderas en Latinoamérica en los últimos cuatro años. Si bien es cierto que el año 2016 llamó la atención por la alta frecuencia de accidentes reportados en los noticieros digitales, con un total de 18 accidentes, 13 pérdidas humanas y 60 lesionados, esta situación pareció controlarse en el año 2017 con solo 5 accidentes, 02 decesos y 17 lesionados. En los años 2018 y 2019 la cantidad de accidentes y lesionados ha venido aumentando como se puede observar en la gráfica. Para conocer con más detalles estas tendencias y saber cuáles son los países más afectados, puede observar en la Tabla # 2 las cantidades de accidentes, decesos y lesionados, en los países con mayor accidentabilidad.



Gráfica #1 Relación de Accidentes, Decesos y Lesionados por año



Chile 2017

Indicador	Año	Países (cantidad)
PAISES CON MÁS ACCIDENTES	2016	ARGENTINA; MÉXICO y VENEZUELA (todos con 3)
	2017	AGENTINA (2); CHILE, MÉXICO Y PANAMÁ (1)
	2018	COLOMBIA (4); ARGENTINA (3);
	2019	MEXICO (6); COLOMBIA (4); ARGENTINA (3);
PAISES CON MÁS DECESOS	2016	GUATEMALA (5); BRASIL, REPÚBLICA DOMINICANA y VENEZUELA (2)
	2017	PANAMÁ (2)
	2018	REPÚBLICA DOMINICANA (8); COLOMBIA (4); BRASIL (3); PERÚ (2)
	2019	REPÚBLICA DOMINICANA (5); COLOMBIA (3); MÉXICO (2)
PAISES CON MÁS LESIONADOS	2016	REPÚBLICA DOMINICANA (12); COLOMBIA (11); ARGENTINA (10); MÉXICO (6), VENEZUELA Y GUATEMALA (4); BRASIL (3); EL SALVADOR (2)
	2017	ARGENTINA (8); CHILE Y MÉXICO (4)
	2018	REPÚBLICA DOMINICANA (39); ARGENTINA Y COLOMBIA (5)
	2019	MEXICO (34); COLOMBIA (11)

Tabla # 2 Países más afectados por Accidentes, Decesos y Lesionados

República Dominicana, que es un país donde se han cuantificado sólo tres (03) accidentes de calderas en estos cuatro años, es el que suma la mayor cantidad de personas afectadas, con quince (15) fallecidos y cincuenta y dos (52) lesionados.

México, que luego de sufrir tres (03) accidentes en el 2016, vino en descenso con un (01) accidente en el 2017 y ninguno en el 2018, para ser el país con mayor accidentabilidad de calderas en el pasado 2019, con seis (06) accidentes, para un Total de diez (10) accidentes en el periodo considerado, con tres (03) fallecidos y cuarenta y cuatro (44) lesionados.

Colombia, que luego de haber reportado un (01) accidente de caldera en el 2016 y ninguno en el 2017, ha pasado a ser uno de

los países que encabeza la mayor ocurrencia de accidentes en Latinoamérica, sufriendo cuatro (04) accidentes en el 2018 y otros cuatro (04) en el 2019, para un Total de nueve (09) accidentes en los cuatro años, siendo además uno de los países con mayor cantidad de personas afectadas, con siete (07) fallecidos y veintisiete (27) lesionados.

Argentina, aunque no es el país con más personas afectadas, un (01) fallecido y más de veinticuatro (24) lesionados, es el país con la suma total de más accidentes en estos cuatro años, mantiene casi una constante de accidentes cada año desde el 2016, tres (03) en cada año con excepción del 2017 con dos (02) eventos, para un Total de once (11) accidentes de calderas en el periodo 2016 - 2019.



República Dominicana 2019



Colombia 2019



Argentina 2016

Análisis de la Tendencia 2020 frente a los dos peores años 2016 y 2019

Como se puede ver en la Tabla #3 en el mismo período del primer semestre del año en curso, ya ha ocurrido un accidente más (nueve) que en los dos años de mayor accidentabilidad de calderas, de los últimos cuatro años, sosteniendo el promedio de los lesionados (doce) y sólo un (01) fallecido.

Esto no permite pensar en buenos pronósticos.

...por lo anterior, se retoma la pregunta de una Reflexión hecha en las redes sociales el año 2017

Año	Accidentes	Decesos	Lesionados
2020	09	01	11
2019	08	07	15
2016	08	04	07

Tabla # 3 Comparación de las cifras del presente año frente a los años 2016 y 2019

¿Qué está Pasando? ¿Qué estamos dejando de Hacer?

Los estaremos invitando a plantear sus opiniones en un Foro de Discusión en nuestra página Web.

Forme parte activa del Club de Usuarios de Calderas de CEACA



Colombia 2018

CAPACITACIONES

AHORA EN MODALIDAD A DISTANCIA

- CURSOS SOBRE CALDERAS -



EN EL ÁREA ESPECÍFICA DEL CUIDADOS DE CALDERAS:

Ha sido el área de especialidad de Combustión, Energía & Ambiente, S.A. y de Carlos Lasarte, la auditoría, evaluación de la confiabilidad y seguridad de las Calderas, para lo que contamos con un equipo de especialistas - instructores que podrían darle forma a un programa de especialización en cuidados, operación, inspección, análisis de fallas y mantenimiento de calderas, algunos ejemplos de los cursos que se pueden ofrecer se presentan a continuación.

TALLERES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

✓ "ANÁLISIS DE FALLAS DE CALDERAS ACUATUBULARES Y/O PIROTUBULARES":

¿Su caldera ha tenido fallas repetitivas y quiere implantar entre su personal la "Metodología de Análisis Causa Raíz"?

✓ "DESARROLLO DE UN PLAN DE INSPECCIÓN PARA CALDERAS USANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA DE RBI Y CONDITION ASSESSMENT":

¿Ha decidido llevar a cabo una inspección extraordinaria de su caldera, para definir su evaluación de condición y establecer los alcances de mantenimientos mayores a corto y mediano plazo?

✓ "VENTANAS DE INTEGRIDAD OPERACIONAL DE CALDERAS": (Práctica Recomendada de API 584)

¿Realmente la información recogida en el sistema de control de sus calderas es utilizada para ubicarse en los niveles de confiabilidad y modificar o definir los planes de inspección de sus calderas?

CURSOS

✓ "¿CÓMO EXTENDER LA VIDA DE UNA CALDERA?": (ACUATUBULARES Y/O PIROTUBULARES)

Concluido el curso los participantes han de estar en capacidad de estructurar un plan de auditoría interna para generar las mejoras y acciones correctivas de su propio sistema de generación de vapor.

✓ "DESARROLLO DE UN PLAN DE INSPECCIÓN PARA CALDERAS PIROTUBULARES"

✓ "LAS MEJORES PRÁCTICAS EN REPARACIONES MECÁNICAS DE CALDERAS"

✓ "TRATAMIENTO DE AGUAS CICLO VAPOR Y CONDENSADO"

✓ "COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GASEOSOS"

✓ "SISTEMAS DE CONTROL Y SEGURIDAD DE CALDERAS"

✓ "LIMPIEZA QUÍMICA Y PRESERVACIÓN DE CALDERAS"

CURSOS ADAPTADOS A SUS INSTALACIONES, PROCESOS Y NECESIDADES

En función de las necesidades específicas del solicitante, si el curso se requiere bajo la modalidad de In-Company (presencial o a distancia), se presentará el requerimiento de información de sus calderas para adaptar el curso a los requerimientos particulares: fallas de equipos, casos de planta.



CONTACTO: +34 625 89 82 25

capacitacion@ceaca.com

SUSCRÍBETE:
www.ceaca.com

SOMOS UNA
COMUNIDAD DIGITAL

¿Hay una reglamentación de uso de calderas... en su país?

Las páginas de **"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)"**, Siempre estarán abiertas a los Entes Reguladores de los Países de nuestra región Latinoamericana, para que nos ilustren sobre los requerimientos de nuestros Reglamentos y nos den las buenas noticias de cómo estos van evolucionando, pero también, a los Usuarios de Calderas, Profesionales Idóneos en la Ingeniería o Inspección u Operadores acreditados, que quieran compartir las oportunidades de mejoras que ven en las Regulaciones, ya que se busca establecer acercamiento entre los actores principales en la garantía de la integridad y seguridad de las Calderas.

Así que esta será una de las Secciones abierta en todos los números de **"Calderas...Guía del Usuario (en la industria y comercio)"**, cada vez que haya interés en publicar alguna actualidad.

"no es permitido el uso de ninguna máquina a vapor sin previa inspección o prueba por la Oficina Técnica, a cuyo cargo está el cumplimiento de esta Ley. Esta inspección se renovará todos los años"

Haciendo historia

En la mayoría de nuestros países latinoamericanos contamos con Reglamento de Seguridad y Salud Laboral, aunque no en todos con Lineamientos, Normas Técnicas o Reglamentos sobre cuidados de fabricación, instalación, uso e Inspección de Calderas y Recipientes a Presión, considerando su característica de equipos peligrosos. En algunos de nuestros países incluso se da el caso de tener una regulación donde se establecen los cuidados del uso de calderas, desde los años 60, pero es desconocida y no se aplica.

Revisando hacia atrás encontramos, encontramos lo que podríamos llamar el **A, B y C de los Reglamentos de Calderas** en Latinoamérica. Los primeros Reglamentos establecidos en nuestra Región fueron los de Argentina (Santa Fe), Brasil y Costa Rica.

Possiblemente el primero de los Reglamentos establecido en nuestra Región fue la Ley 1373 de Santa Fe; 05 de junio de 1907, (Figura # 1) que en su primer Artículo indicaba: **"no es permitido el uso de ninguna máquina a vapor sin previa inspección o prueba por la Oficina Técnica, a cuyo cargo está el cumplimiento de esta Ley. Esta inspección se renovará todos los años"**



Figura # 1 Ley 1373, Santa Fe

"El reglamento regula las medidas de orden técnico y práctico que se deben observar en la construcción, inspección, manejo y cuidado de calderas"

La primera regulación oficial sobre Calderas en Brasil, apareció en el período de Estado Novo, o Tercera República Brasileña, que estuvo en vigor desde **1937 hasta 1946**. El **1 de mayo de 1943** se dío el **Consolidación de Leyes del Trabajo** (Figura #2)



Este Consolidado contemplaba incipientemente la preocupación por la seguridad en las calderas, cuya regulación contemplaba en su Art. 194, la necesidad de asegurar la resistencia a las presiones de trabajo haciendo uso de válvulas y otros dispositivos. Se establecía que el usuario tenía que mantener un "Registro de seguridad", para presentar a la autoridad que lo requiriera y además las calderas de mediana y alta presión se instalarían previa la aprobación de la autoridad competente para la seguridad laboral.



Figura #3
Reglamento de Calderas Costa Rica

Vale resaltar que hoy en día, siendo que Brasil es uno de los países con mayor cantidad de calderas instaladas en su patio industrial y comercial, también es uno de los países con menor accidentabilidad de calderas en los últimos cuatro años.

Le sigue en iniciativa más antigua dentro de nuestra región **Costa Rica**, con su **Reglamento de Calderas que data del año 1945** (Figura #3) y que fue administrado por el Consejo de Seguridad de Trabajo, que en su Artículo 1 indica que "El reglamento regula las medidas de orden técnico y práctico que se deben observar en la construcción, inspección, manejo y cuidado de calderas".

Es muy importante señalar que a finales de los años 50 la **Oficina Internacional del Trabajo (OIT)** entregó a los Ministerios del Trabajo de nuestros países un **Reglamento Tipo de Seguridad en los Establecimientos Industriales** (Figura #4) en el que se incluía el cuidado en el uso de calderas y recipientes a presión: su instalación, sus cuidados de operación, su mantenimiento e inspecciones periódicas, para garantizar su buen funcionamiento y condiciones seguras.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO

REGLAMENTO-TIPO DE SEGURIDAD
EN LOS
ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES,
PARA GUÍA DE LOS GOBIERNOS
Y DE LA INDUSTRIA



Figura # 4 Reglamento Tipo aportado por la OIT a nuestros países.

Luego de esto se puede observar que la mayoría de los Reglamentos Originales de Higiene y Seguridad en el Trabajo de nuestros países, en los que se considera el uso y cuidado de Calderas, datan de los años sesenta.

Argentina: Reglamentos de seguridad Calderas y Recipientes a Presión



ALEJANDRO ANIBAL DOMÍNGUEZ
Ingeniero Mecánico Aeronáutico.
Profesional del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

Correo electrónico:
aadominguez@inti.gob.ar



JORGE ERNESTO SCHNEEBELI
Ingeniero Mecánico.
Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Correo electrónico:
jschneebeli@inti.gob.ar

Se presentará el estado actual de las reglamentaciones sobre equipos a presión en la República Argentina, y las acciones que se están realizando para mejorar la calidad y seguridad en los mismos.

En las 23 provincias de la República Argentina y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires existen numerosos establecimientos en los cuales la utilización de aparatos a presión es vital para que estos puedan realizar sus actividades. Existen, así, desde establecimientos que cuentan con un solo aparato a presión, hasta establecimientos en los cuales existen varios cientos de aparatos a presión.

Reglamentos para equipos en servicio

Si bien no existe acuerdo entre las distintas jurisdicciones sobre la manera de llevar el registro de la cantidad de equipos a presión instalados, en la Tabla 1 se muestra la información disponible al respecto (en adelante CABA se refiere a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires).

La Tabla 1 también muestra la cantidad de inspectores en cada jurisdicción.

Debido al alcance y a la diferencia entre las reglamentaciones, la información de la Tabla 1 no es completa. En ella se observa, por ejemplo, que en la Provincia de Buenos Aires se realiza solamente el registro de expedientes, y por ello no se conoce la cantidad de calderas y recipientes efectivamente instalados y habilitados.

En la provincia de Santa Fe se encuentran habilitadas 912 calderas y 14.250 recipientes a presión, siendo ésta una de las provincias que cuenta con mayor detalle sobre la cantidad de equipos instalados y habilitados. Es de destacar que la provincia de Santa Fe ha tenido una Ley sobre aparatos a presión vigente desde el año 1907, realizando la última actualización de la Reglamentación de su Ley en el año 2016.

En CABA se encuentran habilitadas alrededor de 15.000 calderas y, debido al alcance de la reglamentación, no se registran los recipientes a presión.

	Calderas	Recipientes	Inspectores
Provincia Buenos aires	50.000 expedientes		206
Córdoba	526	343	2
Mendoza	2.300 Equipos		56 (empresas/inspectores)
Misiones	150 (450)	10	7 (empresas/inspectores)
Santa Fe	912	14.250	34
CABA	15.000	Sin datos	236

Tabla 1: Equipos registrados

En la provincia de Misiones, que comenzó a aplicar su reglamentación hace relativamente poco tiempo, se encuentran registradas y habilitadas hasta el momento 150 calderas, de una cantidad estimada para toda la provincia de 450.

En cuanto a las reglamentaciones, en la Tabla 2 se muestra, de manera resumida, el alcance, los requisitos para equipos nuevos, y los requisitos para los inspectores.

Por otro lado, la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, de aplicación en todo el país, establece que, en las jurisdicciones sin reglamentación específica, se debe aplicar lo establecido en la reglamentación de CABA, y esto es aplicable a los equipos a presión. Pero en la práctica, la mayoría de las provincias sin reglamentación propia, no aplican o aplican parcialmente la reglamentación de CABA.



Figura 1: Provincias con reglamentación propia (en color verde)

Jurisdicción	Alcance	Requisitos para equipos nuevos	Requisitos Inspector
Provincia Buenos Aires	Calderas y recipientes	De documentación, y seguimiento de la construcción por un profesional habilitado, con inspecciones de la autoridad de aplicación	Profesionales de la Ingeniería Matriculados, con incumbencias en la materia de aparatos sometidos a presión
Misiones	Calderas y recipientes	Ídem Buenos Aires	Ídem Buenos Aires
Córdoba	Calderas y recipientes de vapor	Planos de Proyecto, Memoria Descriptiva de Cálculos y Planilla de Especificaciones Técnicas, debidamente visados por el Colegio Profesional	Técnico de la jurisdicción
Mendoza	Calderas y recipientes	Inspección técnica del equipo terminado	Representante técnico habilitado con incumbencia profesional acreditada por el Consejo Profesional
Santa Fé	Calderas y recipientes	Memoria descriptiva, planos, memoria de cálculo	Profesionales matriculados y habilitados por los Colegios Profesionales
CABA	Calderas	Memoria de dimensionamiento y cálculo	Ingeniero, o técnico (los técnicos con limitaciones en cuanto a generación de vapor y presión)

Tabla 2: Resumen de reglamentaciones vigentes

En la Tabla 2 se pueden observar requisitos diferentes en las reglamentaciones sobre los criterios a seguir en la fabricación de equipos nuevos, y, si bien no se han incluido (por lo extenso) los requisitos de inspección en servicio, hay también una gran diferencia entre las reglamentaciones. En cuanto a reparaciones, solo algunas provincias poseen requisitos específicos, y por ejemplo CABA no posee ninguno. Todo esto, luego, se traduce en que el trabajo entre jurisdicciones (por ej. la compra de equipos nuevos, o la compra o traslado de equipos en servicio desde una jurisdicción a otra) pueda resultar confuso y desordenado. En la Figura 1 observamos gráficamente cuáles son las provincias que tienen su propia reglamentación.

En cuanto a los inspectores, en general, el concepto es que sean profesionales habilitados por cada jurisdicción, a excepción de la provincia de Córdoba, en la cual las inspecciones las debe realizar el personal del organismo de aplicación.

Reglamentos para equipos nuevos

Si bien han existido desde hace varios años reglamentos que establecen requisitos para equipos nuevos, ellos son de aplicación en ámbitos específicos. Se puede mencionar como ejemplo los establecidos por la Autoridad Reguladora del Gas.

Para equipos a presión en general, en el año 2018 el Gobierno

Argentino publicó el "Reglamento Técnico Marco" (Resolución 347/2018) para equipos a presión, el cual es la base para el futuro Reglamento Técnico Específico para calderas y recipientes a presión. Aun cuando todavía no se haya finalizado la redacción del Reglamento Técnico Específico para calderas y recipientes, las disposiciones del Reglamento Marco ya están vigentes, y entre ellas se encuentran requisitos sobre materiales, calificaciones de soldadura, y

calificaciones del personal de Ensayos No Destructivos (END). Esto representa un gran avance para todas las jurisdicciones, con o sin reglamentación propia, ya que estos requisitos son de aplicación para todos los equipos nuevos a instalarse en todo el territorio de la República Argentina, ya sean equipos de fabricación nacional, o equipos importados. De esta manera se comienzan a homogeneizar los requisitos y controles para equipos nuevos.



Foto #2 Acompañamiento de representantes del National Board y ASME a la reunión anual de la Junta Nacional

La Junta Nacional Argentina

Con el objetivo de promover la armonización de los requisitos entre las jurisdicciones que ya poseen reglamentación, de promover la aplicación de lo establecido por la Ley nacional en las jurisdicciones sin reglamentación, y finalmente contar con reglamentaciones actualizadas y con requisitos comunes en todas las jurisdicciones, en el año 2014 se creó la Junta Nacional de Inspección de Calderas y Recipientes a Presión.

La Junta Nacional actualmente es un grupo de trabajo, coordinado desde el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), conformado por voluntarios que representan a las jurisdicciones con reglamentación, a las autoridades de Trabajo de la Nación y de Provincias, a Consejos/Colegios Profesionales, a Universidades, a usuarios, a empresas de inspección, a profesionales, y a fabricantes. En las reuniones anuales de la Junta han colaborado continuamente las organizaciones ASME y National Board. En la foto #2 se muestra a los representantes de estas instituciones.

Una de las principales actividades de la Junta Nacional Argentina ha estado orientada a redactar y consensuar un reglamento común que luego pueda ser adoptado por los organismos nacionales, provinciales, y municipales, que lo requieran.

Con el fin de que los inspectores, ya sea personal de las jurisdicciones o de empresas de inspección, utilicen buenas prácticas de ingeniería reconocidas y aceptadas internacionalmente, la Junta ha promovido la formación de grupos de traducción al castellano de los siguientes

documentos: ASME Sección I, API 510, API 576 y API 573, habiéndose ya publicado por parte de API las ediciones en castellano de API 510 y API 576. Esto se complementa con la traducción previa al castellano de ASME Sección VIII Div. 1, publicada por ASME, y del Código NBIC, realizada por el National Board of Boilers and Pressure Vessels Inspectors. Actualmente se está trabajando en la creación de grupos de traducción para las Secciones V y IX del Código ASME.

Para proporcionar a los fabricantes nacionales un medio para impactar en los Comités que escriben y mantienen el Código ASME, desde INTI se promovió la creación de dos Grupos Internacionales de Trabajo (IWG) ASME, en Sección VIII y en Sección IX, los que se encuentran activos desde febrero de 2020. Estos se sumaron a los dos grupos internacionales de trabajo argentinos existentes, en Sección III y Sección XI, cuya formación también fue promovida desde INTI.

Otro de los objetivos de la Junta es proporcionar medios para mejorar el desempeño de los inspectores. Para este fin, desde el año 2016, en el INTI se ha dictado anualmente el "Curso para inspectores de calderas y recipientes a presión", en cuyas cuatro primeras ediciones participó personal de Argentina, Costa Rica, Paraguay y Uruguay. A este curso se ha invitado a asistir sin costo a los inspectores de las jurisdicciones con reglamentación (de Argentina y Latinoamérica). Actualmente se está trabajando en la conformación en un esquema de certificación voluntaria de inspectores de calderas y recipientes a presión basado en la Norma IRAM-ISO/IEC 17024.

Regulamentação no Brasil



JONAS CARDZO ROMERA

Romeras Consultoria NR-13

Correo electrónico:

romeras.consultoria@gmail.com

O Brasil alcançou grandes resultados ao longo dos anos, posteriormente as implementações das Normas Regulamentadoras e atualizações periódicas dos regulamentos para caldeiras.

Atualmente a NR-13 cuja última versão válida para todo o Brasil através da Portaria SEPRT nº 915, de 30 de julho de 2019, é uma norma abrangente e muito bem aprimorada, recheada de detalhamento técnico, tornando-se a NR de referência em relação as demais NR's.

É um valioso material didático, capaz de orientar com muita propriedade e clareza todos os proprietários de Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento.

A indústria idônea que preza pela Segurança de seus Trabalhadores, seguindo na íntegra todos os requisitos estabelecidos da NR-13, seguramente estará protegida

de eventuais e pequenas falhas pontuais, que podem desencadear em uma cascata de eventos, tornando o suficiente e incontrolável, ocasionando possíveis acidentes.

Embora a NR-13 seja bem estruturada juridicamente em Respeito e Preservação da Segurança do Trabalhador; Embora os atuais fabricantes de caldeiras estejam comprometidos com a Qualidade e Segurança durante a fabricação e fornecimento de seus equipamentos, fornecendo equipamentos cada vez mais seguros e eficientes, ainda existem muitas empresas principalmente de pequeno porte, que não se atentam para as normas vigentes e ou conhecem, mas agem de forma negligentes para com as normas, colocando em riscos iminentes a vida dos trabalhadores, bem como o colapso da estrutura de sua empresa, em caso de acidentes de grandes proporções que uma caldeira esta suscetível;

Pontos fortes e pontos fracos da NR-13 (Visão técnica)

I- Pontos fortes da NR-13

I. Houveram avanços significativos com as implementações, atualizações em respeito à NR-13. De um lado o governo criando mecanismos de Intertravamento, impondo os critérios da NR-13, para a indústria conseguir as respectivas: Licença de Instalação "LI" e Licença de Operação "LO", cujas Concessões e Renovações obrigatórias, são periódicas, garantindo assim o total respeito ao regulamento de caldeiras. Do outro lado as empresas compromissadas com adoções de medidas de Prevenções e Segurança dos Trabalhadores, principalmente envolvendo as empresas de médio e grande porte. Os resultados foram extraordinários e trouxeram grandes benefícios em comum para todos (Governo, Indústrias e Trabalhadores), com redução significativa no número de acidentes de trabalho.

II. Amparo legal para os responsáveis: Engenheiros, Inspetores, Operadores, CIPA e Técnicos de Segurança,

contemplando os itens da NR-13 com clareza e objetividade, redimindo dúvidas no tocante ao cumprimento do regulamento de caldeiras.

III. Capacitações e reciclagens periódicas de todos os Operadores, garantindo a Eficiência na operação e Segurança no Trabalho.

IV. Obrigatoriedade da instalação em redundância de válvula de segurança para caldeiras classe B;

V. Obrigatoriedade da instalação de descargas de fundo automática para caldeiras classe B;

VI. Obrigatoriedade da instalação em redundância do sistema de segurança dos painéis de comando;

VII. Obrigatoriedade da instalação de gerenciador com registros dos alarmes ativos e inativos;

2- Pontos fracos da NR-13

- I.** Devido as condições geográficas do Brasil, o governo é falho nos critérios de gerenciamentos e fiscalizações prévia pertinentes, para garantir o cumprimento da NR-13 na íntegra, dentro da indústria.
- II.** Com a falta de fiscalizações prévia nas indústrias descritas no item 2-I, as empresas (principalmente as de pequeno porte), visando a redução de custos e sobrevivência financeira, adotam erroneamente:
- a) Deixam de cumprir os requisitos legais da NR-13 e ou cumprem parcialmente o regulamento, colocando em riscos iminentes seus trabalhadores e seus equipamentos;
 - b) Burlam o regulamento com a convivência de alguns inspetores, que emitem laudos de inspeções atestando a segurança da caldeira, sem terem ido a empresa contratante.
- III.** Os operadores de caldeiras não qualificados, recebem por isso baixa remuneração. Em contrapartida opera um equipamento de alto risco, que requer conhecimento e experiência para o qual não está preparado, colocando em risco iminente de acidentes. Um operador de caldeiras deveria ter no mínimo capacitação a nível técnico.
- IV.** Subitem 13.3.6.3 da NR-13 Os trabalhadores, com base em sua capacitação e experiência, devem interromper suas tarefas, exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para a sua segurança e saúde ou de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico. (Este subitem infelizmente foi revogado pela portaria SEPRT nº 915, de 30 de julho de 2019).
- V.** A desobrigação e ou facultativa, a realização de teste hidrostático "TH", durante as inspeções periódicas do equipamento, tornando as inspeções ineficientes.
- VI.** O subitem 13.4.4.10 da NR-13 As válvulas de segurança instaladas em caldeiras de categoria B, devem ser testadas periodicamente conforme segue:
- a) Pelo menos 1 (uma) vez por mês, mediante acionamento manual da alavanca durante a operação de caldeiras sem tratamento de água conforme o subitem 13.4.3.3, exceto para aquelas que vaporizam fluido térmico;
- b) As caldeiras que operam com água tratada devem ter a alavanca acionada manualmente quando condições anormais forem detectadas.
- VII.** O treinamento para Operadores de Caldeiras com carga horária mínima de 40 (quarenta) horas exigido na norma para a capacitação de novos operadores de caldeiras, por regras e por questões econômicas, são adotadas dentro das indústrias, tornando um treinamento compacto e superficial que o tema requer, sem condições e respaldo técnico para o instrutor ministrar todo um conteúdo mínimo e necessário, para a efetiva capacitação dos alunos (futuros operadores), que não conseguem absorver todo o conhecimento técnico que as caldeiras requerem para operação com segurança.

Histórico dos regulamentos para caldeiras no brasil

Historicamente o primeiro regulamento oficial sobre Caldeiras no Brasil, surgiu no ano de 1943, o então presidente da república Getúlio Vargas, sancionou por meio do Decreto-Lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943, a CLT (Consolidação das Leis do Trabalho).

A CLT de forma incipiente, contempla a preocupação com a segurança em caldeiras, cujo regulamento, continha a seguinte redação:

Art. 194. As caldeiras e equipamentos que trabalhem sob pressão devem ser construídos de modo que resistam às pressões internas do trabalho com válvulas e outros dispositivos de segurança.

§ 1º Toda caldeira deverá possuir "Registro de Segurança", que será apresentado quando exigido pela autoridade competente em segurança do trabalho.

§ 2º As caldeiras de média ou de alta pressão deverão ser instaladas em local apropriado e previamente aprovado pela autoridade competente em segurança do trabalho. (Este decreto perdurou até ano de 1967).



Atualizações dos regulamentos para caldeiras no brasil

No ano de 1967, houve implementações no regulamento para caldeiras, através do Decreto-Lei nº 229, de 28 de fevereiro de 1967, incluindo na Seção XI o artigo 195 dedicado a fornos, para qualquer utilização. (Este decreto perdurou até ano de 1977)

No ano de 1977, ocorreram novas mudanças no regulamento para caldeiras, através do Decreto-Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977.

Com o avanço tecnológico industrial no Brasil na década de 1970, com a multiplicação do número de caldeiras instaladas em operação, os acidentes também se multiplicavam proporcionalmente e de forma assustadora.



Dante dos índices de acidentes, a partir do ano de 1978 o Brasil realmente decola em termos de Regulamentações das Leis Trabalhistas, criando as primeiras 28 Normas Regulamentadoras "As famosas NR's", sendo especificamente uma NR para cada seguimento da indústria.

As NR's são consideradas como LEIS, passíveis de multas, Prisões e Interdições, para as empresas que descumprirem os seus requisitos legais.

Então oficialmente foi criado o regulamento para Caldeiras, cujo título se dava:

NR-13 Caldeiras e vasos de pressão

Caldeiras e Vasos de Pressão: Estabelece todos os requisitos técnicos-legais relativos à instalação, operação e manutenção de caldeiras e vasos de pressão, de modo a se prevenir a ocorrência de acidentes do trabalho. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 187 e 188 da CLT

Cronologia oficial das atualizações da NR-13 no Brasil

Publicação	D.O.U.
Portaria MTb nº 3.214, de 08 de junho de 1978	06/07/78
Alterações / Atualizações	D.O.U.
Portaria SSMT nº 12, de 06 de junho de 1983	14/06/83
Portaria SSMT nº 02, de 08 de maio de 1984	07/06/84
Portaria SSMT nº 23, de 27 de dezembro de 1994	Rep.: 26/04/95
Portaria SIT nº 57, de 19 de junho de 2008	24/06/08
Portaria MTE nº 594, de 28 de abril de 2014	02/05/14
Portaria MTb nº 1.084, de 28 de setembro de 2017	29/09/17
Portaria MTb nº 1.082, de 18 de dezembro de 2018	20/12/18
Portaria SEPRT nº 915, de 30 de julho de 2019	31/07/19

Consultas NR-13: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-13.pdf

Reglamentación en Costa Rica sobre calderas



ING. ADRIANA FERNÁNDEZ VILLALOBOS · INGENIERA QUÍMICA

Unidad de Salud Ambiental · Ministerio de Salud

Correo electrónico: adriana.fernandez@misalud.go.cr

MSC. PAULA SOLANO GAMBOA · INGENIERA QUÍMICA

Unidad de Salud Ambiental · Ministerio de Salud

Correo electrónico: paula.solano@misalud.go.cr

La primera normativa respecto al funcionamiento, operación y seguridad de calderas generadoras de vapor en Costa Rica data del año 1945. Una de las regulaciones más antiguas de Latinoamérica correspondiente al tema. Con el paso de los años, el sector industrial del país se fue desarrollando e incrementando, surgió la necesidad de crear un nuevo Reglamento de Calderas el cual se aprobó el 23 de agosto de 1969 (Decreto Ejecutivo 18, 1945).

Para el año 1998, se proyectaba un crecimiento mucho más acelerado del sector industrial y agroindustrial y con ello sobrevino la urgencia de ajustar la normativa a las nuevas tecnologías y al creciente sector productivo. El 16 de febrero de 1998 se oficializó la primera versión del actual Reglamento de Calderas el Decreto Ejecutivo N° 26789-MTSS (Decreto Ejecutivo N° 26789, 1998).

Desde su aprobación en 1998 y hasta el año 2017 fue el Departamento de Medicina Higiene y Seguridad Ocupacional del Ministerio de Trabajo, la institución a la que el reglamento facultaba para velar por el cumplimiento de la normativa y quienes se encargaron de vigilar por el empleo seguro, eficiente y controlado de las calderas en Costa Rica.

El 13 de febrero del 2017, según decreto ejecutivo N° 40306-S-MTSS, se presenta una modificación al Reglamento de Calderas en el cual se faculta al Ministerio de Salud a ejercer el control integral de la instalación, la operación y el funcionamiento de las calderas en el país (Decreto Ejecutivo N° 40306, 2017).

Este cambio responde principalmente a que jurídicamente el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social no está facultado para otorgar autorizaciones de instalación y operación. En cambio, el Ministerio de Salud goza de estas facultades establecidas por los artículos 2, 38 y 293 de la Ley General de Salud junto con el Artículo 283 del Código de Trabajo, Ley N° 2, y disposiciones de la Ley Orgánica del Ministerio de Salud, Ley N° 5412.

Con el fin de poner a derecho las acciones administrativas que se venían tramitando en el Departamento de Medicina, Seguridad e Higiene Ocupacionales de Trabajo, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social sobre el registro e inscripción de las calderas, el Consejo de Salud Ocupacional, en la Sesión Ordinaria N° 1897-2016 celebrada el miércoles 02 de marzo de 2016, convino por unanimidad el acuerdo N° 2520-2016. En donde se determinó proceder con el traslado del Registro de Operación y Funcionamiento de las Calderas hacia el Ministerio de Salud.

Esta regulación se suma a los esfuerzos emprendidos por el Ministerio de Salud en su

competencia para la protección de la salud mediante la potestad que le otorga la Ley General de Salud y por ende el control de las emisiones atmosféricas y la gestión de calidad del aire, en beneficio de la salud pública y del ambiente.

Así, desde la última reforma es el Ministerio de Salud a través de la Unidad de Salud Ambiental de la Dirección de Protección Radiológica y Salud Ambiental (al momento de la reforma la Unidad de Administración de Servicios de Salud en Ambiente Humano de la Dirección de Protección al Ambiente Humano), la autoridad competente respecto a la normativa relacionada con la operación y permisos de calderas (Decreto Ejecutivo N° 40306, 2017).

Otro de los cambios que presenta la reforma al Reglamento de Calderas N° 40306-S-MTSS, es la incorporación como inspectores de calderas a los ingenieros químicos que forman parte del Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines (por sus siglas CIQPA), para efectuar las inspecciones y otras labores decretadas en el presente Reglamento.

Anteriormente, desde el inicio de la reglamentación en Costa Rica, los profesionales acreditados eran solamente los ingenieros mecánicos, electromecánicos o ingenieros en mantenimiento del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI, por sus siglas), quienes desde su Colegio Profesional capacitaban a los profesionales que deseaban acreditarse para ser inspector de calderas. Actualmente, esta acreditación es brindada por ambos

colegios profesionales y con ella se procede a realizar una inscripción ante el Ministerio de Salud, como Inspectores Autorizados de calderas la cual deberá, con la nueva reforma, renovarse cada 5 años.

La incorporación de profesionales en Ingeniería Química responde al cumplimiento de los artículos 1,4,21 y 107 de la Ley Orgánica del Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines y la Ley Orgánica del Colegio de Químicos

de Costa Rica, N° 8412, en los cuales se avala la competencia legal y técnica de estos profesionales para ejercer como inspectores de calderas. Un valor añadido de este ajuste es que los ingenieros especialistas en Metalurgia y Ciencias de los Materiales son miembros del mismo colegio, y participan en apoyo a los ingenieros inspectores de calderas en cuanto a Ensayos No Destructivos, críticos para evaluar la seguridad de estos equipos.

Reglamento en revisión

A partir del año 2018, se conformó un grupo de trabajo interinstitucional con el fin de realizar una nueva reforma al Reglamento de Calderas.

Esta nueva propuesta surge a partir de un borrador de reglamento que desde el año 2015 un grupo de inspectores de calderas, hasta entonces solamente ingenieros mecánicos, comenzaron a confeccionar, advirtiendo que el envejecimiento de las calderas requería de pruebas más especializadas para determinar el desgaste del material a causa del uso.

Asimismo, el uso de combustibles alternativos y novedosos métodos de análisis de aguas se volvieron más populares entre los inspectores, quienes manifestaron la necesidad de elaborar una nueva reforma al reglamento para adecuar las características de las calderas del momento. (Ing. Marielos Morales Corrales, comunicación personal, 11 de mayo 2020)

En el proceso, cuya coordinación estuvo a cargo de la Unidad de Salud Ambiental, participaron 35 personas representantes de instituciones públicas, privadas, Colegios Profesionales (CIEMI, CIQPA y CQ), así como los Inspectores de Caldera, algunos de ellos con

experiencia en la elaboración de la versión anterior del Reglamento. El periodo total de ejecución constó de 23 sesiones de trabajo de aproximadamente 3 horas cada una, además de una revisión interna por parte de todas las Áreas de Salud que componen el Ministerio de Salud.



La reforma actual se enfoca principalmente en que el Reglamento normaba únicamente a calderas generadoras de vapor. Sin embargo, en la industria se pueden encontrar otros recipientes y equipos, como por ejemplo las autoclaves, que trabajan a altas presiones. Por lo tanto, con el objetivo de prevenir accidentes se tomó la decisión de reformar el reglamento;

conscientes de que esta es una herramienta fundamental para establecer especificaciones técnicas de carácter obligatorio y requerimientos mínimos de diseño, dispositivos de control de seguridad y accesorios.

El borrador de dicha reforma se encuentra actualmente en proceso de revisión en la Dirección de Asuntos Jurídicos del Ministerio de Salud. La reforma se aprobaría el presente año 2020.

A continuación, se presenta una breve mención de los cambios más sustanciales que constituyen la nueva reforma.

Clasificación de equipos

La clasificación de calderas se realiza de acuerdo con su capacidad de generación de vapor y superficie de calefacción.

La nueva versión de reglamento en primer lugar amplía el rango de clasificación de capacidad de las calderas tipo D y C variando de 70 a 250 kg/h y con una superficie de calefacción inferior a 7 m² para las primeras y de 250 y 2000 kg/h con una superficie de calefacción mayor a 7 m² para las segundas. La clasificación para las calderas tipo A y B, no cambia.

Se incluye, como ya se mencionó, los autoclaves y recipientes a presión a vapor de agua considerando aquellos que operen a una presión superior a la atmosférica y que posean un volumen interno superior a 20 litros. Excluyendo los intercambiadores tubulares y de placas.

Requisitos para la instalación y operación de calderas

El otorgamiento de autorizaciones de instalación y operación se estructuró de forma semejante al actual reglamento con algunas modificaciones. En particular la Autorización de Instalación será un requisito exclusivamente para las calderas tipo A, B y C. En cuanto a las calderas tipo D, las autoclaves y los recipientes a presión prescindirán de este requerimiento esencialmente porque se determinó que pueden instalarse en cualquier sitio del lugar de trabajo siempre y cuando sean colocadas a una distancia mínima de tres metros de la vía pública.

En lo que corresponde a la Autorización Operación, se estableció una frecuencia de renovación de 5 años. Sin embargo, cada año de forma obligatoria se deberá enviar al Ministerio de Salud un Informe Anual de Inspección, confeccionado por un inspector de caldera especializado y autorizado por el Ministerio de Salud. Este informe tiene como principal propósito salvaguardar la seguridad del personal o usuario del sistema, así como la protección contra pérdidas o daños de las calderas a causa de corrosión, incrustación picaduras, u otros mecanismos de daños, protección contra condiciones inseguras de operación causadas por cambios en los controles o tuberías o falta de prueba de los accesorios de seguridad.



Licencias y registro de Operadores de Calderas

El personal técnico que opera los sistemas de vapor requerirá de capacitación y entrenamiento permanentes, en función de los avances de la tecnología. Los operadores son la primera línea de acción en caso de alguna falla, por lo que es vital cerciorarse que posean la capacidad y entrenamiento suficiente para identificar anomalías. En concordancia con lo anterior, el nuevo reglamento establece la obligatoriedad de llevar un curso teórico de 40 horas, así como una certificación de un entrenamiento práctico de la caldera que se va a operar. El curso práctico y los contenidos y forma de evaluación serán establecidos por el Inspector Autorizado de Calderas.

De la mano con el registro de los operadores, los entes quienes vayan a impartir los cursos teóricos también tendrán la obligación de registrarse ante el Ministerio de Salud. Los mismos deberán contar con experiencia comprobada de al menos 5 años de trabajos de operación, inspección y mantenimiento de calderas.

Los contenidos del curso teórico se detallan en uno de los anexos del reglamento.

El personal técnico operador de calderas deberá también renovar su carné de operador cada 5 años o cada vez que tenga a su cargo una caldera con condiciones distintas, de esta forma la autoridad competente se asegura que el personal se mantiene siempre actualizado.

Programas de Mantenimiento Preventivo

La nueva normativa exigirá al usuario contar con un Programa de Mantenimiento Preventivo tanto para las calderas como para las autoclaves y recipientes a presión. Esta inclusión se realiza con el propósito de fortalecer las mantenciones periódicas en las calderas de forma que se genere un impacto positivo en la confiabilidad en el suministro de vapor y la operación con buenos niveles de eficiencia y seguridad.

Elementos de control y seguridad

El reglamento incorpora de manera más detallada los dispositivos o accesorios mínimos con lo que debe contar cada caldera y se definió según el tipo de equipo. Se hará una distinción para calderas que generan vapor de agua, las que utilizan para calentar aguas, las calderas que generan vapor de fluidos térmicos o las que calientan fluidos térmicos y las autoclaves y recipientes a presión. Asimismo, se establecen requisitos de seguridad para las calderas eléctricas y de fluido térmico.

Control de empresas de mantenimiento y venta de calderas

El nuevo reglamento también prevé la inscripción y requisitos técnicos (por ejemplo, profesionales colegiados y técnicos certificados) para las empresas que realizan la instalación, mantenimiento y venta de calderas.

Acondicionamiento de aguas de la caldera

Se amplían los requisitos para el control de los niveles de incrustación y corrosión, para lo cual se dispone que se debe contar con un tratamiento químico obligatorio y mantener un registro diario de los parámetros de control mínimos: pH, dureza total, conductividad y frecuencia de medición.

Se establece que la caldera con más de un milímetro de incrustación del espesor del material de las paredes de los tubos y el tubo central no debe operar y requerirá la valoración del especialista en tratamiento de agua.

En cuanto a la purga, se incorpora con mayor detalle el proceso para disponer el agua residual de la caldera. En caso de no existir un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, para volúmenes menores a 1 m³/día, previo al vertido de la purga, ésta se deberá acondicionar mediante un mecanismo de enfriamiento, neutralización de pH y separación física. Luego de estos tratamientos el agua será categorizada como agua residual ordinaria y se debe disponer de acuerdo con lo que establece el reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales,

Nº 33601, así como la normativa sobre el tema de infiltración que emita el Ministerio de Salud, sus reformas y reglamentos relacionados.

Ensayos no destructivos

La normativa actual no es extensiva en relación con las pruebas no destructivas en vista de que esas se incorporaron como un transitorio y no se estableció la frecuencia de presentación de informes, ni los requisitos de confección de este.

Conscientes de que los ensayos no destructivos constituyen una pieza vital para asegurar que los sistemas y componentes de los equipos presentan una calidad uniforme y funcional; se añaden artículos específicos donde se delimiten los aspectos mencionados.

Se establece que las calderas, autoclaves y recipientes a presión que posean una antigüedad superior a los 25 años deberán presentar informes de ensayos no destructivos. La frecuencia de presentación de informes, al cumplirse dicha antigüedad, será de 2 años para las calderas y para las autoclaves y recipientes a presión de 5 años. No obstante, cuando el inspector lo considere necesario se le podrán aplicar las pruebas a cualquier equipo sin importar su antigüedad.

Se determinó que los ensayos pueden ser realizados solamente por personas debidamente capacitadas que cuenten con el aval de los Colegios Profesionales (CIOPA o CIEMI), y que será el Inspector de Calderas quien coordine los ensayos. Será responsabilidad del inspector determinar la condición estructural de la caldera y quien delimitará los parámetros operativos del equipo. Se elaborará un informe en el que se detallen la cantidad de puntos y en qué zonas se realizarán los ensayos citados, los procedimientos y resultados obtenidos.

Desde el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y ahora con el Ministerio Salud, Costa Rica es consciente de la importancia de los equipos generadores de vapor y los equipos a presión en el sector industrial y de sus riesgos. Y es por ello que a lo largo de muchos años tanto los profesionales, como los técnicos y las instituciones públicas han trabajado en conjunto para diseñar y perfeccionar la reglamentación necesaria que asegure la seguridad laboral y el uso eficiente de los equipos.

Agradecimientos:

Ing. Marielos Morales Corrales.

Exfuncionaria del Departamento de Medicina Higiene y Seguridad Ocupacional del Ministerio de Trabajo.

Ing. Ricardo Morales Vargas.

Jefe de la Unidad de Salud Ambiental del Ministerio de Salud

Compensación de Temperatura Exterior

Control Nivel Agua

VSD para FGR forzada

Atomización Vapor/Aire

Detector Llama

Dámpster de FGR

Control Dámpster Aire

VSD para Motor Vent.

Sensor Presión Aire

Control Válvula Fuel

Detector Carga en Caldera

Medidor Flujo de Vapor

VSD para Control Chimenea

Secuenciamiento Calderas

Control Presión Chimenea

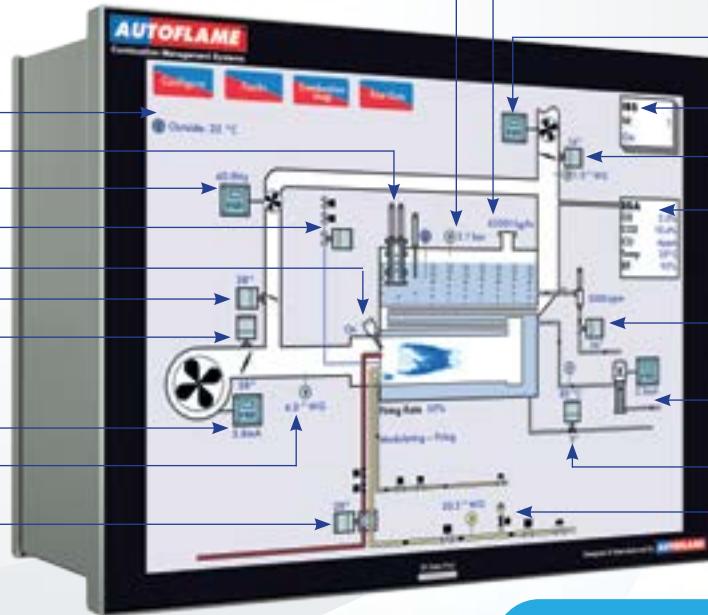
Monitoreo y Ajuste de Emisiones con EGA

Purga Superficie

Control Entrada Agua

Purga de Fondos

Sistema de control de Estanqueidad Válvulas de Gas



SISTEMA DE CONTROL PARA QUEMADORES Y CALDERAS COMPLETAMENTE INTEGRADO

MK8 MM

El Controlador Autoflame Mk8 MM posee una pantalla táctil capacitiva de 12.1" en la cual, se representa visualmente cada sección de la caldera con sus valores asociados, otorgando al usuario una gestión de esta, muy amigable e intuitiva.

Desde la misma unidad y de forma integrada, el equipo permitiría no solo realizar todo el control de las relaciones Aire/Combustible asociadas a la curva de puesta en marcha, si no también todas las funciones de seguridad típicamente involucradas en el manejo de una caldera, como Detección de Llama, Estanqueidad Válvulas VPS, Presiones de Aire y Combustible, etc.

Asuvez, el Controlador Mk8 MM habilita el control de todos los elementos periféricos propios de calderas, como son Control de Nivel y Alimentación de Agua, Purgas de Superficie y de Fondo, Control del Tiro de la Chimenea y Recirculación de Gases de Salida (Reducción de emisiones de gases NOx), entre otras.

Gracias a sus hasta 7 canales dedicados (5 Servomotores + 2 VSD), su rápida puesta en marcha al no requerir programación alguna, su PID de respuesta adaptable y la posibilidad de realizar secuenciamiento automático de encendidos y

apagados de todas las calderas de una planta, hacen del Mk8 un equipo muy versátil, fácil de operar y que otorga mejores valores de ahorros de combustible que cualquier otra marca del mercado.

A todo esto, se le suma el hecho del uso de Servomotores Autoflame, que con precisión de 0.1° de movimiento y feedback potenciométrico de posición, otorgan un nivel extra de seguridad y ahorro en consumo de combustible al Mk8 MM.

Todos los Controladores Mk8 MM de Autoflame Engineering, cumplen Regulaciones UL, NFPA, FM, CE, AGA y PRC, vienen con opción Multi-Lengua incluyendo Español, Inglés y Portugués entre otros, permitirían el uso de hasta 4 combustibles distintos, y siempre, todo desde un mismo dispositivo sin la necesidad de añadir ningún tipo de módulo adicional para cualquiera de las funciones que se vayan a utilizar, ahora o en el futuro, respecto del control y monitoreo del funcionamiento de nuestras calderas.

En Autoflame siempre se cuenta con un amplio stock de Controladores Mk8 MM, gracias a su novedoso y avanzado sistema de producción, que focaliza la misma manteniendo, en cualquier momento, unos niveles de stock óptimos de todos los productos. A su vez, los dedicados equipos de Ventas y Soporte Técnico dan respuesta inmediata ante cualquier duda relacionada con la instalación y operabilidad de los Controladores.

"Software de seguridad en calderas pirotubulares en Colombia"

DIEGO LEÓN SEPÚLVEDA MEJÍA

Magíster en Salud Ocupacional, Especialista en Gestión Energética Industrial, Ingeniero en Instrumentación y Control.

Profesor Asociado Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia



Correo electrónico: disepulveda@elpoli.edu.co

GLADIS HELENA VÁSQUEZ ECHAVARRÍA

Magíster en Gestión de Tecnologías de la Información, Especialista en Gerencia y Gerencia de Mercadeo, Executive MBA de la Escuela de Administración de Empresas EAE-Barcelona-España, Ingeniera de Sistemas.

Profesor Asociado Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia



Correo electrónico: ghvasquez@elpoli.edu.co

La seguridad es un aspecto fundamental que debe estar presente en todos los procesos relacionados con calderas pirotubulares y en todas las máquinas generadoras de vapor. Las fallas o problemas, e incluso el desconocimiento en las condiciones de las mismas, pueden tener graves consecuencia por su inadecuada operación, con afectación al medio ambiente y a los seres vivos, hasta un suceso catastrófico como una explosión o implosión, generando un impacto negativo en el desarrollo de las operaciones de las empresas.

El desarrollo de este aplicativo informático parte del instrumento desarrollado por Sepúlveda y Ramírez, el cual determina el nivel de seguridad de calderas con base en cinco dominios que tienen relación directa con la seguridad de estos equipos: mantenimiento, operación, capacitación, combustible y ambiental, y condiciones locativas.

En el dominio de combustible el software tiene la posibilidad de evaluar los combustibles sólidos como el carbón y combustible gaseoso.

En la figura 1 se observa la imagen del pantallazo que se tiene al ingresar al sitio web para aplicar dicho software.

Este aplicativo informático es pionero a nivel mundial ya que se desconoce la existencia de instrumentos similares para determinar el nivel de seguridad en estos equipos, los cuales están relacionados directamente con el riesgo tecnológico, y es un aporte de la academia a los diferentes actores del sector productivo que utilizan



Figura 1. Pantalla de inicio del software Soscal

calderas pirotubulares, y a los entes gubernamentales responsables del cumplimiento de la normatividad relacionada con el control del riesgo tecnológico, ya que es de libre uso y se encuentra disponible en el sitio web: webnet.elpoli.edu.co/soscal

Ponderación del nivel de seguridad

El software SOSCAL establece el nivel de seguridad en una escala de 0 – 100, con base en la calificación dada a cada dominio sobre la incidencia de estos en la seguridad de las calderas, como se muestra en la tabla 1: Ponderación de cada dominio en la seguridad de las calderas.

Dominio	Ponderación
Mantenimiento	30
Operación	30
Formación	20
Combustible y ambiental	10
Condiciones locativas	10
Total	100

Luego de calificar cada ítem, hace la sumatoria de estos en la evaluación de cada dominio, e informa el nivel de seguridad alcanzado por la caldera, como se puede observar en la Tabla 2: Escala de valoración del nivel de seguridad

Nivel de Seguridad	Rango
Excelente	95-100
Buena	82-94
Aceptable	66-81
Deficiente	0-65

Al calificar estos factores en los diferentes dominios, evalúa aspectos tales como: mantenimiento, aborda los ítems de operaciones y actividades de mantenimiento necesarios para el correcto funcionamiento de la caldera; operación, con los cuidados y controles en la manera en que ésta funciona; combustible y ambiental, brinda las recomendaciones en la manipulación del combustible y el impacto en el medio; capacitación y entrenamiento al calderista, ratifica la formación recibida por el personal para operar estos artefactos; y finalmente las condiciones locativas que se relacionan directamente con las instalaciones o zonas de trabajo donde opera la caldera.

Este software brinda información para prevenir y proteger a las personas que se encuentran expuestas a estos factores de riesgo y el entorno en que se encuentran. Al determinar el nivel de seguridad de estas máquinas se pueden tomar los correctivos necesarios, evitando impactos negativos con posibles pérdidas de vidas humanas, enfermedades laborales, afectación en los procesos de producción y otros efectos secundarios. En la figura 3 se muestra una fotografía de la aplicación del SOSCAL en una de las empresas.

Informes generados

El SOSCAL además de determinar el nivel de seguridad de las calderas, relaciona los riesgos encontrados, y da una gráfica de red sobre los riesgos más críticos encontrados, y otra grafica de barras con la calificación de cada dominio, como se muestra en la figura 2.

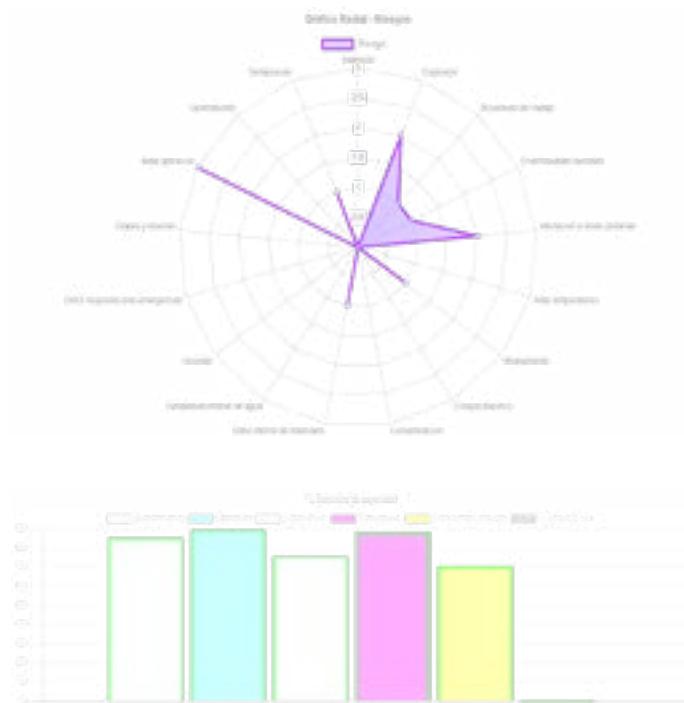


Figura 2. Gráficos de red y de barras mostrados por el software SOSCAL

Con base en esta calificación entrega un informe de resultados, en el que se presentan los hallazgos en los diferentes dominios: la falencia encontrada, el posible riesgo asociado a esta, los posibles escenarios, y la recomendación específica para controlar o mitigar los riesgos generados por cada falencia o aspecto negativo encontrado en la evaluación.



Figura #3 Aplicación del SOSCAL en una empresa

Matriz de relación de factores asociados y sus riesgos

Se construyó una matriz de riesgos cuya principal finalidad es asociar los riesgos existentes para la seguridad y salud en el trabajo con sus posibles impactos a la hora de hacer uso de las calderas, y se generan una serie de recomendaciones concretas para disminuir o mitigar los riesgos asociados.

La información relacionada en la matriz hace parte de la solución generada por el software, y los principales riesgos manejados en dicha solución, para prevenir accidentes y/o enfermedades laborales, son los siguientes:

Riesgos Físicos: Condiciones ambientales de naturaleza física considerando esta como la energía que se desplaza en el medio, que cuando entran en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración de los mismos: ruido; iluminación, explosión por sobrepresión del vapor; implosión; quemaduras por contacto con superficies calientes; radiación infrarroja y ultravioleta; condiciones termohigrométricas.

Riesgos Químicos: Elementos y sustancias que al entrar al organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión puede provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistémicas, dependiendo del grado de concentración y el tiempo de exposición: quemaduras por contacto con sustancias químicas; inhalación de humos y gases, y material particulado.

Riesgos Físico-químicos: Esta tipología de riesgo aborda aquellos efectos físicos y fenómenos químicos presentes en las reacciones de los combustibles, estos son: explosión por acumulación de gases en el hogar; incendios.

Riesgos Biomecánicos (carga física): Es el relacionado con las exigencias biomecánicas (postura, fuerza, movimiento) que demandan los puestos de trabajo. Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con el origen o la presencia de Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME) relacionados con el trabajo. Máxime cuando la exposición se da de manera conjunta, se repite histórica y acumulativamente en la vida laboral de la persona. En el caso de los calderistas se dan particularmente cuando se tiene que realizar la manipulación del carbón para su alimentación; movimientos repetitivos; posturas incómodas; levantamiento y manipulación de cargas; organización del trabajo y condiciones ambientales.

Riesgos Psicosociales: Provienen de condiciones de trabajo tales como el proceso, la organización, el contenido y el medio ambiente de trabajo, las cuales en interacción con características del individuo y con aspectos extralaborales, determinan condiciones de salud y producen efectos a nivel del bienestar del trabajador y de la productividad de la empresa: ambiente de trabajo; capacitación y entrenamiento; demandas emocionales y carga mental; organización del trabajo.

Riesgos de Seguridad: son todos aquellos factores que involucran condiciones peligrosas originadas en un mecanismo, equipo, objeto o instalaciones locativas, que al entrar en contacto con la persona pueden provocar un daño físico de acuerdo con intensidad, tiempo de contacto. Se clasifican en: eléctricos, mecánicos, y locativos, y en las calderas están relacionados con las instalaciones eléctricas; las partes expuestas en los sistemas de transmisión; las condiciones físicas en el área de la calderas que puedan generar caídas a igual o diferente nivel; la señalización y orden y aseo en el área; la facilidad de respuesta ante una emergencia.

Riesgos de Saneamiento Ambiental: son todos los objetos, energía o sustancia sólida, líquida o gaseosa que resulta de la utilización, descomposición, transformación, tratamiento o destrucción de una materia y/o energía que carece de utilidad o valor y cuyo destino natural deberá ser su eliminación. Se clasifican en: tratamiento de aguas residuales; emisiones ambientales; manejo y disposición de residuos peligrosos.

Finalmente podemos decir que con este software es posible determinar el nivel de seguridad de la caldera, riesgos asociados y posibles recomendaciones, debido a que arroja resultados acordes con las condiciones reales de dichos equipos. Adicionalmente, se puede evaluar de manera objetiva el nivel de seguridad de cada caldera en la industria, tomar las acciones necesarias y oportunas para evitar accidentes generados por desconocimiento o por exceso de confianza en la operación de estos equipos, y permite que las empresas detecten los posibles riesgos en sus calderas.

Pero indudablemente lo más significativo es que los usuarios se encuentran satisfechos con los resultados expuestos, debido a que éstos confirman que las recomendaciones que establece el software son verídicas y son conscientes que las deben aplicar para mejorar su nivel de seguridad.

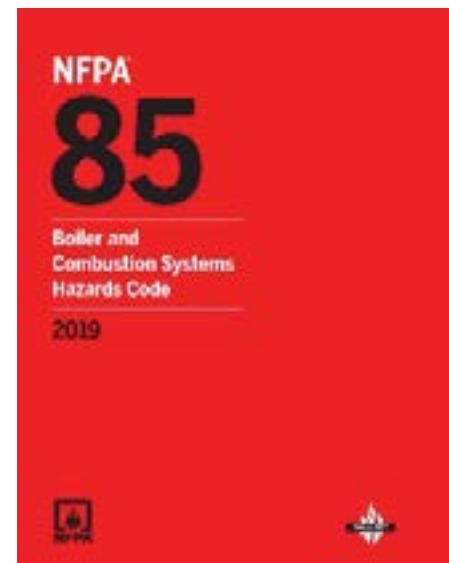
La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA),

establecida en 1896, es una organización de desarrollo de estándares con más de 300 códigos y estándares diseñados para minimizar el riesgo y los efectos del fuego mediante el establecimiento de criterios para la construcción, procesamiento, diseño, servicio e instalación alrededor del mundo. Como una organización global sin fines de lucro autofinanciada, la misión de la NFPA es eliminar la muerte, lesiones, propiedad y pérdidas económicas debido a incendios, electricidad y riesgos relacionados. Con la NFPA 85, el Código de Riesgos de Sistemas de Calderas y Combustión, la Asociación apoya su misión al proporcionar información y conocimiento sobre los fundamentos, las operaciones y los controles de las calderas que el público necesita para mantenerse seguro en el entorno siempre cambiante de hoy.

La edición actual de 2019 de NFPA 85 ha sido desarrollada a partir de una larga historia de documentos que fueron actualizados y combinados rutinariamente durante el lapso de aproximadamente 100 años. El primero de estos documentos que contribuyó al desarrollo de NFPA 85 fue la edición de 1924 de NBFU 60, *Regulaciones de la Junta Nacional de Aseguradores de Incendios para la Instalación de Sistemas de Combustible Pulverizado según lo Recomendado por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios*. En 2001, 77 años después de que NBFU 60 fue emitido, NFPA emitió su primera edición de NFPA 85. Desde esta primera edición, NFPA ha actualizado y revisado rutinariamente el código para proveer orientación de protección contra los riesgos de calderas que pueden provocar explosiones y poner en peligro las vidas de ocupantes de las instalaciones y personal de mantenimiento. El acceso gratuito a las ediciones actuales y pasadas de NFPA 85 está disponible en nfpa.org/85.

El alcance de la edición NFPA 85, 2019 cubre un solo quemador, múltiples quemadores y calderas de lecho fluidizado atmosférico junto con cargadores automáticos de carbón (stokers), sistemas de combustible pulverizado, y generadores de vapor de recuperación de calor (HRSG). Bajo este alcance, el código proporciona requerimientos que crean una línea base para la resistencia estructural, los procedimientos de operación y mantenimiento, los equipos de control de combustión y tiro, los enclavamientos, alarmas y otros controles relacionados que son esenciales para la operación segura de los equipos.

Adicionalmente, el código también cubre fundamentos tales como la instalación, construcción, capacitación y comisionado con el enfoque en la seguridad operacional para prevenir incendios, explosiones e implosiones no controladas de los equipos descritos en el alcance.



Hay ocho comités técnicos que son responsables de revisar y mantener NFPA 85. Cada comité técnico está compuesto por voluntarios con diversos antecedentes, conocimientos u otra experiencia relacionada con el alcance de NFPA 85. Para evitar posibles conflictos de intereses al desarrollar códigos y estándares, estos voluntarios son miembros del público y no están afiliados con NFPA en ningún sentido profesional. Durante cada ciclo de revisión de NFPA 85, los miembros del comité técnico se reúnen al menos dos veces y realizan revisiones al código basadas en tecnologías actualizadas, incidentes de seguridad y aportes del público en general.

La forma en que NFPA actualiza sus códigos y estándares es un proceso abierto y libre que permite que cualquier persona en el mundo participe. Es importante para NFPA que el público no solo proporcione las actualizaciones recomendadas, sino que también revise los cambios que los comités técnicos están realizando y proporcione más retroalimentación. Para lograr esto, los comités técnicos de NFPA 85 deben tener ambos, un primer borrador de reunión y un segundo borrador de reunión donde ellos revisen los cambios recomendados, presentados por el público y desarrollar revisiones al código. A la conclusión de cada reunión, un primer o segundo borrador del informe para NFPA 85 se pone a disposición del público para su revisión. Los comités técnicos de NFPA 85 se están actualmente preparando para revisar el código para la edición 2023 y están aceptando aportes públicos para su revisión. Para enviar un aportes o comentario público, revisar borradores de informes y avisos de reuniones, o ver el calendario completo de revisiones para la edición NFPA 85, 2023, visite nfpa.org/85next. Para una descripción completa del proceso de NFPA y cómo participar, visite nfpa.org.

Tras la publicación de la edición 2023, la historia de NFPA 85 abarcará casi 100 años, con cada nueva edición proporcionando mejoras actualizadas para la operación, instalación, inspección y seguridad de diseño de calderas. Este compromiso de NFPA para desarrollar, revisar y mantener documentos de seguridad ha ayudado a consolidar el lugar de la Asociación como líder mundial y defensor global de incendios, electricidad y riesgos relacionados. Para más información sobre la investigación, capacitación, educación, divulgación y defensa de NFPA, visite nfp.org/overview.

Heath Dehn

Ingeniero | NFPA



Heath Dehn es el Staff de NFPA enlace para NFPA 85 y gestiona todos los asuntos técnicos, el trabajo del comité técnico y la divulgación sobre este código. Además de NFPA 85, Heath gestiona otros dieciocho documentos dentro del Departamento de Químicos/Materiales Peligrosos de NFPA que provee seguridad a varias industrias que incluyen tecnologías de hidrógeno, vehículos de gas natural, sistemas de combustión, camiones industriales, calentadores de fluidos, calderas, hornos, aplicaciones de pulverización, e instalaciones nucleares.

ESREM CAL

CALIDAD Y EXPERIENCIA 24/7

Somos Especialistas en Reparación y Montajes Industriales de Calderas. Nuestra calidad y experiencia en el desarrollo de proyectos son nuestra carta de presentación desde el año 1987. Contamos con certificaciones nacionales e internacionales que respaldan nuestra gestión y calidad del trabajo, asegurando el cumplimiento de la normativa establecida.



CRA 28 # 69 – 79
Palmira – Colombia



(+57)(2) 285 5204
(+57) 312 8313401 - 311 7640108
313 791 1003



www.esremcal.com



esremcal@esremcal.com

ADVERTENCIA: Una rotura de la caldera puede estar en su futuro

Por Geoff Halley

Este artículo es parte de una serie enfocada en reducir el número de roturas de calderas. El autor de esta serie, Geoff Halley, tiene más de 25 años de experiencia como testigo experto en unas 300 investigaciones relacionadas con calderas. Anteriormente él fue Director Técnico de ABMA y empleado por varios fabricantes de calderas líderes. Nadie quiere una rotura de caldera. En la mayoría de los casos, una rotura de calderas resulta en tiempo de parada y pérdida de ganancias, y en algunos casos, pérdida de vidas. Estas son todas las cuestiones que usted desea evitar.

Entonces, ¿qué causa una falla de un sistema de caldera/combustión y cómo podemos evitar estas situaciones? En general, la causa de las fallas investigadas puede ser ubicadas en una o más de las siguientes categorías:

- 1.** Errores de instalación o pobre aplicación
- 2.** Procedimientos de arranque inapropiados
- 3.** Procedimientos operativos y capacitación de operador inadecuado o inapropiado.
- 4.** Falta de mantenimiento o mantenimiento inadecuado

Queda fuera de esta lista asuntos con la caldera o equipo de quemador y hay una razón por de por qué. Mirando hacia atrás a más de 300 investigaciones "relacionadas con la calderas", solo hubo un caso que fue atribuido a la falla en el diseño o deficiencia de



fabricación de la caldera, y la caldera en cuestión fue diseñada y fabricada en un país extranjero e importada a los Estados Unidos.

Con la instalación y el mantenimiento apropiado, un sistema de caldera/combustión puede ser operado de manera segura por muchos años, pero desatender la caldera después de la compra y su empresa está tirando los dados.

Este artículo se enfoca en un área problemática que ocurre con poca frecuencia pero que siempre causa daños significativos a la propiedad y puede causar la pérdida de vidas. Esta es la Explosión de vapor/lado del agua – algunas veces referido como una Explosión de Vapor en Expansión de Líquido Hirviendo o "BLEVE" (del término en inglés).

Explosión de Vapor/Lado agua

La explosión de Vapor/Lado agua es a menudo catastrófica y usualmente recibe alguna publicidad en las noticias locales de las 5 en punto que usted no deseaba. Mientras que el siguiente ejemplo fue catastrófico, hay muchos problemas a lo largo de la historia que podrían haber llevado a un colapso en el sistema, muchas señales de alerta que nunca fueron abordadas.

El incidente en cuestión ocurrido en una instalación industrial en la que estaban ubicadas dos calderas de tipo de cámara de combustión (stoker) de carbón de "alta presión" de vapor (150 psig MAWP). Se dijo que la carga original había sido razonablemente estable, en términos de cambio de carga. Sin embargo, más tarde en la vida de las calderas, la aplicación de la carga fue cambiada a un tipo cíclico de carga en la cual la caldera fue operada a alto fuego 15 minutos y luego pudo estar inactiva por 45 minutos, luego de lo cual fue repetido el ciclo. "Esta fué una mala decisión"



Figura #1 Envoltura exterior de la Caldera

<https://www.abma.com/today-s-boiler>

"Es extremadamente peligroso hacer la transición de una caldera de una operación a otra sin tener una discusión con un experto sobre los pros y los contras del cambio junto con lo que podría necesitar ser alterado para asegurar que el cambio trabaje apropiadamente y maximice la eficiencia"

Cuando un sistema de caldera es construido, el fabricante de la caldera mira una cantidad de factores para determinar las especificaciones del sistema. Esto puede incluir el entorno operativo, la aplicación, el tipo de combustible y muchos otros factores.

En esta situación, no es así como una caldera de stoker debería operar. Al final del ciclo de quemado de 15 minutos, la fuente de calor no se puede ser apagado completamente. Justo antes del incidente en cuestión, fue notado que la presión de vapor al sistema de proceso había caído significativamente lo suficiente para activar una alarma de baja presión de vapor.

La baja presión de vapor típicamente puede ser atribuida ya sea a la caldera que está siendo aislada del sistema de proceso, o que ha habido insuficiente agua en la caldera o insuficiente combustible suministrado al mecanismo de quemado de la caldera (stoker).

El incidente en sí mismo señaló que no había suficiente agua en la caldera y que, de hecho, la caldera estaba "quemando en seco". Para que esto ocurra, algún(os) componente(s) del sistema de suministro de agua de alimentación (bombas, sensores de nivel de agua o válvulas) han debido fallar para operar apropiadamente.

Típicamente, cuando el sistema de suministro de agua de alimentación falla para mantener el nivel correcto en una caldera quemando gas o petróleo, hay dos sensores de corte de "bajo nivel de agua" que cortaran el suministro de combustible y el suministro de aire de combustión al quemador.

Desafortunadamente, cuando una caldera stoker quemando un combustible sólido justo ha terminado un ciclo de quemado a fuego alto, habrá una cantidad considerable de combustible ardiendo en el lecho del stoker, debido al efecto de tiro natural de la chimenea caliente, incluso si el ventilador del aire de combustión ha sido apagado.

En este punto, vale la pena señalar que la caldera fue diseñada y fabricada según la Sección I del Código de Calderas y Recipientes a Presión de ASME, y en el momento de fabricación hubo un factor de seguridad de 5:1 en el esfuerzo máximo de diseño. Por lo tanto, un recipiente a presión construido según este Código para



Figura #2. Vista final de una parte a la caldera fallida.

una Presión Máxima Admisible de Trabajo (MAWP) de "150 psig" no debería ser esperada ruptura hasta que la presión interna haya alcanzado al menos 750 psig.

Cuando la caldera es operada en seco, el nivel de agua en la caldera es bajada, exponiendo los tubos, el horno y las placas de tubos.

La falta de enfriamiento del agua causa que estos componentes se sobrecalienten, aunque el contacto con el vapor usualmente provee algo de enfriamiento. En este punto, la resistencia del acero es reducida debido al calor, y como fue señalado anteriormente, cualquier agua de alimentación que se encuentre con el acero sobrecalentado se convertirá instantáneamente en vapor, sobre-presurizando la unidad. Recuerde que la tasa

de expansión del agua a vapor es de 1600:1, por lo que una cantidad relativamente pequeña de agua que es convertida instantáneamente a vapor puede convertirse en un problema grave.



Figura #3 Parte trasera de la Caldera

Otros elementos a notar cuando se examinó la caldera permanece donde había alguna evidencia de depósitos incrustados en las superficies de transferencia de calor, sin embargo, no fue considerado suficientemente grueso como para haber causado el incidente.

"La energía liberada por la ruptura fue suficiente para impulsar la caldera fuera de la sala de calderas, a través de una autopista de cuatro carriles donde aterrizó en un área boscosa pantanosa. Fue estimado que esto podría haber sido el resultado de admitir solo 4 o 5 galones de agua de alimentación"

También hubo evidencia de depósitos en el fondo de las piernas de agua de la caldera, indicando que las piernas de agua no se estaban purgando apropiadamente. Ambos elementos indican problemas con el tratamiento del agua de la caldera y mantenimiento inadecuado.

Adicionalmente, la examinación de los pernos rostra en las paredes de agua de la caldera mostró las estrías asociadas con el agrietamiento progresivo, seguido por el típico cuello de falla de tracción final, los signos clásicos de una falla por fatiga, causada por ciclado de esfuerzos térmicamente inducidos.

No hubo duda de que esto fue debido al ciclo de trabajo cambiado de la caldera. Mientras que todos estos elementos probablemente jugaron un papel menor en el debilitamiento de la estructura de la caldera, ninguno se consideró lo suficientemente significativo para haber causado este incidente, comparado con el ingreso de agua a una caldera encendida seca. Sin embargo, indican áreas que deberían ser dirigidas en poner junta una instalación de caldera bien diseñada, operada y mantenida.

■ Los circuitos eléctricos estaban cableados incorrectamente, lo cual es poco probable en este incidente ya que la caldera ha estado operando apropiadamente por algún tiempo.

■ Falla mecánica de los cortes de "bajo nivel de agua" y controlador de nivel de agua debido a los procedimientos deficientes de mantenimiento, principalmente el soplado de la tubería entre los controles y la caldera y el cuerpo de los controles para remover la acumulación de sedimentos, y también una falla en verificar periódicamente el funcionamiento apropiado de los interruptores indicadores de posición en estos controles.

■ Intervención humana, ya que las características de seguridad fueron manualmente anuladas por operadores inadecuadamente capacitados.

Considerando las fallas estructurales de recipientes a presión de la caldera en general, es importante discutir otras razones para este tipo de evento.

Estos son:

■ El recubrimiento de sólidos en el agua de alimentación de la caldera en las superficies de transferencia de calor debido al tratamiento inapropiado del agua de alimentación. Cuando los sólidos se depositan, forman una manta aislante, de modo que retarda la transferencia de calor al agua, lo que además de reducir la eficiencia de la caldera, en casos extremos, las superficies de transferencia de calor pueden sobrecalentarse hasta el punto en que ellas vienen a ser plásticas causando ruptura. Es imperativo que los servicios de un consultor competente en el tratamiento del agua de calderas sean utilizados para ensayar periódicamente el agua de la caldera y hacer recomendaciones sobre los ajustes al programa de tratamiento. Podría ser señalado que no tiene sentido tener un sistema de tratamiento de agua si nadie se toma la molestia de mantenerlo. Cuando una organización tiene un sistema de acondicionamiento de agua perfectamente bueno y el personal operacional ni siquiera se molesta en mantener la sal del ablandador de agua, hay un serio problema en el área de capacitación de mantenimiento.

Lecciones aprendidas

No hay duda de que las Reglas Cardinales de la Operación de Calderas fueron violadas en este incidente, es decir:

1. Nunca permitir que una caldera opere sin agua. Esto aplica para todos los tipos y tamaños de calderas, incluyendo calderas de agua caliente.
2. Nunca agregue agua a una caldera "encendida seca". Esto empeorará aún más la mala situación.

La solución obvia es evitar que la caldera queme en seco, lo que usualmente es hecho por el monitoreo de los controles centrales, incluido el controlador de nivel de agua, el(los) corte(s) de "bajo nivel de agua" y el sistema de alimentación de agua (bombas y válvulas de control).

Es obvio que el controlador de nivel de agua y el(los) corte(s) de "bajo nivel de agua" no operaron según lo previsto. Hay tres posibles razones para esto:

- La razón más común para el quemado en seco son los errores de cableado donde los controles de la columna de agua están cableados de tal manera que cuando el corte de "nivel bajo de agua" detecta una condición de "nivel bajo de agua" e indica que las válvulas de combustible se ciernen y que el quemador se apague, el quemador continúa quemando. Si bien muchos de estos errores pueden ser detectados durante el procedimiento de arranque por un técnico apropiadamente calificado de servicio de calderas, el problema puede pasarse por alto si el arranque es desempeñado por personal no calificado.

Además, el cableado puede ser cambiado o agregado después del arranque original, típicamente esto ocurre cuando se agregan funciones tales como el anuncio remoto. En varias ocasiones, el cableado agregado ha sido encontrado que omite bypassea la función de seguridad del sistema de corte de "bajo nivel de agua". A menudo, este cableado puede haber sido realizado bien por un electricista regular o un contratista de instrumentación y controles, que ninguno de los cuales pudiera estar familiarizado con las complejidades del cableado de control del quemador y caldera. Cada vez que sean hechos cambios al cableado del quemador o de la caldera este debería ser prudente de traer un técnico de servicio del quemador para verificar que los sistemas de seguridad no hayan sido comprometidos.

Resumen

Los problemas de la caldera generalmente pueden ser atribuidos a instalación, operación y mantenimiento inapropiado. Con esto en mente, son ofrecidos los siguientes comentarios:

1. Use su inspector de calderas como recurso de conocimiento. Ellos tienen una gran experiencia y están ahí para ayudar.
2. Utilice solo personas apropiadamente calificadas para instalar, mantener y reparar su caldera, incluyendo el tratamiento de agua. Si bien esto puede parecer

obvio, es sorprendente la cantidad de personas que están trabajando fuera de su área de especialización en términos de tipo de caldera, tamaño y combustible.

3. Tenga su personal operativo apropiadamente capacitado. Hay muchos cursos de capacitación disponibles de fabricantes de calderas y otras entidades.
4. No permita que el presupuesto de mantenimiento de su caldera caiga al final del orden jerárquico. La mayor parte del costo del ciclo de vida de su caldera es el

combustible, y el mantenimiento periódico bien vale el costo en términos de tiempo de inactividad, pérdida de producción y ahorro de combustible.

5. Verificación periódica de los circuitos de seguridad de la caldera por un técnico en quemadores apropiadamente calificado es recomendado. Siga los lineamientos del fabricante en el manual de instrucciones u otras pautas relevantes tales como el Código ASME de Controles de Caldera CSD-1. **TB**

La Misión de ABMA

Desde su Fundación en 1888

La misión de ABMA es liderar y unir la industria de las calderas a través de la promoción, la educación, la conciencia y nuestro compromiso de brindar soluciones a nuestros miembros..



<https://www.abma.com/podcast>

Aplicación de Seguros en Calderos



CARLOS QUEVEDO

Seajuste S.A. Asistencia técnica en Seguros

correo electrónico: seajuste@gmail.com

Bajo la siguiente premisa se trata de que comprenda el beneficio de un buen seguro:

“Si deseo comprar un traje, acudo a un centro comercial, encuentro trajes de tallas pequeña, mediana y grande; colores azul negro y café y compro uno de ellos. Si soy meticoloso y detallista, acudo a un lugar donde venden telas, escojo el color que me gusta, luego voy donde un sastre para que me tome las medidas y me haga un traje a mi medida”

Lo mismo ocurre con un seguro, que generalmente por desconocimiento del tema se adquiere una póliza de seguro con condiciones que la aseguradora ofrece con condiciones generales y condiciones particulares que no necesariamente cubren los riesgos existentes en la empresa; por otra parte, se suele tomar asesoría de un

corredor de seguros, pero éste, generalmente no suele ser un técnico, sino que su óptica presenta características comerciales, esto es, vender un seguros y recibir su comisión; todo va bien hasta cuando se presenta un daño y es allí donde actúan las coberturas contratadas en la póliza de seguro.

Las empresas tanto públicas como privadas, las unas de manera obligatoria y las otras preservando sus activos, transfieren sus riesgos mediante el aseguramiento de sus bienes.

Existe en el mercado asegurador una multiplicidad de pólizas de seguros, entre las cuales se dispone la póliza de seguro de incendio y/o explosión (ver fotos 1 y 2), la póliza de seguro de Rotura de Maquinaria (ver fotos 3,4 y 5), Multirriesgo, Responsabilidad Civil, y tantas otras que, tratándose del tema de calderos, para el presente caso no se mencionan, ofreciendo cada una de estas diferentes tipos de coberturas para diferentes tipos de riesgos que se presentan.



Fotos #1 y 2 Casos de incendio y/o explosión



Fotos #3, 4 y 5 Rotura de Máquina

Cabe mencionar que la póliza de seguro es un contrato en el cual se establece y define: período de vigencia, valor de la prima, sumas aseguradas, detalle de bienes asegurados, condiciones generales y particulares, siendo en estas últimas donde se detallan las especificaciones técnicas de las condiciones particulares y especiales de la póliza de seguro incluyendo coberturas y exclusiones, sublímites (en los cuales se establecen valores asegurables) y deducibles (que corresponde a un valor que cuando ocurre un siniestro, para fines de indemnización, se resta del valor reclamado). La póliza de seguro será válida siempre y cuando esté firmada por el representante del asegurado y de la aseguradora y se perfecciona con el pago de la prima.

La póliza de seguro generalmente contiene condiciones generales y particulares, prevaleciendo las particulares sobre las generales. Se recomienda que se contrate una póliza de seguro todo riesgo con exclusiones nombradas **lo que significa que solo lo que se excluye no está cubierto** a cambio de otras que colocan bastantes coberturas que aparentemente se creería que cubren todos los riesgos, pero que al analizarlas al momento del reclamo de un daño no tienen cobertura debido al alcance de las mismas y sus exclusiones.

Es necesario diferenciar términos tales como "reclamo" y "siniestro" dado que generalmente se los confunde y se los considera como si fueran lo mismo, aclarando que **un reclamo** es como su palabra misma la dice, que disponiéndose de una póliza de seguro y existiendo un daño se procede a comunicar a la aseguradora dicho evento; en cambio **un siniestro** es cuando el reclamo presentado a la aseguradora es un riesgo cubierto por la póliza de seguro contratada.

Es muy importante considerar el plazo de tiempo que se dispone para **dar aviso de la ocurrencia del siniestro**, que de no hacerlo daría lugar a que sea objetado por la aseguradora; también lo es el considerar que se dispone de un tiempo, contabilizado desde la ocurrencia del daño, para probar que está cubierto y su cuantificación, que de no hacerlo en ese período de tiempo, generalmente y según la legislación

de cada país, la aseguradora puede declararlo prescrito.

En cuanto al resarcimiento del bien siniestrado, según legislación de cada país, puede darse que **la aseguradora lo repare, lo reponga o pague** el valor del bien siniestrado, en este último caso, corresponde a lo conocido como "indemnización" que es el resultado del valor reclamado menos el deducible.

Generalmente, no siempre el valor reclamado es el reconocido por la aseguradora, ya que dentro de las coberturas existen términos que al ser aplicados, reduce el valor reclamado, tema que se explicará de manera más detallada cuando se haga referencia a las coberturas de la póliza de seguro.

Los daños materiales ocasionados están amparados bajo la cobertura de Rotura de Maquinaria mas no así la pérdida por lucro cesante la

cual está cubierta por otra póliza de seguro denominada Lucro Cesante a consecuencia de Rotura de Maquinaria.

Por los riesgos que presenta un caldero por diferentes motivos tales como explosión, incendio, problemas ocasionados por el tratamiento del agua, falla en abastecimiento de agua, daños en los quemadores, problemas en sistema de abastecimiento de combustible, daños en tuberías, problemas de presión, bombas, válvula de alivio, válvulas de control, etc., se deberá disponer de una póliza de seguro de Incendio y/o Explosión incluyendo en la misma la cobertura de implosión. Se complementa la cobertura de riesgos mediante las coberturas dadas por la póliza de seguro de Rotura de Maquinaria. Hay compañías de seguros que disponen de una póliza de seguro de caldero y maquinaria.



Foto # 6 Daños cubiertos por Rotura de Maquinaria

Póliza de seguro multriesgo industrial

Riesgos amparados:

Se establecen las siguientes condiciones:

- Que sea imprevisto
- Repentino/súbito
- Accidental

Cubre las pérdidas, destrucción, daño físico, sobre los bienes o parte de ellos que consten en las condiciones particulares y que se encuentren en el recinto del asegurado descrito en la póliza.

En la póliza de seguro se suele adicionar que **dichas pérdidas están cubiertas siempre y cuando no se deban a causas que están excluidas** expresamente en las condiciones generales o especiales.

Se cubre la reparación o reemplazo y se indemnizará en concepto de esas pérdidas, destrucciones o daños, mediante dinero en efectivo, reemplazo o reparación (a opción de la compañía de seguros) hasta el valor de la suma asegurada, considerando que el valor del reclamo no debe superar el de la suma asegurada.

El asegurado debe considerar como valor a reclamar los daños propios ocasionados por el siniestro; no se puede añadir gastos que son imputables a mantenimiento o reparaciones que se requiere efectuar al generador de vapor.

Para una mejor comprensión se presenta como ejemplo, si el siniestro fue debido a la rotura de unos tubos del caldero los cuales deben ser cambiados el valor del reclamo corresponderá solo a dichos trabajos; si durante la parada se realizan inspecciones mediante ensayos no destructivos y se establece que se requiere cambiar otros tubos (que no corresponden a los del siniestro) - ver foto 6, estos trabajos no son imputables al siniestro por lo que no puede sumarse al valor del reclamo.

Tratándose de una "póliza de seguro Multriesgo" dentro de la misma constan las coberturas de Incendio y la de Rotura de Maquinaria, las cuales se complementan las unas con las otras, como ya se había dicho.

Todo riesgo de incendio y líneas aliadas.

Alcance de cobertura según condiciones generales

Esta sección cubre las pérdidas, destrucciones o daños imprevistos, repentinos y accidentales sobre los bienes o parte de ellos que consten y se detallen en las condiciones particulares de la póliza de seguro contratada, a consecuencia de incendio y/o explosión, que se encuentren dentro de los predios del asegurado, siempre y cuando no se deban a causas que estén excluidas expresamente en las condiciones generales, particulares o especiales, que requieran reparación o reemplazo, cuyo valor no debe superar el de la suma asegurada del bien siniestrado. La aseguradora indemnizará por concepto de pérdida, destrucción o daños, mediante dinero en efectivo, reemplazo o reparación (a opción de la aseguradora), a dicho valor se deberá restar el del deducible acordado ya sea mediante un porcentaje del valor del siniestro o a un valor fijo pactado que deben constar en la póliza de seguro contratada.

Alcance de cobertura según condiciones particulares

Cubre todo riesgo de pérdidas y daños físicos a todos o cualquiera de los bienes asegurados en general, bienes internos o a la intemperie así como las pérdidas o daños de los aparatos, artefactos e instalaciones eléctricas causadas por eventos de la naturaleza y no limitándose a: variaciones de voltaje, sobre tensiones, arcos eléctricos, incluyendo los resultados de la caída del rayo, o por incendio que tal fenómeno origine, o por incendio accidental aunque prevenga del desgaste natural, falla eléctrica o mecánica, defectos de fábrica, o daños simplemente eléctricos, sobre los cuales El Asegurado tenga interés asegurable, o por los que sea legalmente responsable, o los que se encuentren bajo su custodia o control o concesión, o cualquier operación propia del giro del negocio o cualquier razón justificable aunque no estuvieren expresamente mencionados, así como cualquiera de los bienes y contenidos del servicio requerido para el funcionamiento de la empresa, edificios, estructuras, equipos, instalaciones. Cubre igualmente daños cuando estos sean a consecuencia de las medidas adoptadas para evitar la ocurrencia o agravación de un siniestro, hasta el límite de las cláusulas adicionales que se indican para este fin, e inclusive cuando haya o no llama.

Tal como se había indicado, siendo la póliza de seguro un contrato, en las condiciones particulares se pueden colocar condiciones que sean aceptadas por las partes por mutuo acuerdo, ya sea porque la aseguradora quiera tener una cuenta que le pudiese generar utilidad comercial o porque el asegurado conociendo sus riesgos, requiera el amparo de coberturas que, en caso de ocurrir un siniestro sea aceptado por la aseguradora y no se lo objete mediante exclusiones.

Dentro de las Condiciones Particulares se ubican Cláusulas Adicionales y Condiciones Particulares para cada uno de los ramos de seguros contratados, se establecen sublímites de indemnización por evento (son valores que se establecen para diferentes tipos de riesgos a cubrirse que deben ser indemnizados en caso de siniestro a los cuales no se aplica deducible), pudiendo aplicarlos a primer riesgo absoluto, valor que técnicamente debe haberse calculado en el Estudio de Análisis de Riesgo en lo correspondiente a la Pérdida Máxima Estimada, esto se suele hacer con el fin de disminuir el costo de la prima ya que difiere entre asegurar a valor total contra primer riesgo absoluto.

Para una mejor comprensión de lo indicado anteriormente, en el Estudio de Análisis de Riesgo se analiza la ubicación de los diferentes tipos de riesgos existentes en la empresa, sus valores, considerando que si ocurre un siniestro, se debe establecer el alcance que pudiese tener, dado que generalmente existen riesgos aislados que no llegan a afectarse a consecuencia del siniestro.

Existen limitaciones en lo referente a inspecciones de análisis de riesgos debido a que cuando lo hace una sola persona, pudiera no ser especialista en instrumentación y/o electricidad que es donde generalmente suele ocurrir el inicio de problemas, así como tampoco tener conocimiento de las múltiples Normas y Códigos de la NFPA (National Fire Protection Association), que para el caso particular de calderas la NFPA 85 indica los requerimientos que deben cumplir los calderos y sus sistemas de combustión para prevenir riesgos.

Debido a lo extenso del tema, se continuará y ampliará lo correspondiente a la cobertura de Incendio, Rotura de Maquinaria así como Responsabilidad Civil, razón por la cual en esta etapa no se pueden emitir conclusiones.

Entonces y ahora: Una descripción general de la Junta Nacional (The National Board) de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión



WENDY WHITE, Gerente de Asuntos Pùblicos

The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors

La Junta Nacional de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión es el líder mundial en seguridad de equipos a presión. La organización está ubicada en Columbus, Ohio, EE. UU., Y emplea a más de 75 personas.

La Junta Nacional fue establecida en 1919 para promover una mayor seguridad para la vida y la propiedad a través de la uniformidad en la construcción, instalación, reparación, mantenimiento e inspección de equipos a presión. Los miembros de la Junta Nacional son los Inspectores Jefes de calderas y recipientes a presión, que representan a la mayoría de los estados y todas las provincias de América del Norte, y muchas ciudades principales en los Estados Unidos. Los miembros supervisan el cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos relacionados con los equipos a presión.

La Junta Nacional sirve como un recurso esencial para las agencias reguladoras y el público, y supervisa programas claves que promueven la seguridad de los equipos a presión, tales como: proporciona la capacitación más exhaustiva en inspección de calderas y recipientes a presión en el mundo; administra un programa para inspectores comisionados; acredita a las empresas para la reparación y alteración de calderas y recipientes a presión a través de un programa de **Certificado de Autorización del Estampe R**; y publica el **Código de Inspección de la Junta Nacional** para la instalación, inspección y reparación y/o alteración de calderas, recipientes a presión y dispositivos de alivio de presión. La Junta Nacional también archiva datos sobre Componentes construidos por el **Código de Calderas y Recipientes a Presión de ASME** a través de un sólido programa de registro.

La Junta Nacional (The National Board) y ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) comparten una asociación de un siglo. En términos generales, ASME redacta el código estandarizado de construcción para equipos a presión, y la Junta Nacional

(The National Board) es una organización de terceras partes que proporciona la aplicación y regulación uniformes de los códigos.

Historia de la Junta Nacional (The National Board)

A comienzos del siglo XX, durante la Revolución Industrial, fue un momento de misión crítica en los Estados Unidos de América. El vapor fue un nuevo y poderoso caballo de trabajo usado para expandir la fabricación y apoyar un país en rápido crecimiento. Pero las explosiones de calderas estaban ocurriendo casi a diario, resultando en una pérdida devastadora de vidas y propiedades.

Para 1910, fabricantes, usuarios de calderas y compañías de seguros buscaron la ayuda de ASME. Ellos querían calderas más seguras y un único código de construcción que pudiera ser estandarizado y finalmente adoptado como ley por los estados y jurisdicciones. En 1915, ASME cumplió con esta solicitud y publicó el primer estándar para el diseño y construcción de calderas: el **Código de Calderas de ASME**.

Mientras que fue hecho un gran progreso con la publicación del Código de Calderas de ASME, todavía había muchos problemas. A la vanguardia: a través de las jurisdicciones, los requisitos de calificación y examen para los inspectores no eran uniformes; algunas jurisdicciones no promulgaron leyes de calderas, dejando la tarea de inspección a las compañías de seguros cuyas calificaciones tampoco eran uniformes; el proceso de cómo las jurisdicciones adoptaron el Código de Calderas de ASME fue diferente; y algunas jurisdicciones incluso cambiaron o agregaron sus propias reglas a este. Estas inconsistencias crearon una necesidad creciente por la aplicación y regulación uniformes del código de la caldera.

El Comienzo de un Legado

Carl Owen Myers era un inspector de calderas de 29 años de edad, para el estado de Ohio cuando ASME publicó su código de calderas en 1915. Dos años más tarde, él asumió el rol de inspector jefe de Ohio. En su nueva posición, Myers experimentó de primera mano las dificultades derivadas de la falta de estandarización a través de las jurisdicciones. Él creía en la fuerza y lógica de la uniformidad, y sabía que el conjunto de reglas formuladas por ASME podrían beneficiar a la industria de las calderas. Él también sabía que los estándares podrían ser inefectivos a menos que ellos fueran adoptados por las autoridades estatales y municipales.

Myers también reconoció que las jurisdicciones que ya tenían leyes de calderas vigentes no aceptarían un nuevo conjunto de reglas a menos que hubiera una calificación y comisionado uniformes de los inspectores de calderas en todo Estados Unidos. Con estas cuestiones en mente,

Myers lideró la carga para lograr la uniformidad, y su perseverancia y dedicación hicieron que la industria de calderas y recipientes a presión fuera segura y más efectiva.



El fundador de la Junta Nacional (The National Board), C.O. Myers

Una Recomendación

En junio de 1919, Myers presentó un documento a la Asociación American de Fabricantes de Calderas (ABMA). En este, él recomendó el nombramiento de un "Comité Ejecutivo", compuesto por representantes de cada estado de EE. UU., que aplicara una ley de inspección de calderas. Este comité podría tener pleno poder y autoridad para formular requerimientos uniformes de calificación y examen para los inspectores de calderas, para ser utilizados por todos los estados.

Estos planes llegaron a buen término el 2 de diciembre de 1919 en la Ciudad de Nueva York. Aquí, Myers y otros seis inspectores jefes formaron el comité que ellos habían visualizado. En esa reunión, fueron escritos un conjunto de estatutos y Myers fue nombrado primer secretario-tesorero. Por lo tanto, fue fundada la Junta Nacional (The National Board) de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión.

La Junta Nacional no solo podría proporcionar un foro para el intercambio de opiniones sobre los procedimientos de inspección y aplicación, sino también para la aprobación de diseños y accesorios específicos con el objetivo primario de mantener uniformidad a lo largo de las jurisdicciones representadas por sus miembros. Esta estrategia de reglas uniformes alentó la intercambiabilidad de calderas y recipientes a presión a través de todas las jurisdicciones.

Myers estableció un sistema exitoso que ha perdurado por más de 100 años. Los siguientes son aspectos destacados del trabajo de Myers y cómo estos programas prosperan hoy.



La Reunión General de la Junta Nacional (The National Board) en Chattanooga, Tennessee, junio de 1930.

Registros de la Junta Nacional (The National Board)

La constitución de la Junta Nacional (The National Board) permitió a los fabricantes, registrar calderas y archivar reportes de datos con el secretario-tesorero. Este estableció una tarifa modesta para la presentación de reportes de datos y también permitió un cargo a las partes interesadas que desearan copias de los reportes de datos. Ya que la Junta Nacional (The National Board) fue establecido como una organización sin fines de lucro, las tarifas cobradas fueron solo para cubrir los costos operativos.

Para 1922, Myers informó que "los registros con la Junta Nacional habían crecido al punto de que este podría ser autosuficiente en poco tiempo". El creciente programa de registro señaló el apoyo de la industria a la uniformidad.

Para 1924, Myers introdujo sistemas para registrar calderas estampadas "National Board", e inspectores comisionados autorizados para inspeccionar calderas registradas durante la construcción. Él reportó que aproximadamente 20,000 calderas habían sido estampadas con la designación del National Board, 75 fabricantes de calderas estaban autorizados a registrar sus calderas en la Junta Nacional (The National Board), y 338 inspectores tenían Comisiones de la Junta Nacional. Los inspectores que tenían comisiones de la Junta Nacional fueron identificados como inspectores autorizados, un nombre que permanece hasta el día de hoy.

Hoy, hay más de 63 millones de componentes registrados en la Junta Nacional. Más de 5,000 compañías están autorizadas a registrar sus calderas en la Junta Nacional, y más de 4,300 inspectores tienen una Comisión de la Junta Nacional.

El registro de un componente de retención de presión con la Junta Nacional requiere que sean alcanzados ciertos estándares de calidad uniformes que certifiquen el proceso de fabricación, prueba e inspección. Esta certificación reconoce a los propietarios, usuarios y autoridades jurisdiccionales de seguridad pública que los componentes registrados han sido inspeccionados por Inspectores Comisionados por la Junta Nacional y construidos según los estándares requeridos.

El propósito del registro de la Junta Nacional es promover la seguridad y documentar el diseño y los detalles de construcción del equipo específico para uso futuro. Los fabricantes someten reportes de datos a la Junta Nacional para componentes estampados con los números de la Junta Nacional. Un reporte de datos es similar a un certificado de nacimiento. Entre la

información incluida se encuentra: fecha de fabricación, materiales de construcción, detalles específicos sobre el diseño y declaraciones de certificación tanto del fabricante como del inspector.

El registro es requerido por la mayoría de las jurisdicciones de EE. UU., para la instalación de equipos a presión. El equipo de retención de presión registrado está estampado con una Marca NB de la Junta Nacional (The National Board).

Comisiones y Capacitación

Uno de los propósitos principales de la Junta Nacional era establecer la uniformidad en la calificación y el examen de los inspectores de calderas de manera que una sola comisión pudiera ser aceptable para todos los miembros para la inspección de las calderas durante la construcción. Este objetivo fue rápidamente logrado y para 1933, la Comisión de la Junta Nacional emitida a los inspectores de calderas también fue aceptada por las jurisdicciones para la inspección de las calderas instaladas. Algunos estados requirieron que un inspector tomara un examen adicional para cubrir las leyes de las diferentes jurisdicciones en las que trabajarían.

El programa comisionado de la Junta Nacional ha pasado por numerosos cambios a lo largo de los años para mantenerse al paso con las adiciones y revisiones del Código de Calderas y Recipientes a Presión de **ASME** y el Código de inspección de la Junta nacional. Hoy, la Junta Nacional (The National Board) ofrece dos comisiones, las comisiones **AI** e **IS**. El Curso de la **Comisión del Inspector Autorizado (AI)** y el **Curso de la Comisión del Inspector en Servicio (IS)** tienen ambos una alta demanda y son las principales prioridades para el departamento de capacitación de la Junta Nacional (The national Board).

La organización desarrolló el primer programa de capacitación para la enseñanza y el examen de inspectores nucleares autorizados en 1968, en respuesta a una nueva generación de calderas sofisticadas de gran capacidad para la industria de energía que prestaron servicios a la industria nuclear. Por lo tanto, la capacitación de la Junta Nacional comenzó. A principios de los 1980's, la capacitación de la Junta Nacional fue expandida.

En 1998, la organización abrió el Centro de Capacitación y Conferencias de la Junta Nacional para dar cabida al creciente número de cursos y estudiantes que viajan a Ohio para asistir a las clases. En 2008, fue construido el Centro de Capacitación de Inspección.



Campus de la Sede de la Junta Nacional (The National Board),
Centro de Conferencias y el Centro de Capacitación de Inspección en Columbus, Ohio.

El centro es una instalación de 20,000 pies cuadrados que acomoda hasta 100 estudiantes y cuenta con una sala de inspección de 8,100 pies cuadrados, llena de una amplia variedad de equipos para experiencias de aprendizaje prácticas. Ese mismo año, se lanzó un programa de capacitación en línea, y ha crecido exponencialmente. La Junta Nacional ahora ofrece más de 70 títulos diferentes en su menú de capacitación en línea.

La capacitación de la Junta Nacional alcanzó otro hito importante en 2012, cuando fue acreditada por la Asociación Internacional para la Educación y Capacitación Continua (IACET).

Hoy, la capacitación de la Junta Nacional incluye una combinación dinámica de 10 clases de comisión, seminarios y cursos de endoso (endorsement); y ofrece cuatro clases claves en línea en español. Miles de estudiantes y profesionales de todo el mundo han sido impactados por la capacitación de la Junta Nacional



Estudiantes observan una demostración de soldadura en el Centro de Capacitación de Inspección de la Junta Nacional (The National Board).

Pruebas de Dispositivos de Alivio de Presión

A lo largo de su carrera, Myers se abrió camino en temas cruciales para la seguridad y el éxito de la industria de calderas y recipientes a presión. Él estuvo entre los primeros en investigar las capacidades de alivio de las válvulas de seguridad y alivio, descubriendo que los diseños de muchas de estas válvulas según eran fabricadas hacían afirmaciones poco realistas. Mientras servía como presidente del Subcomité de Requerimientos de Válvulas de Seguridad de ASME, Myers inició un movimiento que resultó en el establecimiento de procedimientos de laboratorio para determinar las capacidades certificadas de alivio de la válvula de seguridad y válvula de alivio.

En 1935, Myers contrató con el laboratorio del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Estado de Ohio para realizar pruebas de capacidad de las válvulas de seguridad. Las pruebas fueron conducidas en el laboratorio de la Universidad del Estado de Ohio por 37 años.

Hoy, el Laboratorio de Pruebas de la Junta Nacional de última generación (estado del arte) está ubicado a dos millas del campus de la sede de la Junta Nacional. El laboratorio cuenta con un área de prueba de aproximadamente 3,600 pies cuadrados; tres generadores de vapor de 900 psi (capaces de producir casi 20,000 libras de vapor seco saturado por hora) en una sala de calderas de 1,400 pies cuadrados; tres sistemas de prueba manejando dispositivos configurados hasta 500 psi, usando vapor, nitrógeno y agua; un sistema de alta presión de aire para probar dispositivos de alivio de presión más pequeños de hasta 1,400 psig; y un sistema de adquisición de datos basado en computadora para el cálculo y análisis del flujo de fluidos.

Durante el año calendario 2019, el laboratorio condujo aproximadamente 177 pruebas por mes para clientes externos y 120 pruebas generales con la Junta Nacional como patrocinador de la prueba. Actualmente, el laboratorio tiene compañías activas de más de 30 países que envían varios dispositivos de alivio de presión para realizar pruebas.



Los miembros jurisdiccionales de la Junta Nacional (The National Board) observan una demostración del primer flujo constante en el Laboratorio de Pruebas de Dispositivos de Alivio de Presión de la Junta Nacional en Columbus, Ohio.

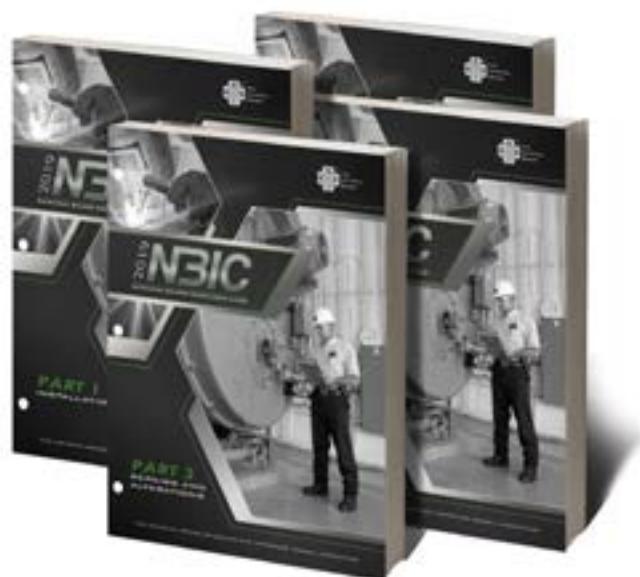
El Código de Inspección del National Board (NBIC)

Myers fue responsable de publicar las *Pruebas de Capacidad de Válvulas de Seguridad*, una lista estándar de características y capacidades de alivio de las válvulas de seguridad y alivio. Hoy, este documento es llamado NB-18, *Certificaciones de Dispositivos de Alivio de Presión*. Este estándar está todavía disponible para fabricantes de válvulas, inspectores y usuarios en el sitio web de la Junta Nacional.

Él también fue responsable de la compilación y publicación de la publicación emblemática de la Junta Nacional: el *Código de Inspección de la Junta Nacional* (NBIC). Él propuso primero este "Código del Inspector" en 1944. Para octubre de 1945, el primer capítulo del NBIC, entonces solo un folleto de 23 páginas, fue publicado en el BOLETÍN de la Junta Nacional, la revista técnica de la Junta Nacional.

Actualmente, el NBIC está en su 75 ° año de publicación, se extiende a un libro de cuatro partes y tiene más de 1,000 páginas. Se ha convertido en un estándar reconocido internacionalmente, adoptado por la mayoría de las jurisdicciones y agencias federales de EE. UU. Y Canadá. El NBIC proporciona estándares para la instalación, inspección y reparación y/o alteración de calderas, recipientes a presión y dispositivos de alivio de presión. El NBIC es parte del Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI por sus siglas en inglés).

Las reuniones se llevan a cabo dos veces al año y los expertos de la industria de América del Norte asisten a estas reuniones para desarrollar y mantener la información a través de un comité de consenso. Los libros son actualizados y emitidos cada dos años.



El Código de Inspección de la Junta Nacional (NBIC) es la publicación insignia de la Junta Nacional y es un estándar reconocido internacionalmente.

Misión Cumplida: Una Vida Vivida en Busca de la Uniformidad y Seguridad de las Calderas

CO. Myers falleció de un ataque al corazón durante una reunión de negocios de la Junta Nacional el 9 de mayo de 1963. Hasta el último minuto de su vida, él trabajó incansablemente para una organización a la que dedicó 44 años de su vida.

Hoy, a través del liderazgo del octavo director ejecutivo de la organización, Joel Amato, la misión crítica de seguridad de la Junta Nacional (The National Board) continúa en un nuevo siglo. El compromiso con la seguridad de las calderas y recipientes a presión permanece a la vanguardia de todos los objetivos y actividades del National Board, tal como lo hizo hace 100 años.

Recursos disponibles de la Junta Nacional (The National Board)

NB-18, Certificaciones de dispositivos de alivio de presión. Listado actualizado semanalmente de fabricantes acreditados por la Junta Nacional.

Búsqueda en línea del Directorio de Fabricantes y Reparaciones.

El Código de Inspección del National Board (NBIC).

El Centro de Educación

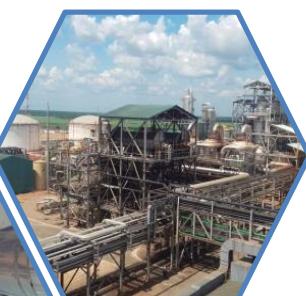
NB-370, Sinopsis de la Junta Nacional. Compilación de leyes, normas y reglamentos actualizados de calderas y recipientes a presión de América del Norte.

BULLETIN de la Junta Nacional, la publicación técnica de la Junta Nacional.

Amplia colección de publicaciones y artículos técnicos disponibles en el sitio web de la Junta Nacional.

Reunión General Anual de profesionales de equipos a presión en conjunto con ASME.

Recursos adicionales disponibles en nationalboard.org



ESREMOCAL

ESPECIALISTAS EN REPARACION, MANTENIMIENTO,
COMERCIALIZACION, DIAGNOSTICO, REPOTENCIACION Y
MONTAJES DE CALDERAS PANAMA S.A.

ESREMOCAL

Somos una empresa Panameña, creada en octubre 2013 que busca satisfacer las necesidades de los sectores productivos de la industria, tanto a nivel nacional e internacional, como ingenios azucareros, cogeneradores de energía, etanol, termoeléctricos entre otros, enfocando su excelente labor en la REPARACION, MANTENIMIENTO , COMERCIALIZACION, DIAGNOSTICO, REPOTENCIACION Y MONTAJES DE CALDERAS PANAMA.



**Calle Lastenia Campo Edificio Patricia
Oficina 1 Aguadulce distrito de Coclé**



gerente@esremocal.com



**(+507)6632 4765
(+507)6463 4713
(+57) 313 7911003**

Calderas, emisiones y la capacitación de los operadores



ING. FRANCISCO RUIZ FALLAS

Ingeniero Químico e Ingeniero Ambiental

Khemia Ingeniería y Tecnología Ambiental S.R.L. Costa Rica

Correo electrónico: ikhemia@gmail.com

Las calderas de combustión son los equipos más utilizados para proveer vapor a una gran cantidad de instalaciones de uso humano como los hospitales, los hoteles y los diferentes tipos de industrias. Debido a la aplicación de normas, que van desde su fabricación, pasando por su operación, mantenimiento y llegando hasta su regulación, se ha logrado tener un conocimiento estandarizado sobre las calderas.

A pesar del conocimiento estandarizado sobre calderas, este no se refleja homogéneamente en la región latinoamericana, dado que algunos países cuentan con un mejor nivel que otros en temas relacionados con legislación y/o la capacitación del personal a cargo de la operación y mantenimiento de calderas. Siendo la capacitación del personal el tema que las organizaciones sí pueden gestionar para lograr un mejor desempeño de las calderas.

La capacitación deficiente del personal influye que en ciertas ocasiones se recurran a prácticas empíricas sin respaldo científico, las cuales se reflejan en calderas mal operadas y con mantenimiento deficiente. También impide comprender el origen de los contaminantes presentes en los gases, el modo de controlarlos y su relación con la operación de las calderas.

Esto motiva a estudiar mejor la relación existente entre la operación de las calderas y el origen de los gases contaminantes provenientes de las mismas. Por un lado, para controlar los contaminantes, y por otro, para gestionar adecuadamente estos equipos.

■ El personal a cargo debe estar capacitado para comprender qué ocurre dentro de una caldera y qué son propiamente las calderas. Dentro de las mismas “se quema combustible”, como se señalaría comúnmente. Pero, en su interior ocurre una reacción química que es la principal fuente de energía conocida por la humanidad: **la combustión**. Esta reacción química sucede cuando una sustancia combustible se combina con el oxígeno liberando luz, calor y gases. Su aprovechamiento llevó al desarrollo de las calderas, equipos con la capacidad de emplear mejor la energía liberada por la combustión en un ambiente controlado con el fin de proveer vapor. **Lograr una buena combustión se sumariza en: seguridad del personal y de las instalaciones, el impacto ambiental, y el desempeño y eficiencia de la caldera.**



que por sus características resultan perjudiciales para edificios, personal y ambiente. Estas sustancias contaminantes se han denominado en diferentes legislaciones bajo el término: **Emisión**. Se puede citar el caso de la legislación costarricense donde el Reglamento sobre Emisión de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Calderas y Hornos de Tipo Indirecto (2011) considera a las emisiones como “toda expulsión a la atmósfera de sustancias líquidas, sólidas o gaseosas procedentes de fuentes de combustión fijas o móviles”.

A criterio de Kuenen y Trozzi (2019), las emisiones contaminantes más relevantes de las calderas son: dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxido de carbono (CO), partículas suspendidas (PM). Considerando como relevantes a las emisiones que lo justifiquen dada su alta concentración en los gases de calderas o sus efectos nocivos sobre las instalaciones, el personal y el medio ambiente.

A pesar del control en las condiciones operativas de las calderas se presentan en sus gases varias sustancias

Las emisiones no son resultado de la casualidad. Son indicadores directos de las condiciones de trabajo de la caldera y el personal a cargo debe saber interpretarlas para valorar la calidad de su combustión. Por este motivo se deben atender oportunamente para corregirlas. Respecto a cada una de estas emisiones se pueden señalar los siguientes criterios para orientar al personal, según Cleaver Brooks (2010) y Oland (2002):

Emisión: dióxido de azufre (SO_2)

El dióxido de azufre es un producto de la combustión. Su origen se debe a la presencia de azufre en el combustible de la caldera, especialmente si el combustible es carbón o un derivado del petróleo. Prácticamente todo el azufre presente en el combustible se transforma en esta sustancia. El principal problema con esta emisión es la capacidad para formar ácido sulfúrico (H_2SO_4) en presencia del vapor de agua. Lo cual provoca grandes problemas de corrosión en todas las estructuras aledañas y de irritación en el personal cercano.

El personal debe saber que esta emisión se favorecerá por las siguientes causas:

- a. El combustible posee más del 0,7% de azufre en su contenido.
- b. La presencia de vanadio en el combustible que cataliza la reacción.
- c. Alta humedad ambiental.
- d. La contaminación por humedad en el combustible, provocando una mayor presencia de vapor de agua en los humos de chimenea.
- e. Poca vigilancia de la temperatura de rocío a la salida de los gases de combustión.
- f. Sobredimensionamiento de equipos como el economizador, bajan la temperatura de rocío de los gases de combustión debajo de los 200 °C.

La forma más económica para controlar esta emisión es gestionar la calidad del combustible alimentado a la caldera cambiándolo a una opción baja en su contenido de azufre. Pero, sin dejar de controlar las condiciones operativas de la caldera que permitan a los gases de combustión liberarse a una temperatura mayor a la de rocío.

Emisión: óxidos de nitrógeno (NO_x)

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) son un conjunto de gases que se forman durante la combustión. El personal capacitado comprende que su origen se debe a la interacción de sustancias con nitrógeno en el combustible junto al nitrógeno y el oxígeno del aire

alimentados a la caldera. El principal problema con esta emisión es la capacidad para formar ácido nítrico (HNO_3) en presencia del vapor de agua.

Esta emisión se favorece por las siguientes causas:

- a. El combustible posee 3,0% o más de nitrógeno en su contenido.
- b. Se presenta demasiado aire en exceso.
- c. Se tienen temperaturas de llama altas (mayores a 1.300°C).
- d. Los gases dentro de la cámara de combustión pasan mucho tiempo expuestos a altas temperaturas.
- e. Características propias del quemador y las dimensiones de la caldera.

El control de esta emisión se puede realizar por varios métodos, unos más favorables técnica y económicamente que otros.

El método de menor costo es gestionar la calidad del combustible alimentado a la caldera, seleccionando una opción baja en su contenido de nitrógeno. Otras opciones se relacionan con los ajustes que el operador puede hacer sobre el funcionamiento de la caldera, como una llama que tenga buena mezcla de combustible y aire, una forma esbelta y de dimensión adecuada al hogar, acompañada del monitoreo y el control de los parámetros de producción de la caldera. Para favorecer la reducción de los NO_x se pueden utilizar técnicas como: alimentar un porcentaje bajo de aire en exceso, recircular gases de chimenea, inyectar vapor de agua y utilizar quemadores de baja generación de NO_x .

Emisión: óxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) es generado por la combustión incompleta del combustible dentro de la caldera, mostrando un aprovechamiento deficiente del combustible. Siendo este un punto de mucho interés para el personal a cargo, dado que se busca el mayor provecho del combustible y el menor impacto al medioambiente. Su principal efecto sobre las personas corresponde a la reducción de su capacidad de trabajar, su habilidad manual y capacidad de aprender. Además, en ambientes cerrados puede causar muerte por asfixia.

Esta emisión se favorece por las siguientes causas:

- a. Tiempo de residencia muy cortos dentro de la cámara de combustión.
- b. Se presenta un bajo exceso de aire.
- c. Se tiene una mezcla aire-combustible deficiente en la cámara de combustión.
- d. La alimentación de aire y combustible no es adecuada.

El control de esta emisión se puede realizar mejorando las condiciones de combustión del mismo modo que con los óxidos de nitrógeno: tener una llama de forma esbelta y de dimensión adecuada al hogar, con buena mezcla de combustible y aire, acompañada del monitoreo y el control de los parámetros de producción de la caldera. Pues, la principal evidencia de una operación deficiente es la presencia de hollín y humo oscuro en los gases de la caldera.



Emisión: partículas suspendidas (PM)

El personal capacitado sabe que las partículas suspendidas son el resultado de la interacción de varias sustancias como los óxidos de nitrógeno y de azufre durante la combustión. Dichas partículas pueden ser corrosivas, tóxicas para plantas y animales y dañinas para seres humanos.

Esta emisión se favorece por las siguientes causas:

- a.** Quemar combustibles con alto contenido de: azufre, cenizas, residuos de carbón y asfaltinas,
- b.** Quemar combustibles sólidos (carbón, leña, biomasa) con alto contenido de cenizas,
- c.** Quemar combustibles muy viscosos con alto contenido de cenizas y azufre
- d.** Alimentar combustibles con una baja temperatura, una molienda deficiente, una atomización deficiente o una mala mezcla con el aire.

El control de esta emisión se puede realizar mejorando las condiciones de combustión ya expuestas, gestionando la calidad del combustible y su alimentación.

Los criterios enunciados para las principales emisiones de calderas se han concentrado en la operación de las mismas y en las características de sus combustibles. Señalando la necesidad de contar con personal capacitado para relacionar la operación y las emisiones de las calderas con la calidad de su combustión.

Las emisiones no son únicamente elementos de control cuando se debe cumplir la legislación ambiental, son también elementos de diagnóstico sobre la operación de las calderas. El personal a cargo debe estar en capacidad comprender por ejemplo que: la presencia de óxidos de nitrógeno se puede interpretar como posibles pérdidas de calor por exceso de aire, la del óxido de carbono en combustible sin quemar en el humo, la formación de ácido sulfúrico por la baja temperatura de salida en los gases y la corrosión en las estructuras cercanas, la presencia de hollín y partículas en una mala calidad de llama.

La capacitación del personal es una herramienta que toda empresa puede aplicar para gestionar la operación y mantenimiento de sus calderas eficientemente. Un personal capacitado y concientizado puede gestionar las calderas desde el punto de vista de seguridad del personal y de las instalaciones, el impacto ambiental, y el desempeño y eficiencia de la caldera.



Conclusiones

1. Se puede apreciar que las emisiones de las calderas se encuentran relacionadas con sus condiciones de operación y la calidad del combustible utilizado. Las variables operativas mal controladas como la temperatura de la cámara de combustión, la proporción aire-combustible de alimentación o la cantidad de aire en exceso se pueden inferir según la emisión presente en los gases de chimenea.
2. Se puede traducir la presencia de las emisiones en efectos directos sobre el rendimiento de la caldera y el deterioro de instalaciones. Por ejemplo, la presencia de óxidos de nitrógeno se puede interpretar como posibles pérdidas de calor por exceso de aire o la del óxido de carbono en combustible sin quemar. Mostrando la utilidad práctica del monitoreo y control de emisiones.
3. Finalmente, la gestión de las calderas es una labor que abarca desde el combustible, la operación y las emisiones. Pudiendo relacionar las variables de cada uno de estos aspectos para realizar posibles diagnósticos operativos.

Un desconocido amigable el Co₂



ENTREVISTA AL INGENIERO MIGUEL SMURAWSKI

Director de Ventas Internacionales de GasLab - Asia

Correo electrónico: miguel.smurawski@ssgaslabasia.com

Si bien es cierto que las formas “convencionales o más conocidas”, cuando hablamos de minimizar el impacto ambiental de las emisiones de las calderas, son el ajuste y control de las condiciones operacionales y el uso de equipos específicos post caldera de manejo de emisiones, quisimos llamar la atención sobre la opción de recuperar o reciclar el CO₂ desde las Chimeneas, así que hemos entrevistado al Ing. Miguel Smurawski



¿Qué entiende la gente por Dióxido de Carbono, y sus efectos sobre nuestro planeta?

Estoy seguro que los lectores no desconocen lo que es el CO₂ ya que sin duda los lectores de tu revista entienden que cualquier proceso de combustión correctamente controlado exige que atendamos con esmero la generación de este componente. Pero en la casi totalidad de los procesos que involucran calderas, no es más que un actor secundario o un parámetro a controlar cuando se atiende la eficiencia de la combustión de la caldera. No en todos los países de Latinoamérica el concepto de eficiencia se ha promocionado suficientemente y posiblemente haya más exigencias desde el punto de vista de emisiones y controles ambientales, sin llegar a ser realmente estrictos. En términos generales las condiciones que optimizan la producción de CO₂, en el proceso de combustión son la eficiencia de la misma, la calidad y la condición o pretratamiento de los combustibles, la limpieza de las superficies internas del horno de las calderas, pero de nuevo suele ser un actor secundario o de soporte a nuestras estrellas que son el caudal, temperatura y presión del vapor que se tiene que

Quien entró en el mundo del CO₂ para expandir el mercado que venía manejando en temas de desalación y tuvo la interesante oportunidad de conocer a fondo las opciones de su generación y recuperación, lo que le resultó particularmente gratificante, porque estaba poniendo un grano de arena en ayudar al medio ambiente, siquiera de manera indirecta.

producir con el quemado de combustible, generalmente su destino es “la salida es por allá”apuntando a una chimenea que en algunos casos se atiende sólo cuando se está cerca de la fecha de la inspección por parte del laboratorio acreditado por el ministerio del ambiente.

¿Crees que en el mundo de las calderas y la combustión, se actúa correctamente en relación a este tema?

Comprendiblemente el enfoque de los ingenieros y técnicos, es y debe ser operar de manera efectiva los equipos a su cargo, para garantizar la generación del vapor que se requiere. Sospecho con alivio que muchos de estos profesionales que atienden los temas de combustión pensarán, aunque sea de vez en cuando: ¿Sería posible hacer algo con las emisiones de las chimeneas? Técnicamente se conocen varias técnicas desarrolladas para la captura del CO₂, pero pocos imaginamos qué hacer con ese gas. La cosa se complica dramáticamente cuando empezamos a investigar los costes de ser más “verde” contando con proveedores tradicionales que ofrecen solo la licuefacción del CO₂ como producto terminado.

¿Cuál es la salida entonces hacia un planeta más limpio, para evitar ser cómplices de su destrucción?

Creo sinceramente que hay buenas noticias en el ambiente: Hay un movimiento importante en la reducción de azufre en los combustibles, y de arranque se obliga en las regulaciones ambientales, unas más estrictas que otras, a realizar cierta depuración a los gases de escape. Entonces los costos de separación del CO₂ ya no arrancan desde un "cero", porque hay un gasto previsto para la reducción de emisiones. O sea, parte del camino ya está hecho. La segunda parte sería conseguir aplicaciones válidas para el producto y es allí donde muchos no se inspiran demasiado.

Pero ese gasto parece para muchos, dinero despilfarrado. ¿Qué opinas?

Ciertamente hay una dificultad, si se desea recuperar ese dinero que originalmente se invirtió en la compra del combustible, comercializando el CO₂. Nos encontramos con muy pocos jugadores en esa cancha por una buena razón: Economías de escala. Estas corporaciones involucradas generalmente son gigantescas y lograr motivarlos para que compren la tecnología no es algo evidente. Cuando se está operando una planta termoeléctrica de cientos de MW, aparece otro problema: ¿Somos "gaseros" ahora? Vale la pena la diversificación hacia mares inciertos y desconocidos. Esto no suele ser del agrado de los presidentes de empresas.

Parece mentira, pero ocurre y con cierta frecuencia que se queman combustibles exclusivamente para generar CO₂ y por otro lado en procesos de combustión no recuperamos el CO₂ de las emisiones. ¿Interesante, no te parece?

¿Y cuál es la solución... si la hubiera?

Se tienen que alinear varios factores: El más apremiante será las cantidades emitidas. Producir menos de digamos unos 100 Kg/h de CO₂ y querer hacer una recuperación es realmente complicado económicamente. La viabilidad de una planta que pueda entregar CO₂ líquido para comercialización será casi de seguro muy baja a menos que extraigamos por lo menos unos 50 Kg/h de producto. En emisiones de calderas la totalidad del CO₂ emitido no se puede capturar rentablemente por la necesidad de energía para su depuración, dicho en otras palabras, habitualmente en termogeneración no podemos pensar en mucho más del 30-40% de captura.

Pero hay esperanza: En Latinoamérica por ejemplo, algunos países son deficitarios en la disponibilidad de CO₂, así que si se lograra poner a la disposición, los proyectos relacionados sin duda saldrían adelante: Tratamiento de agua, hielo seco (importante), dry blasting por nombrar algunos segmentos de aplicación más habituales.

Pocos en tu sector saben que se puede usar CO₂ para tratar agua (acidificación) en procesos industriales más allá de la desalación. El CO₂ no destruye la alcalinidad, por ello es bueno para muchas cosas (estabilizar químicamente aguas municipales por ejemplo) pero tiene poca utilidad en calderas o intercambiadores de calor a menos que se aplique en ciclos abiertos de enfriamiento: Para una caldera, las incrustaciones son uno de los problemas más acuciantes, y precipitar todo lo que se pueda los minerales que acompañan el agua es esencial. Los ácidos minerales contribuyen positivamente a esto, pero en un ciclo cerrado al usarse CO₂ su aporte es negativo sobre este particular ya que el agua se evapora en la torre de enfriamiento pero la cal se queda.

Hay otros usos como por ejemplo, la adición de cloro (hipoclorito o cloro gas) crea un desinfectante excelente utilizable en productos cárnicos. Una cementera puede perfectamente recuperar su CO₂ para tratar las aguas alcalinas de sus propios efluentes, por ejemplo, en Estados Unidos no está permitido descargar las aguas con las que se lavan los camiones sin bajar el pH primero.

Hay infinidad de aplicaciones tales como el hielo seco para sus múltiples usos, que algunos a nivel industrial tenemos el "dry blasting" (limpieza con chorro de aire y partículas de hielo seco) que va desde la industria farmacéutica, limpieza de moldes de pan o de piezas de fibra de vidrio, hasta la limpieza de álabes de turbinas, y como he comentado antes, por supuesto la acidificación de aguas industriales en procesos como producción de pulpa y papel, por nombrar alguno. La disponibilidad es tal, que se podría considerar una división comercial aparte, entonces regresamos inexorablemente al tema anterior: ¿Somos "gaseros" ahora?

En agricultura, el CO₂ se puede usar para acondicionar suelos alcalinos o excesivamente nitrogenados por el abuso de fertilizantes químicos ajustando su pH y puede disparar la capacidad de absorción de nutrientes. Además, el CO₂ mejora la solubilidad del agua. Es imperativo que la agroindustria atienda el tema de reciclaje y emisiones en un corto plazo, tanto por los beneficios que pueda obtener como por las consecuencias ambientales del inadecuado tratamiento de desechos orgánicos.



Y ahora un pequeño secreto del negocio: No es imprescindible la transformación a fase líquida del CO₂ para su uso posterior. Dependiendo de la aplicación, uno podría utilizar el producto sin necesidad de realizar la energéticamente costosa transformación de fase para un almacenamiento prolongado rentable, algo que es obligatorio si se quiere obtener el grado alimentario del producto.

Parece que es evidentemente conveniente reciclar el CO₂. ¿Por qué no se hace?

Se necesita un balance cuidadoso de costos antes de lanzarse al proyecto, pero sin duda muchas fuentes de pequeña escala podrían tener (por ejemplo) aplicaciones agroindustriales como las descritas arriba. A eso súmale que el jefe de proyecto no pensó en la posibilidad de integrarlo desde el inicio y... hablamos de inversiones casi siempre contundentes, personal para operar y un mercado desconocido por atender.

Cualquier proyecto de reciclado de CO₂ tiene bondades y limitantes. El contenido de azufre en las emisiones, el volumen de dichas emisiones y naturalmente los costos energéticos actuarán sobre la factibilidad del proyecto. Por otro lado, el valor en el mercado del producto juega un papel determinante. Chile por ejemplo, tiene a su favor un costo de venta del CO₂ de los más altos

del planeta. No tiene fuentes naturales, tiene que quemar combustible para generarlo y no ha desarrollado proyectos de recuperación (un punto a favor para un proyecto). Por otro lado, existe un problema de distribución acuciante por las distancias (un punto en contra).

Latinoamérica al no tener muy desarrollado el mercado de consumo, no tiene demasiados centros de producción y la capacidad instalada para la recuperación es particularmente baja porque no hay obligaciones legales férreas. Entonces por ejemplo en Chile, la disponibilidad es obtenida fundamentalmente por la quema combustible. En el norte del país, los nuevos proyectos de desalación recientes consideraron seriamente importar el producto desde Argentina en lugar de traerlo desde la capital. En Perú hay quien importa el CO₂ desde Ecuador, y desechan emisiones fenomenales de producto provenientes de los ingenios azucareros ¿Ves cuán complejo es ese mercado?

Para cerrar, ¿qué puedes añadir sobre las iniciativas a tomar con respecto al CO₂?

Una iniciativa global de recuperación del CO₂ no es la panacea para salvar el mundo. Hay que disminuir su dispersión ciertamente y ayudar a la naturaleza para que lo procese, sin embargo y con pesar veo muchas calderas y plantas de termogeneración como candidatos ideales para una captura de sus emisiones y reciclado del CO₂ en los que por razones que van desde la política hasta el desconocimiento, no se realizan proyectos de recuperación. En lo personal creo que aún por cuestiones éticas, si el proyecto ofreciera una ganancia de apenas 10 USD/MT debería ser emprendido.

Es el momento de conocer mejor este tímido y "secundario" personaje: Insípido, incoloro e inoloro, muy capaz de traerte beneficios, si entiendes bien lo que puede hacer por ti.

Ciertamente hay todo un mundo en los temas de CO₂, provenientes de alcoholeras, de la industria de Oil & Gas o del biogás pero lo dejamos para la próxima.

UTILIZACIÓN DE GAS POBRE

Saacke Eficiencia Energética

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS



Los gases con valores caloríficos entre 2 - 20 MJ / m³ (gases magros), se generan en grandes cantidades, muchas veces, como subproducto en la industria del acero.

Estos gases magros no se puede quemar con los quemadores de gas convencionales que ofrece el mercado, por lo que en casi la totalidad de los casos se queman, regalando la energía útil que podría aprovecharse de otra manera.

Un sistema de combustión basado en un quemador tipo SSB ofrece la oportunidad de quemar gases magros de manera controlada, en casi cualquier generador de calor.

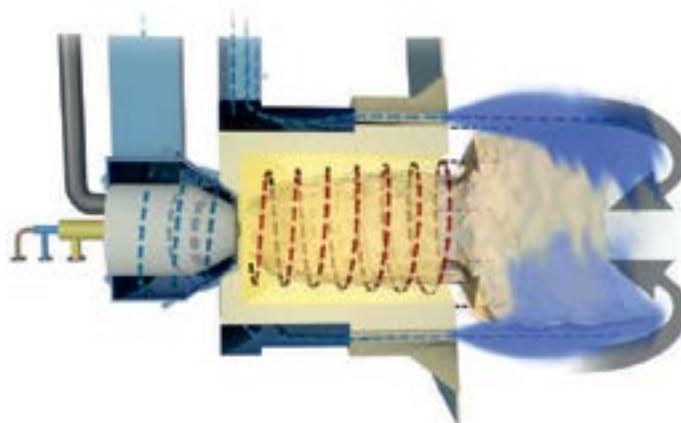
VENTAJAS DEL SISTEMA

Las ventajas de la utilización del Gas Pobre:

- Costos mínimos de combustible ya que el GN es solo necesario para la puesta en marcha
- No necesita combustible de apoyo
- Excelentes valores de emisiones
- Adecuado para gases magros con valores de calentamiento de 2 MJ / m³
- Se puede instalar en la mayoría de los generador de calor
- Cargas térmicas del horno similares a las del fuel oil
- Presión de gas en la entrada del quemador > 15 mbar
- Alto grado de disponibilidad
- Amplio rango de control



LA SOLUCIÓN DE SAACKE EN DETALLE



El sistema de combustión de gas pobre consiste en el conjunto de un quemador torcional SAACKE con una mufla especial en la que se inyecta el gas de bajo poder calorífico.

El quemador logra así una combustión casi libre de emisiones sin cualquier combustible de apoyo.

Se requiere un combustible con un alto valor de calentamiento para iniciar el sistema.

Tan pronto como el quemador y su mufla hayan alcanzado la temperatura óptima para la combustión, el combustible de partida ya no es necesario. Después de este procedimiento, la llama arde únicamente con gas magro.

El aire de combustión del SSB-LCG consta de dos flujos parciales que entran en la cámara de combustión de una forma particular. Generan un remolino interno, que junto con el revestimiento caliente de la mufla, aseguran que el gas pobre se encienda de manera confiable y se queme de manera absolutamente estable. Como resultado, las emisiones de NOX son muy bajas e incluso cumplen de manera confiable requisitos internacionales.

SAACKE

SAACKE South America
Alberto Einstein 156
CABA, Argentina
Tel. +54 9 11 4911-1480
saacke@saacke.com
www.saacke.com

Combustión de Gases Pobres en suministro
Saacke - Quemador y Mufla -.

Salida de Quemador 2 – 100 MW

Modelo de Quemador SSB-LCG

Valores de emisiones NOx: 10 – 100 mg/m³, CO: 0 – 30 mg/m³

Inspección de caldera

¿Está satisfecho con la que realiza su proveedor de tratamiento químico?



LUIS A. CUETOS

Solvuni SpAt

Correo electrónico: lcuetos@solvuni.net

No todas las inspecciones de calderas son iguales o equivalentes. Si bien es cierto que inspectores certificados por ministerios de trabajo, salud u otra dependencia oficial en los diversos países de la región realizan inspecciones a calderas, su enfoque es esencialmente garantizar la seguridad ocupacional y emitir los permisos autorizando la operación del equipo hasta la próxima inspección reglamentaria.

También compañías aseguradoras, así como políticas de mantenimiento preventivo y/o seguridad de muchas empresas exigen la realización de inspecciones programadas de sus calderas, comúnmente enfocadas en los aspectos de mantenimiento, fiabilidad y seguridad operacional.

En algunos casos, puede ser contratada alguna firma o consultor independiente para realizar una inspección no rutinaria por causas de alguna falla, que lamentablemente puede llegar a ser hasta una tragedia, en alguna de las calderas en la planta.

En el caso del representante técnico de la empresa proveedora del tratamiento químico, la inspección tiene como objetivo enfocarse en el aspecto de seguridad, obviamente como es en todas las inspecciones, pero además en la eficiencia de operación de la caldera, especialmente en todo lo que tenga que ver con la calidad del agua y el desempeño del programa de tratamiento.

Si bien ésta actividad no está siempre presentada explícitamente en las propuestas de algunos suplidores como parte de su servicio técnico incluido en el programa de tratamiento, es uno de los eventos que más valor puede aportar al usuario de calderas, evitando riesgos operacionales y optimizando el desempeño del programa de tratamiento y operación del sistema en general.

Si bien, no es el objetivo de este artículo juzgar la calidad de las inspecciones y reportes subsecuentes entregados por su suplidor o inclusive si éstas se realizan o no, a continuación, se presenta un resumen de los aspectos que debería cubrir y la información que debería ser entregada, idealmente una vez por año como mínimo.

Seguridad

El personal que vaya a realizar la inspección obviamente tiene que conocer los procedimientos y políticas de seguridad de la empresa relacionados con la labor que van a ejecutar o en caso contrario pedir que se las indiquen (ingreso a espacios confinados).

Es responsabilidad del personal de la empresa tratante informar y solicitar autorización al supervisor del área de casa de fuerza para la actividad que van a realizar. Preguntar si se ha realizado el procedimiento de Bloqueo-Etiquetado (Lock Out, Tag Out) en el área de la caldera, solicitar que algún personal involucrado en la operación de la caldera esté presente mientras se realiza la inspección, llenar los formularios que puedan ser requeridos por la empresa (Evaluación de Riesgo, lista de seguridad o permiso de entrada).

Adicionalmente, en aquellas plantas donde opera más de una caldera, se deberá solicitar que interrumpan las purgas de las calderas en operación, así como el bloqueo de las líneas de alimentación de combustible hasta que se haya concluido la inspección.

Evaluación preliminar

Si no se ha realizado una inspección previa en dicha caldera por parte del personal de la empresa tratante, sería recomendable que pudieran revisar los planos generales de la caldera, averiguar de posibles problemas históricos, modificaciones del diseño original, incluyendo variaciones de presión de operación, o aspectos importantes de inspecciones previas, preferiblemente con fotos.

Si bien en muchos casos es preferible, sino indispensable, que se limpie la caldera antes de realizar la inspección, para el caso del tratamiento de agua es necesario poder realizar la inspección tan pronto como sea seguro poder entrar en la caldera, después de parada y drenada, antes de que se elimine cualquier residuo o se remuevan algunos de los internos de la caldera. Se quiere evaluar cómo estaba operando la caldera y en donde podría haber evidencias de problemas.

También es importante recopilar información previa referente a la operación de la caldera. Aspectos como datos históricos de análisis fisicoquímicos de las aguas de alimentación, caldera y consensado, dosis de los programas de tratamiento químico, posibles variaciones en operación de planta de O.R., Suavizadores o desmineralizadores, condiciones de operación del desaireador, etc.

Lado fuego

En general, y aun cuando algunos suplidores tiene en su línea aditivos para combustible, no es usual que se suministren estos junto con los programas de tratamiento de agua. Sin embargo, si existe alguna irregularidad en el lado fuego, bien sea una caldera pirotubular y más aún en una acero-tubular, podría impactar en el lado agua de caldera, presentándose situaciones de incrustación y/o corrosión que no son debidos a problemas del tratamiento químico o calidad de agua y sí a problemas operacionales o desvío de flujo de calor radiante y/o de gases calientes en el hogar de la caldera.

La presencia de grandes cantidades de cenizas o escorias en algunas zonas del hogar que pudieran desviar el flujo de gases calientes de los esperados por diseño, pudiendo causar formación de bolsas de vapor e incrustaciones dentro de los tubos. Presencia de ampollas, alguna coloración superficial anómala o indicación de fugas de agua en los tubos generadores de vapor, indicación de fugas de agua, grietas en el material refractario o falta de este en algunas zonas, etc., deben ser registrados, incluyendo su localización para después revisar cómo pueden haber impactado la operación de la caldera en los tambores y tubos de la caldera en el lado agua.

En calderas de mayor capacidad y presión, siempre que sea posible, también se debe inspeccionar los economizadores, sobre-calentadores y atemperadores que pudieran estar instalados en la caldera.

Pre-Caldera

Al igual que en el caso del lado fuego, problemas en la línea de agua de alimentación y/o del economizador, si lo hubiese, pueden presentar síntomas dentro de la caldera. Por ejemplo, la presencia de oxígeno disuelto en el agua de alimentación probablemente corroerá el economizador y los óxidos de hierro resultantes se depositarán dentro de la caldera provocando, por ejemplo, corrosión bajo depósitos, incrustaciones y consecuentes sobrecalentamientos, entre otros.

Tambor de vapor

En el lado agua, tanto en el tambor de vapor como en el inferior es importante buscar diferencias. En general, si se observa alguna señal de problema en alguna área específica del tambor o en uno o algunos tubos localizados, es probable que se deba a situaciones de flujo incorrecto de agua, calor o ambos, inclusive de problemas operacionales y no a calidad del agua o su tratamiento químico.

En el caso de evidencias de problemas generalizados, es probable que sea debido a calidad del agua en la caldera, bien sea por desempeño del programa de tratamiento, operar con calidad de agua fuera de parámetros recomendados, o problemas operacionales. Puntos importantes que deben ser cubiertos por el representante del suplidor del tratamiento son, entre otros:

- Pasivación, o falta de esta, en las superficies internas del domo.
- Presencia, o no, de una línea de nivel de agua definida en el domo. ¿Esta al mismo nivel del lado de los tubos generadores y de los descendentes? ¿Está bien definida o es difusa?
- Presencia de depósitos o incrustaciones en las superficies internas del domo y en los tubos. Si hubiese, ¿están localizados?
- Ubicación de la línea de purga continua y colocación adecuada de la misma.
- Ubicación de la línea de agua de alimentación y colocación adecuada de la misma.
- Presencia de depósitos en los separadores de vapor. De ser así, ¿están localizados?
- ¿Se observa corrosión localizada (pitting)? ¿localizada justo sobre la línea de nivel de agua o generalizada? ¿Está activa o ya fue pasivada?
- Señal de formación de bolsa de vapor en los codos de algún(os) tubo(os), indicando desvío de ebullición nucleada.



Figura 1. Problemas en nivel de agua en el domo de vapor. (a) Alta variabilidad en nivel de agua en operación. (b) Fallas en colocación de placas deflectoras (Belly Pan) causa alteraciones en el nivel de agua a lo largo del domo.

Tambor inferior

Dependiendo del tipo de tratamiento interno utilizado y de las condiciones fisicoquímicas del agua de caldera durante la operación normal de la misma, se puede esperar la presencia de depósitos no adherentes, tipo lodo, en el fondo del tambor inferior.

Al igual que en el caso del domo de vapor, se debe comprobar la existencia de una capa de magnetita sobre las superficies del domo.

Debe existir una línea perforada o un ángulo de acero invertido con orificios en el fondo del domo para poder eliminar los sólidos suspendidos por la purga de fondo o purga intermitente.

La presencia de huellas de formación de bolsas de vapor en el interior del domo o en los codos de los tubos indicará desviación de ebullición nucleada y probable sobrecalentamiento proveniente del lado fuego.

Recopilación y análisis de evidencias

En todo reporte de inspección de calderas por parte de un representante técnico es imprescindible la presencia de fotografías de todas las áreas cubiertas durante la inspección. Tanto para mostrar posibles fallas u oportunidades de mejora como para confirmar que se está operando la caldera de una manera eficiente, con un tratamiento apropiado. Es sumamente difícil acordarse después de un año como se encontraba la caldera en la inspección anterior.

El representante del suplidor del programa de tratamiento también debe tomar muestras de los depósitos si los hubiese para realizar un análisis completo de los mismos para poder identificar que compuestos forman los depósitos, explicar por qué se formaron y como monitorear en servicio para prevenir los mismos en el futuro.

De igual manera, se pueden tomar muestras de tubos con fallas para realizar análisis metalográficos que permitan identificar la causa de la falla y recomendar las acciones para evitar que sea recurrente.

Reporte final

Finalmente, el representante técnico debe preparar un reporte que independientemente del estilo que utilice debería cubrir todos los puntos de las distintas áreas de la caldera e inclusive posibles problemas en los sistemas de pretratamiento, distribución de vapor y condensado.

En cada área, se debe presentar un resumen de todo aquello que se observó, indicando si estaba correcto o si había aspectos peligrosos y/o negativos que pudieran causar fallas o ineficiencias en la operación de la caldera.

En el caso de referirse a fallas u oportunidades de mejora, se debe indicar el porqué de éstas, sus consecuencias y recomendar como resolverlas. Cuando la recomendación tenga que ver con cambios operacionales deberá ser consultada previamente con el personal responsable de operaciones y si fuera relacionada con cambios en la disposición de alguno(s) de los componentes de la caldera, taponamiento de tubos o cualquier otra acción que pueda producir una variación en el flujo de agua y/o calor, debería consultarse previamente con el fabricante de la caldera.

Dependiendo del tipo, gravedad y extensión de cualquier situación anómala puede ser provechoso o inclusive necesario realizar una auditoría al sistema de generación de vapor completo para determinar las causas raíces de los problemas detectados en la caldera.

Sería ideal que el reporte no sea simplemente entregado o enviado vía e-mail. Es importante que se discuta en una breve reunión formal para que para conformidad de ambas partes. Además, se puede aprovechar dicha reunión para acordar los pasos a seguir para implementar las recomendaciones acordadas.

Comentarios finales

Es recomendable que avise con suficiente anterioridad al representante técnico de la fecha en que la caldera estará parada y abierta para la inspección. Esto le permitirá poder realizar la misma antes de que se muevan componentes internos o se eliminen depósitos u otras posibles evidencias de problemas.

Si bien no se deben eludir responsabilidades, la inspección no debe ser utilizada como una herramienta de inquisición solo para denunciar al culpable de cualquier aspecto negativo encontrado. Esta es una oportunidad única para buscar la causa raíz de cualquier problema y encontrar la solución apropiada para evitar que se repita.

Los puntos presentados aquí, no necesariamente cubren en su totalidad las actividades a realizar en una inspección típica en una caldera. También hay que

tener presente, que no todas las calderas son iguales y que dependiendo de su tipo (acuo vs piro tubular, por ejemplo), presión, capacidad de generación, así como uso(s) del vapor generado se requerirán inspecciones más o menos complejas.

Cuando deba o desee evaluar el desempeño de un suplidor de tratamiento de aguas o evaluar posibles alternativas de suplidores para elegir uno, es recomendable revisar la calidad de los reportes recibidos e inspecciones anteriores si es el caso del suplidor actual o solicitar copias de reportes entregados a clientes (anónimos) por el o los suplidores que pudieran estar siendo considerados para ofrecerles el servicio.



Somos Especialistas en el control y eliminación de fugas de todo tipo: vapor, agua, condensados, gases, ácidos, tóxicos, hidrocarburos y otros productos.

Eliminación de fugas en vivo y bajo presión en líneas, equipos y válvulas.

Recuperación de espesores de tubería en puntos críticos mediante vendaje con acabado en fibras y resinas especiales.

En alianza con

**CONTROL
DE ESCAPES
INTERNACIONAL**



Cra 27 # 58-41

Palmira – Colombia



**gerente.sfinser@gmail.com, tecnicocomercial.sfinser@gmail.com,
coes28@hotmail.com**



(+57) 312 846 0653

(+57) 313 791 1003

+ (52) 1 55 6139 8913

Certificación de Metalografos de Laboratorio y Metalografos de réplicas metalográficas



RICARDO MONTERO
Gerencia de Materiales

rmontero@cnea.gov.ar



MARIANA ARIAS
Departamento de Gestión
de la Calidad

marianaarias@cnea.gov.ar



LAURA LEMOS
Departamento de
Gestión de la Calidad

lemos@cnea.gov.ar

La institución

Este artículo presenta un proyecto que se está desarrollando en la República Argentina sobre la Certificación de Competencias Personales para operadores de estudios microestructurales.

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de la República Argentina es un organismo gubernamental de ciencia y tecnología nuclear y no nuclear. La **CNEA** fue creada en mayo de 1950 con la misión de desarrollar y controlar el uso de la energía nuclear con fines pacíficos en el país. Dentro de las áreas estratégicas de este Organismo se encuentra la Gerencia de Área Energía Nuclear cuya misión es entender en la planificación, implementación, administración y control de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, diseño, ingeniería, montaje, puestas en marcha, servicios y formación de recursos humanos en las áreas de Reactores y Suministros Nucleares.

La CNEA tiene una larga trayectoria en el desarrollo de Esquemas de certificación. Con motivo de la construcción de la CNA I - Central Nuclear Atucha I, en los años 70, desarrolló la metodología para certificar Inspectores de Soldadura. Actualmente este desarrollo fue convertido en una norma emitida por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Asimismo, participó activamente en la generación de las bases para la certificación de Operadores de Ensayos No destructivo, que derivó en una norma, esta vez del ámbito del Mercosur.

La certificación

La certificación de personas es una metodología de la evaluación de la conformidad para aportar confianza al mercado, las autoridades o los empleadores sobre la competencia de determinadas personas para ejecutar ciertos trabajos.

Las competencias laborales en algunas actividades no están vinculadas únicamente a los estudios académicos. Existen tareas o profesiones que requieren del desarrollo de una habilidad adquirida con la formación y la experiencia. Este concepto es el que llevó a varios sectores industriales a generar mecanismos para evaluar y calificar a los operadores de trabajos, especialmente vinculados a productos o servicios, cuya conformidad no puede ser asegurada de manera completa realizando una inspección final.

Esta práctica del mercado laboral, sobre todo industrial, terminó estandarizándose por medio de la norma internacional ISO/IEC 17024, la cual, ha sido redactada con el objetivo de lograr y promover un marco de referencia, aceptado globalmente, para las organizaciones que realizan la certificación de personas.

Los procesos de certificación, son el conjunto de actividades mediante el cual se asegura el cumplimiento con unos requisitos predefinidos. Los requisitos, en este caso, están contenidos en documentos que se conocen como "esquemas de certificación de personas". Una característica de estos procesos es, que según sea el campo y/o competencia del "esquema", intervienen expertos técnicos ya sea en la elaboración de los documentos de referencia, generando los mecanismos de evaluación o examen y/o como evaluadores.

En este contexto es que se han desarrollado dos esquemas de certificación:

- Metalógrafos de Laboratorio.
- Metalógrafos de Réplica Microestructural.

Ambos esquemas con alcance a materiales ferrosos, estructurados en tres niveles y articulados para dos sectores industriales:

- (A) Fundiciones de Fe-C y acero fundido, y
- (B) Fabricación de productos de acero terminado o semi-terminados por conformación plástica.

A cada nivel se accede a través de una evaluación de antecedentes y dos exámenes: teórico y práctico.

Las competencias asociadas a estos esquemas están relacionadas con la competencia para realizar determinados ensayos o estudios. A título de ejemplo se citan de algunas:

Para Metalógrafos de Laboratorio: caracterización de la estructura metalográfica, estudios sobre defectos e inclusiones, determinación de tratamientos térmicos, tamaño de grano, medición de dureza, análisis de falla.

Para Metalógrafos de Réplicas: Evaluación de la degradación, determinación y medición de defectología, análisis de inicio del mecanismo de fisuración; vida residual; plan de monitoreo de estructuras y/o componentes en servicio.

Conceptualmente los tres niveles de Metalógrafos pueden caracterizarse de acuerdo a lo siguiente:

Nivel I: Operador que trabaja siguiendo un Instructivo y bajo supervisión. No analiza resultados.

Nivel II: Operador que desarrolla los instructivos de ensayo y supervisa al Nivel I. Analiza resultados y emite conclusiones y recomendaciones.

Nivel III: Supervisor que redacta y emite procedimientos y/o planes de control o de vigilancia. Realiza estudios y determina mecanismo de falla y vida residual de piezas y estructuras.

Descripción de ambos alcances: Las relaciones existentes entre microestructura-tratamiento térmico, Microestructura propiedades mecánicas, microestructura-resistencia a la corrosión hacen que el estudio de la microestructura de los metales y las aleaciones constituya una herramienta valiosa ya sea en la investigación científico-tecnológica como en el control de los materiales en equipos industriales sometidos a presión y temperatura.

La necesidad de formar expertos en metalografía de laboratorio para la industrial metal/mecánica, los laboratorios de investigación y desarrollo, los laboratorios de centros universitarios. La posibilidad

además de poder resolver por medio de herramientas de microscopía óptica y electrónica modos de fallas y asesoramiento en la industria.

En cuanto a expertos certificados en metalografía no destructiva es importante para obtener información sobre el estado microestructural de los componentes que trabajan a presión y temperatura por Ej: Una caldera, posibilita verificar la existencia de alteraciones que dan indicación sobre comportamiento futuro de dichos elementos, y estimar la vida residual del equipo o componentes del mismo.

Durante la operación y mantenimiento de calderas es importante poder evaluar la integridad de sus componentes.

Los ensayos de medición de espesor de estos elementos nos pueden dar indicaciones sobre ciertos mecanismos de falla (Corrosión-erosión, etc.), pero no puede dar información sobre mecanismos de degradación microestructural (de origen térmico) del componente en donde no existe disminución de espesores.

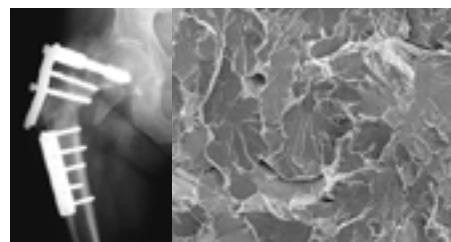
Metalógrafo de laboratorio

La capacitación de expertos para la caracterización de materiales, su estudio y desarrollo. Hacen necesario de esta ciencia que estudia las características microestructurales no solo de metales o aleaciones sino también de cerámicos y desarrollo de diferentes tipo de materiales, nos obligan a profesionalizar a dicho personal en los materiales en general.



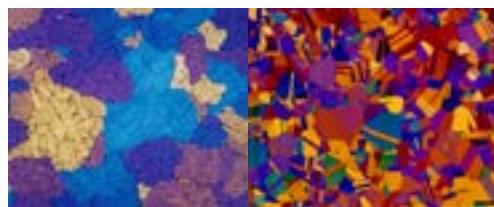
Herramientas necesarias para la investigación y desarrollo

El dominio de estas técnicas complementadas con microscopía electrónica son herramientas fundamentales para evaluar los diferentes mecanismos de falla y determinar la causa raíz de una falla en un componente.



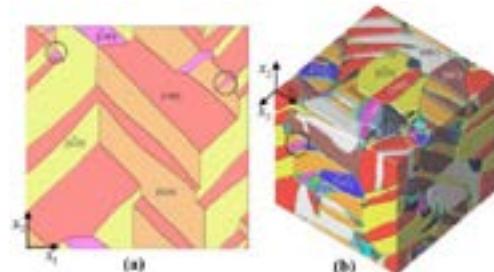
Dominio de herramientas para determinar motivos de fallas.

A su vez el desarrollo de nuevas aleaciones o materiales requiere del dominio de técnicas de estudio con preparación especiales. El avance en desarrollo e investigación obliga al constante aprendizaje y capacitación.



Técnica de teñido color (Color Etching)

En el amplio mundo de la investigación de la Metalurgia física es una herramienta fundamental para entender los comportamientos de nuevos materiales.



Metalurgia física aplicada.

aceros al carbono utilizados en calderas sufren en servicio transformaciones estructurales detectables metalográficamente.



Ejemplo de variaciones en el estadio de degradación

Para la interpretación de la degradación microestructural de aceros tipo T 11 y T 22, comúnmente utilizados, según la norma ASTM A-335 (aleaciones desarrolladas para servicio a 450-650 °C, temperatura crítica para la precipitación de carburos), donde tenemos como microestructura de partida una matriz ferrítica con carburos finamente dispersos, retrasando de esta forma la cinética de formación de carburos en los límites de grano.

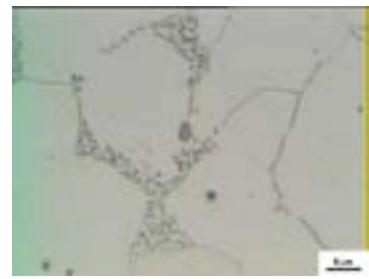
Evaluándose zonas críticas como las expuestas a la llama directa, y uniones soldadas, preferentemente la zona afectada térmicamente (ZAT), donde existen tensiones residuales las cuales favorecen la propagación del mecanismo de Termofluencia (CREEP), entre otras.

En la caldera del ejemplo la misma con un tiempo de servicio de 34 años se detectaron zonas donde se debían reemplazar tubos del sobrecalentador (Material T 22), debido a que se encontraba con deformación plástica en la etapa anterior al Creep primario.



Vista interior de la caldera estudiada. Deformación de los tubos

En la inspección visual se detectó la presencia de tubos deformados en áreas definidas, en las mismas se realizó el ensayo de réplicas detectándose que la degradación microestructural en esta zona se encuentra en el Estadio E, próximo a ingresar en el Creep primario. Recomendándose su reemplazo en la próxima parada programada la cual no debía superar los 2 años.



La misma se encuentra en Estadio E.

Metalógrafo de Réplicas

Para la capacitación y dominio de esta técnica metalográfica especificada en la norma ASTM E-1351-2012 es requisito indispensable que **el operador que extrae y evalúa la réplica debe ser un Metalógrafo con experiencia en laboratorio y campo.**

Dicha experiencia en el análisis microestructural para determinar patrones de falla en diferentes material a temperatura ambiente, alta temperatura y en distintos medios, con cambios microestructurales debidos a mecanismos tales como termofluencia (Creep), microfusión localizada, etc. Herramientas útiles para la detección y prevención de fallas, como control preventivo.

Por lo tanto, este método No destructivo es especialmente una herramienta en la estimación de vida remanente de componentes como tubos de calderas (pared de agua zona del hogar, tubos de sobrecalentadores primarios y secundarios), línea de vapor, como así también componentes de turbinas (Carcasa, ejes y alabes).

Se puede estimar la vida remanente de los componentes estudiados realizando inspecciones regulares donde podemos realizar un seguimiento del proceso de daño.

Dependiendo el tipo de material a inspeccionar existen guías de la degradación microestructural. Los

¿POR QUÉ ESPERAR A QUE SUS CALDERAS FALLEN?

...Realmente, cuando ocurre la falla de una caldera,
¿se puede decir que le tomó de sorpresa?

¿Por qué no **tomar correctivos en tiempo real**?
¿Por qué no **prevenir que falle** o que las fallas se repitan?

-  **Acompañamiento en el monitoreo de los parámetros críticos de operación de sus calderas**, para alertar condiciones que afecten la seguridad, eficiencia, integridad, confiabilidad y alimentar el plan de inspección.
-  **Auditorias operacionales de confiabilidad y seguridad**, basado en los códigos NBIC; NFPA 85; API RP 584.
-  **Definición de planes de inspección**, basado en levantamiento de las condiciones en que ha operado, de acuerdo con API RP 584 Integrity Operating Windows; EPRI Condition Assessment; API RP 580 / ASME PCC-3 Inspección Basada en Riesgo; NBIC Parte 2.
-  **Ejecución o acompañamiento durante de Inspecciones**, para garantizar el cumplimiento del plan de inspección planteado.
-  **Apoyo en las decisiones sobre los hallazgos**, con base en lo establecido en el código que aplique.
-  **Análisis de causas raíz de fallas**, incluyendo el manejo de las muestras y análisis de laboratorio, para la definición de mecanismos de daño.



INVITACIÓN

Reunión Anual 2020 de la Junta Nacional de Inspección de Calderas y Recipientes a Presión de Argentina

Fechas: 14 al 18 de Septiembre de 2020
Modalidad virtual.

Durante los cinco días se realizarán seminarios técnicos web sobre:

- Reglamentaciones
- Buenas prácticas de ingeniería aplicadas a la inspección, evaluación, y reparaciones de calderas y recipientes a presión.



Conjuntamente, se realizarán:

Las reuniones de trabajo de los cinco Comités de la Junta

- Inspectores,
- Reglamentación,
- Inspección en Servicio,
- Inspección de Equipos Nuevos, y Operadores de Calderas),
- La Segunda Reunión de Organismos Reguladores Argentinos y Latinoamericanos.



La reunión 2020 es organizada conjuntamente por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Consejo Profesional de la Ingeniería de Tucumán (COPIT), y la Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

Contactos: Alejandro Domínguez aadominguez@inti.gob.ar y Sebastián Bretones bretones@inti.gob.ar

PUBLICACIONES

Un mejor uso de la energía

¿Para quién está escrito?

Ingenieros, Técnicos de mantenimiento y Operadores de calderas. Todos ellos son igualmente importantes para la operación eficiente de la planta de combustión, jugando cada uno papeles distintos. Sin embargo, el elemento central que tienen todos en común es el conocimiento fundamentado de la tecnología de combustión por un lado y las posibles mejoras por el otro.

Un libro atípico

Este libro es a la vez ideal para consultar y refrescar conocimientos o como fuente concreta a la hora de revisar o mejorar instalaciones.

Solicite el Manual "Un mejor uso de la Energía" ahora en español:
eficiencia@saacke.com.ar



Por qué Vapor

Líder en Gestión Energética

Publicación ABMA

Por qué Vapor disipa los mitos del vapor, comparte ideas sobre la evolución del vapor y se sumerge en cómo el vapor continúa siendo el mejor medio de transferencia de energía junto con la forma en que las calderas han evolucionado para satisfacer las necesidades de vapor de los clientes en constante cambio.

Descargue la publicación [aquí](#).



WHY STEAM?

Leader in Energy Management

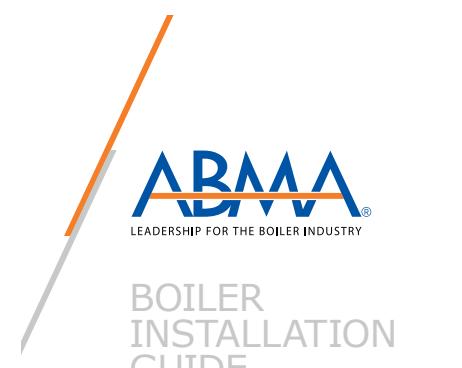
December 2019

American Boiler Manufacturers Association (ABMA)
8221 Old Courthouse Road, Suite 380
Vienna, VA 22301
703-356-7172
www.abma.com

Guía de Instalación de Calderas

La Guía de instalación de calderas aborda problemas comunes que afectan la seguridad y la instalación adecuada de las calderas.

Descargue la publicación [aquí](#).



BOILER
INSTALLATION
GUIDE

**Addressing Common Issues Impacting
Safety & Performance of Boilers**

June 2018

American Boiler Manufacturers Association (ABMA)
8221 Old Courthouse Road, Suite 380
Vienna, VA 22301
703-356-7172
www.abma.com

Tipos de Calderas para Aplicaciones de Vapor

Tipos de calderas para aplicaciones de Vapor se centra en las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de calderas, educa a los usuarios finales sobre las opciones en el mercado y detalla los pros y los contras para aplicaciones específicas.

Descargue la publicación [aquí](#).



BOILER TYPES FOR STEAM APPLICATIONS

Understanding the Basics & Differences

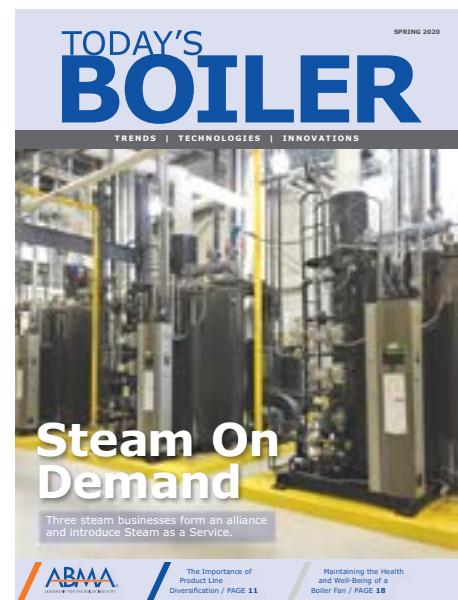
January 2019

American Boiler Manufacturers Association (ABMA)
8221 Old Courthouse Road, Suite 380
Vienna, VA 22201
703.739.1725
www.abma.com

Today's Boiler

La revista oficial de ABMA, Today's Boiler, se publica dos veces por año en asociación con la Revista Engineering Systems. La revista incluye lo último en tecnologías, tendencias e innovación en la industria de la caldera y todo el contenido del artículo es presentado por ABMA y sus compañías miembros. Última edición primavera 2020

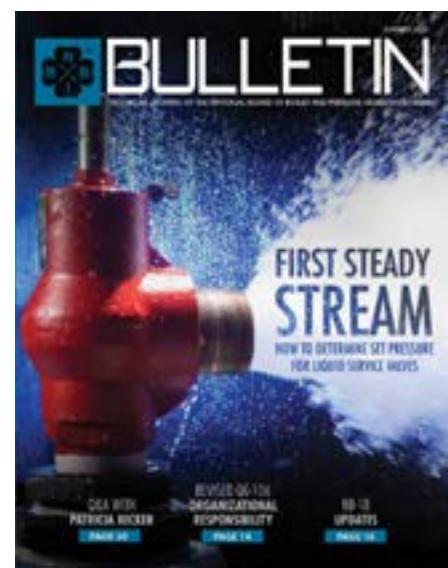
Descargue la publicación [aquí](#)



The National Board BULLETIN

El BULLETIN del National Board es una revista técnica distribuida en todo el mundo tres veces al año. Cada edición incluye artículos reveladores relacionados con la industria de equipos a presión, incluida una mirada de cerca a los inspectores jefes de jurisdicción; actualizaciones oportunas sobre los cambios de miembros de la Junta Nacional; consejos útiles sobre inspección de equipos, reparaciones y alteraciones; historias de casos de la industria; y una lista completa de la ley de jurisdicción y enmiendas regulatorias. Última edición verano 2020

Descargue la publicación [aquí](#)



CALDERAS

GUÍA DEL USUARIO (en la Industria y Comercio)

Te agradecemos que hagas llegar esta buena noticia a colegas relacionados con Servicios, Suministros, Operación y Mantenimiento de Calderas.

Las páginas de esta Revista Digital – Técnica – Trimestral, Especializada en Calderas, están siempre abiertas para Usted.

¿Es usted Usuario de Calderas?

¿Es usted Desarrollador de Tecnología para Calderas?

Los invitamos a enviarnos sus Experiencias Exitosas, para publicarlas y compartir las con todos los Usuarios de Calderas de Latinoamérica.

¿Es usted Proveedor de Productos, Equipos o Servicios para Calderas?

Los invitamos a enviarnos las razones por las que los Usuarios de Calderas deberían preferir sus productos y servicios, presente un artículo técnico con alguna experiencia exitosa o paute con nosotros.

Próximas Ediciones (trimestres)	Fecha Entrega del Artículo	Fecha circulación
# 002 octubre – diciembre	28 de agosto	05 de octubre
# 003 enero – marzo	27 de noviembre	04 de enero
# 004 abril – junio	26 de febrero	05 de abril

Si está interesado contáctenos y pida información por

editorial@ceaca.com