



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

“PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA
GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA
QUEVEDO PÉREZ FROYLAN

DIRECTOR DE TESIS:
DR. CARLOS VÁZQUEZ CID DE LEÓN

CO-DIRECTOR DE TESIS:
DR. SALVADOR MONTESINOS GONZÁLEZ

H. Cd. de Huajuapán de León, Oax., agosto de 2022

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida, por concederme la gracia del ser y brindarme la oportunidad de conocer cada una de las maravillas creadas por él.

A el santo niño de atocha, santo de mi devoción y que me atrevo a decir que sin él no habría podido llegar a este momento de mi vida.

A mis padres, Froilán Quevedo Medina y Josefa Pérez Reyes, mi gratitud, respeto y admiración por haberme dado la vida y apoyarme en cada una de las etapas de mi formación profesional.

A la memoria de mis abuelos, Moisés Quevedo Reyes, Justina Medina Farret y Benjamín Pérez Santos, quienes desde pequeño me motivaron a estudiar y a superarme.

A mis hermanos, Gehudiel, Etzael, y Yetzemanith Quevedo Pérez por apoyarme en cada momento de la vida, espero algún día pagarles algo de lo mucho que han hecho por mí.

A todos mis sobrinos, Alan, Ali, Moisés, Mitzzy, Daniel, Gabriel, sé que de alguna manera he sido una parte de inspiración para que ellos tengan el deseo de superarse de manera profesional.

A mi apreciada tía Ethel Quevedo, quien siempre me ha apoyado y dado consejos de vida.

A mis asesores, Dr. Carlos Vásquez Cid de León y Dr. Salvador Montesinos González mi reconocimiento por sus valiosas orientaciones para la realización de este trabajo.

A todos mis amigos y amigas, en especial a Mundo (A su memoria), siempre me apoyaste en las buenas y en las malas mi estimado.

A Sinaí Samara Quintero, gracias por apoyarme, por motivarme a ser mejor cada día, te has convertido en una persona muy especial para mí.

Gracias a todos los docentes de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional.

RESUMEN

Se considera a la capacitación como una herramienta efectiva para mejorar el desempeño de los empleados, por excelencia, nos puede ayudar a tener sistematizadamente un proceso en el que nos podría facilitar el cambio necesario para que el personal de la empresa tenga mejor visión de las ventajas y beneficios del mismo.

El contar con una capacitación eficiente permite a la empresa tener innovación, el desarrollo de estrategias competitivas, corporativas y funcionales, apoyado en el uso de tecnologías de información, con un sentido ético y de responsabilidad social.

La capacitación no debe visualizarse como una obligación, que tiene la empresa con sus empleados, porque lo manda la ley. Es una inversión que trae beneficios a la empresa y a la persona que asiste a las capacitaciones. Los resultados que se dan, es contribuir al desarrollo personal y profesional de los individuos. La capacitación al ser una actividad planeada favorece a preparar y formar al recurso humano que requiere y labora actualmente en una organización.

Es importante que se cuente con manuales de consulta, ya que ayudan a informar y orientar la conducta de los integrantes de una empresa, unificando los criterios de desempeño y cursos de acción que deben seguir para cumplir con los objetivos trazados.

Durante el desarrollo de esta tesis se implementaron herramientas de ingeniería industrial, mismas que fueron abordadas durante la licenciatura, tal es el caso de la metodología AMEF que es de gran ayuda a la hora de identificar las fallas que se presentan en el desarrollo de un proceso y saber dónde prestar más atención al corregir operaciones que se presentan en el área de calderas de la empresa Pastas S.A. DE C.V.

Cabe mencionar que el principal diferenciador de esta propuesta de manual contra los manuales que vienen con la compra de estos equipos o que podemos encontrar en la red, es que, se busca que sea más práctico, es decir señalar puntos claves básicos que el operario debe atender y comprender para estar más capacitado en el desempeño de su trabajo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación.....	4
1.3.1 Metodología AMEF.....	7
1.4 Hipótesis.....	12
1.5 Objetivos.....	12
1.5.1 Objetivo general.....	12
1.5.2 Objetivos específicos.....	12
1.6 Metodología.....	13
1.7 Alcance y limitaciones.....	15
1.7.1 Alcance.....	15
1.7.2 Limitaciones.....	15

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de Capacitación.....	16
2.1.1 Bases de la capacitación.....	17
2.1.2 Aspectos para impartir la capacitación.....	17
2.2 Tipos de capacitación.....	18
2.2.1 Ventajas y desventajas de la capacitación.....	19
2.2.2 Objetivos de la capacitación.....	20
2.2.3 Análisis de las necesidades de capacitación.....	21
2.3 Adiestramiento.....	22
2.3.1 Técnicas para el desarrollo del personal.....	22
2.4 Formación, capacitación y desarrollo del personal.....	23
2.4.1 Desarrollo.....	23
2.4.2 Capacitación de recursos humanos.....	25
2.4.3 Pasos hacia la capacitación y el desarrollo.....	25
2.4.4 Técnicas de detección de necesidades.....	27
2.4.5 Identificación de recursos.....	28
2.4.6 Integración de un plan de capacitación.....	29
2.4.7 Ejecución de programas de capacitación.....	30
2.4.8 Evaluación, control y seguimiento de la capacitación.....	34
2.5 Definición de un manual.....	35
2.5.1 Objetivo de los manuales.....	36
2.5.2 Técnicas para la elaboración de un manual.....	37
2.5.3 Tipos de manuales.....	38
2.5.4 Características de los manuales.....	39

2.5.5 Ventajas de los manuales.....	39
2.5.6 Limitaciones al no utilizar manuales.....	40
2.5.7 Estructura de un manual.....	40
2.5.8 Beneficios de los manuales.....	41
2.6 Procedimientos.....	42
2.6.1 Objetivos.....	42
2.6.2 Importancia.....	42
2.6.3 Características.....	43
2.6.4 Beneficios.....	43
2.6.5 Administrativos.....	44

CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1 Antecedentes de la empresa.....	45
3.2 Ubicación.....	45
3.3 Expansión en división planta procesadora de pastas.....	46
3.4 Estructura organizacional.....	47
3.5 Diagnóstico del área.....	48
3.6 Método de recolección de datos.....	48
3.7 Trabajo de campo.....	49
3.8 Los tiempos muertos con parámetro cero.....	50
3.9 Manual de capacitación para generadores de vapor Cleaver Brooks CB-200...	52
3.9.1 Datos generales de la empresa.....	53
3.9.2 Datos generales del equipo.....	53
3.9.3 Objetivo del manual.....	53
3.9.4 Capítulo I: Factores físicos.....	55
3.9.5 Capítulo II: Calor y combustión.....	61
3.9.6 Capítulo III: vapor, formación del vapor, vaporización, y circulación del agua.....	70
3.9.7 Capítulo IV: Partes que conforman una caldera.....	79
3.9.8 Capítulo V: Clasificación de las calderas.....	90
3.9.9 Capítulo VI: Principales causas por las que una caldera no trabaja correctamente y atenciones que requieren sus accesorios	96
3.9.10 Capítulo VII: Dispositivos auxiliares.....	114
3.9.11 Capítulo VIII: Problemas que se presentan al operar calderas.....	125
3.10 Apéndices.....	143
3.10.1 Apéndice No. 1: Máquinas de vapor.....	144
3.10.2 Apéndice No. 2: Preguntas y respuestas que de acuerdo con el reglamento para la inspección de generadores de vapor, se formulan para el conocimiento del personal de calderas.....	157

3.10.3 Apéndice No. 3: Definiciones de algunos términos muy usados.....	164
CONCLUSIONES	168
REFERENCIAS	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de Pareto.....	6
Figura 2	Metodología para la propuesta de manuales en el área de calderas.....	13
Figura 3	Estructura del departamento de servicios de operación.....	47
Figura 4	Caldera pirotubular Cleaver Brooks.....	54
Figura 5	Barómetro de mercurio marca Cleaver Brooks.....	57
Figura 6	Combustóleo #6.....	60
Figura 7	Ejemplo de combustible gaseoso.....	60
Figura 8	Termómetro de mercurio convencional.....	62
Figura 9	Ejemplo de algunos instrumentos para medir temperatura.....	63
Figura 10	Temperatura tomada en el hogar de la caldera.....	63
Figura 11	Termómetro de mercurio convencional.....	64
Figura 12	Combustión con fondo negro.....	67
Figura 13	Luz visible de la combustión.....	68
Figura 14	Partículas de humo negro en suspensión.....	69
Figura 15	Vapor expandiéndose.....	71
Figura 16	Vapor saliendo de una torre de enfriamiento.....	72
Figura 17	Ciclo del vapor en el hogar de una caldera.....	73
Figura 18	Circulación del agua en el hogar de una caldera.....	74
Figura 19	Partes básicas de una caldera pirotubular.....	76
Figura 20	Calderas industriales.....	77
Figura 21	Bombas auxiliares para la circulación del agua.....	78

Figura 22	Imagen con las partes más distintivas de una caldera.....	80
Figura 23	Representación de una cámara de vapor.....	81
Figura 24	Hogar de una caldera.....	83
Figura 25	Dibujo ilustrativo de una chimenea en una caldera.	84
Figura 26	Representación de un tiro.....	85
Figura 27	Chimeneas industriales.....	85
Figura 28	Medidor de corriente simple (tiro)	86
Figura 29	Accesorios para una caldera.....	89
Figura 30	Caldera pirotubular (izquierda) y caldera acuatubular (derecha).....	92
Figura 31	Caldera vertical de tubos de humo.....	93
Figura 32	Caldera locomotora.....	94
Figura 33	Generador de vapor.....	95
Figura 34	Hogar del generador de vapor.....	95
Figura 35	Válvula de seguridad de una caldera.....	97
Figura 36	Válvulas de seguridad, resorte (izquierdo) contrapeso (derecho).....	99
Figura 37	Válvula check.....	100
Figura 38	Válvula de cierre o retención.....	101
Figura 39	Válvula de descarga.....	102
Figura 40	Válvulas de prueba.....	105
Figura 41	Instrumento para medir el nivel de agua.....	106
Figura 42	Principio de vasos comunicantes.....	107
Figura 43	Columna o pierna de agua.....	109
Figura 44	Manómetro de manecillas convencional.....	110
Figura 45	Fusible o tapón de seguridad.....	111
Figura 46	Inyector de agua para caldera.....	112
Figura 47	Tubo Venturi.....	113
Figura 48	Bomba de acción directa.....	115
Figura 49	Bombas centrifugas	116

Figura 50	Economizador para caldera.....	117
Figura 51	Circulación del agua en un economizador.....	118
Figura 52	Pre calentador de aire convencional.....	119
Figura 53	Regulador Copes.....	120
Figura 54	Regulador Bailey.....	121
Figura 55	Trampas para separar el vapor.....	122
Figura 56	Separadores de retroceso.....	123
Figura 57	Quemador de combustible líquido.....	124
Figura 58	Explosión de una caldera.....	126
Figura 59	Incrustaciones en una caldera.....	130
Figura 60	Operario revisando	131
Figura 61	Corrosiones en los tubos del hogar.....	132
Figura 62	Operario ejecutando análisis.....	135
Figura 63	Limpieza de los tubos de humo de caldera.....	139
Figura 64	Diagrama de tubos de humo.....	140
Figura 65	Escala de alcalinidad del agua.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Costo anual de paros por concepto.....	3
Tabla 2	AMEF.....	10
Tabla 3	Situación de fallas.....	11
Tabla 4	Fase de la metodología con descripción de cada una de ellas.....	14
Tabla 5	Diferencias entre capacitación y desarrollo	24
Tabla 6	Definición de algunas formas de energía	65

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En ingeniería industrial uno de los campos laborales que se tienen es el sector alimentario. Dentro de los procesos de transformación se cuenta con manufactura o producción, refrigeración industrial, tratamiento de aguas, generación de energía a través de generadores de vapor entre otros muchos departamentos. La industria de los alimentos es de gran importancia en México, algunas de las principales materias de ingeniería industrial que se emplean en este sector son: Calidad, Seguridad e Higiene, Estudio del trabajo, Logística, Procesos de fabricación, Ingeniería de planta.

La industria alimentaria es una de las que más emplea calderas debido a que consume este tipo de energía, ya que la parte esencial de sus procesos está basada en el calor para lograr la cocción, purificación, pasteurización y esterilización, siendo cada uno de estos procesos más eficientes y seguros sometidos al vapor (Borges, 2014).

En cuanto a la capacitación, es un proceso de formación mediante el cual los colaboradores adquieren conocimientos, habilidades y actitudes para el desempeño de su cargo y tiene como fin el adiestramiento y preparación de las personas, permite a los colaboradores adquirir y fortalecer su conocimiento, así como mejorar su ejercicio laboral contribuyendo al cumplimiento de los objetivos trazados por la empresa, pues su finalidad es ayudarlos a alcanzar las metas ofreciéndoles la posibilidad de adquirir conocimiento, la práctica y conducta requeridos por la organización (Chiavenato, 2012).

Este trabajo tiene por objetivo proponer un manual de capacitación para el personal operativo del área de calderas con la intención de que se cuente con una herramienta de consulta que sirva para disminuir los errores y al mismo tiempo promueva la seguridad en la ejecución de actividades operativas, los principales antecedentes para la empresa son que existen paros en las calderas que pueden ser evitados al ser errores humanos en la operación, la problemática prácticamente es que cada operador manipula los generadores de vapor a su criterio, por lo que se busca reducir estas pérdidas económicas a través de un apoyo documentado que prácticamente son los manuales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este mundo tan cambiante, en el que la globalización es el punto de referencia, las organizaciones deben estar mejor preparadas día a día, para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades que presenta una economía mundial. Por consiguiente, no se puede dejar pasar por alto lo que está sucediendo en nuestro alrededor; la información y las comunicaciones son un elemento esencial en las organizaciones exitosas, así mismo, lo que pasa en un país, trae repercusiones en el nuestro, por esto el éxito de cualquier organización depende en gran parte de la forma como se administra, y de la visión más amplia del medio que los rodea, así como de la capacidad de su personal humano permitiendo así el logro de sus objetivos.

En el estado de México se encuentra una empresa dedicada a la elaboración de pastas, a la cual nos referiremos de aquí en adelante como Planta Pastas S.A. de C.V.

Debido a que la Planta Pastas S.A. de C.V., maneja un estricto control sobre sus datos, para poder realizar este trabajo se firmó un código de ética que compromete no revelar la información confidencial, estratégica o algún otro dato que haya sido pactado en el compromiso que pueda llegar a conocer la competencia.

La Planta Pastas S.A. de C.V tiene hacia su interior un departamento llamado Servicios de Operación, en el cual se presenta la problemática en el 2020, existe mala operación en los generadores de vapor consecuencia de errores humanos en los paros y arranques. Se identificó que no cuentan con ningún tipo de manual de consulta a donde puedan acudir para atender las fallas comunes o planear un mantenimiento adecuado para prevenir el mal funcionamiento ya que es una sola persona que se encarga de operar y revisar la caldera, sin embargo, esta acción es cada vez más costosa debido a que tienen que hacer paro de labores que afecta considerablemente la producción. El desarrollo de este proyecto surge de la necesidad de contar con un instrumento que permita apoyar la capacitación del personal de nuevo ingreso a un puesto operativo en razón de que actualmente no se tiene.

Cada año, se registran cientos de accidentes a nivel nacional que involucran calderas de calentamiento de vapor y agua caliente en empresas, edificios públicos y otras instalaciones. La

mayoría de estos incidentes se atribuyen al mal funcionamiento de los cortes de agua, errores del operador, mantenimiento deficiente y/o corrosión. También algunos errores en la operación pueden traducirse como pérdidas económicas o paros innecesarios como por ejemplo el no precalentar el aire, como lo sugiere (Centeno-González et al., 2017, Camaraza, 2020b).

La manipulación de una caldera industrial debe realizarse siempre siguiendo todas las medidas de seguridad y solo por profesionales capacitados con la experiencia suficiente. Planificar de forma adecuada la tarea, asegurar el área de trabajo y utilizar el equipamiento adecuado en función de las labores son claves para garantizar que el mantenimiento se realiza de forma segura y eficiente de acuerdo con (Pérez y Reyes, 2012).

A continuación, en la tabla 1, costo anual de paros y análisis de operación, se muestran las incidencias más comunes, así como el costo por minuto cuando existe interrupción de la producción, horas disponibles al año 8,760 horas que equivalen al 100% y con un costo de paro por minuto de \$733 pesos, enseguida se puede observar los conceptos que generan costos en el área de calderas.

Tabla 1.

Costo anual de paros por concepto.

Conceptos	Tiempo	Porcentaje	Costo por minuto
Horas de operación al año	6,541 horas	74.76%	
Fallas en el orden del procedimiento de arranque	520 horas	7.94%	\$22,869,600
Fallas durante la operación por desconocimiento	273 horas	4.17%	\$12,006,540
Fallas por mala operación	140 horas	2.14%	\$6,157,200
Fallas en el orden del procedimiento de paro	453 horas	6.92%	\$19,922,940
Mantenimiento preventivo	296 horas	4.52%	\$13,018,080

Mantenimiento correctivo	415 horas	6.34%	\$18,251,700
Fuera de servicio	48 horas	0.73%	\$2,111,040
Desperfectos en el equipo	73 horas	1.11%	\$3,210,540
Mala calidad de los combustibles	1 hora	0.0152%	\$43,980

Nota: Los datos corresponden al promedio de los años 2019 y 2020, mismos que fueron elaborados para su estimación. La suma de todos los tiempos da el tiempo total disponible al año.
Fuente: Elaboración propia.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación es importante realizarlo debido a que la Planta Pastas S.A. de C.V, en cuestión tiene pérdidas económicas y corre riesgos que pueden afectar no solo a la empresa y a los trabajadores también a las personas que transitan o viven cerca de las instalaciones. Se pretende desarrollar la tesis con la finalidad de impactar de manera positiva y mejorar su productividad en el departamento de Servicios de Operación particularmente en el área de calderas, se busca aportar un manual de capacitación para el personal involucrado directamente en la operación.

Todas las calderas industriales están equipadas con sistemas de seguridad especialmente enfocados a evitar situaciones de alto riesgo como una explosión por fuga de gas o combustión de los materiales inflamables. Aun así, siempre se deben llevar a cabo medidas de prevención para evitar estas situaciones.

Un manual de capacitación es un recurso que ayuda al adiestramiento del personal en una empresa. Es un documento que reúne un conjunto de instrucciones o pautas precisas para llevar a cabo un proceso, trabajo o conjunto de actividades en particular.

Los resultados de la presente tesis serán importantes teniendo en cuenta que desarrollar un manual de capacitación para la operación y mantenimiento de una caldera, contribuirá a la formación de personal calificado, se cubrirán las necesidades de capacitación de los empleados en el marco de la estandarización de los procesos en la planta, y reducirá los tiempos de paro. Es posible que con la capacitación interna se genere un ahorro de recursos, lo cual impactaría positivamente en los factores económicos de la empresa.

Así mismo, para el área de servicios es indispensable, debido a que le permitirá contar con una herramienta para obtener información rápida y oportuna cuando se requiera consultar o retroalimentar algo referente a la operación de la caldera. Igualmente, para los operadores que deseen aprender más a fondo sobre la manipulación, así como de los componentes podrán hacerlo consultando el manual.

La importancia de los manuales de capacitación permite llevar a las empresas u organizaciones a desarrollar las funciones del proceso administrativo como planear, organizar, dirigir y controlar de una manera más eficaz las actividades que se designa a cada uno de los miembros de la organización. Este conjunto de actividades responde a la esencia del procedimiento administrativo, lo que va a permitir realizar a cabalidad las labores o actividades para estandarizar la operatividad de la misma.

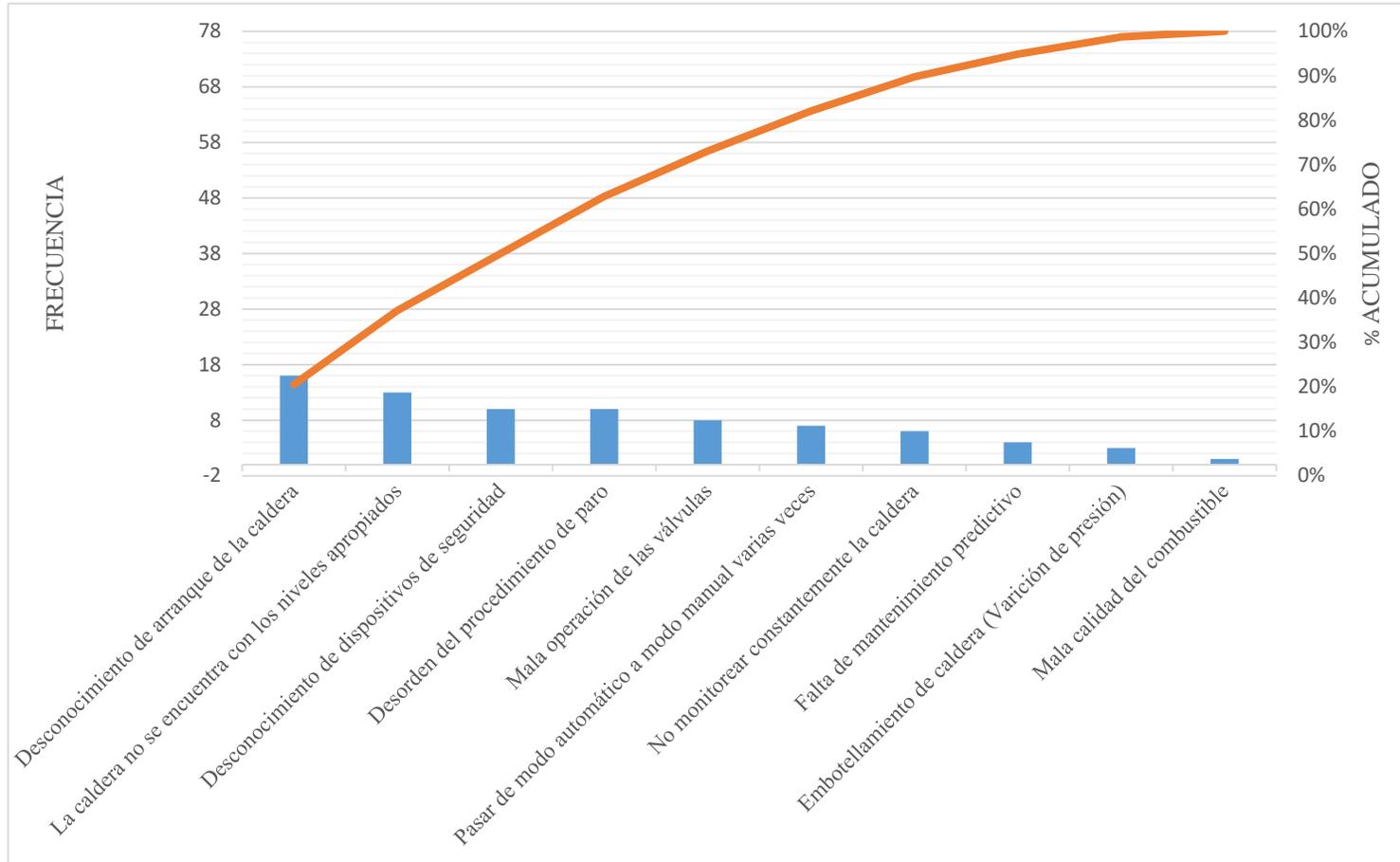
Lo interesante de la propuesta del manual de capacitación, es que se busca contribuir a mejorar la eficacia y eficiencia en la operatividad del departamento de la caldera de recuperación.

Por otro lado, la realización del presente proyecto es con la finalidad de tener una herramienta como puede ser un manual, que permita al personal operar adecuadamente el equipo y disminuir condiciones inseguras o situaciones no deseadas.

A continuación, en la Figura 1 se presenta un diagrama de Pareto, en donde se aprecian las causas principales de una mala operación de la caldera.

Figura 1.

Diagrama de Pareto.



Nota. Datos tomados durante el primer semestre del año 2020, proporcionados por Planta de Pastas S.A. de C.V. bajo control de confidencialidad para uso de comparación.

Fuente: Elaboración propia.

El empleo del diagrama de Pareto permitió visualizar que el 80% de las fallas son ocasionadas por las 7 primeras problemáticas, siendo el desconocimiento de arranque de caldera la más importante y en menor medida por la causa de mala calidad de combustible. De esta manera, se obtiene una lectura fácil sobre cuáles deben ser los motivos del problema que deben ser atacadas mediante un manual de capacitación para el personal operativo en el área de calderas.

1.3.1 Metodología AMEF

También conocido por sus siglas AMEF, o del inglés FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), el análisis del modo y efecto de fallas se define como un procedimiento para la detección de riesgos a partir del análisis de fallas potenciales, lo que permite la implementación de acciones que eviten que las fallas se presenten y se mejore la calidad.

Según el enfoque de aplicación del Análisis modal de fallos y efectos, existen diferentes tipos de AMEF. A continuación, se describe brevemente el tipo de AMEF a utilizar en este trabajo.

AMEF de Proceso (PFMEA) Process Failure Mode and Effects Analysis. Examina cada etapa de un proceso para identificar los riesgos y fallos desde diferentes fuentes, las más comunes, las famosas M (Mano de obra, materiales, maquinaria, medición, medio ambiente) entre otras.

No existen etapas definidas para realizar un AMEF o un número específico de pasos. La metodología varía según el autor, pero todas se basan en lo mismo y conducen a lo mismo.

En seguida se aborda el desarrollo de la metodología para la operación de una caldera en la empresa Pastas S.A. de C.V.

1.- Seleccionar un proceso

Efectuaremos un análisis del proceso que se lleva a cabo durante la operación de una caldera y sus accesorios, desde el momento de su encendido hasta factores externos como puede ser el seleccionar el combustible a emplear.

2.- Creación de un equipo técnico

Una vez que el equipo esté conformado, será indispensable la creación de una lista de verificación que pueda concentrar los documentos que contengan información sobre fallas anteriores, los flujos de procesos, así como las principales características de operación del dispositivo.

3.- Identificación de las fallas y su alcance

En este punto es importante conocer cuáles son las expectativas de la operación de la caldera que se tienen por parte del supervisor, así como del jefe del departamento de servicios de operación al igual que considerar cuál es la magnitud de las fallas en caso de que sucedan.

- Determina qué es lo que puede fallar en una de las etapas de operación
- Valora cuál podría ser la consecuencia o efecto de esta falla
- Asigna un número de severidad de dicha falla, esto permitirá darles seguimiento oportuno a las acciones.

4.- Identificar las causas de la falla

Una vez que se han identificado los efectos de las fallas se procede a hacer lo siguiente:

- Preguntarse cuáles pueden ser las causas de este error, ya sea por algún fallo en la maquinaria, de registro o una equivocación humana.
- Asignar un número de acuerdo con el nivel de ocurrencia de este problema.
- Clasificar el nivel de la frecuencia con la que acontecen o la facilidad con la que se pueden detectar. Esto permitirá tomar acciones preventivas comenzando con las que tengan un grado mayor de prioridad.

5.- Localizar controles de prevención

Una vez identificadas las causas del problema es importante reconocer:

- Cuáles son los controles actuales de prevención que se tienen para evitarlo, en caso de que exista alguno.
- Si no hay, entonces es importante mencionarlo. Esto servirá más adelante para crear nuevas oportunidades de mejora en el proceso.
- Asignar un número de acuerdo con el grado de detección de cada falla.

6.- Cálculo del NPR

El Número Prioritario de Riesgo (NPR) es el valor que establece la prioridad de las fallas o los problemas a través de la multiplicación de los valores asignados al grado de ocurrencia de las fallas, la severidad y la detección de las mismas. El resultado que se obtiene determina la prioridad con la que deben ser enfrentados los problemas que han sido identificados.

$$\text{NPR} = \text{SEVERIDAD} * \text{OCURRENCIA} * \text{DETECCIÓN}$$

7.- Detectar el nivel de riesgo de la falla

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos localizar el nivel de riesgo de las fallas identificadas para establecer la prioridad:

- Alto riesgo de falla
- Riesgo de falla medio
- Riesgo de falla bajo
- No existe riesgo de falla

8.- Ejecutar acciones preventivas y correctivas

En caso de que no exista algún control establecido que prevenga las fallas, es importante proponer una acción específica que ayude a reducir los riesgos y a tomar acciones pertinentes para evitar estas fallas en el proceso de operación de las calderas.

Una vez realizados todos los pasos anteriores, se muestra un AMEF con todos sus valores para el análisis de la problemática que se presenta en el departamento de servicios de operación; del mismo modo se plantea una solución a las fallas encontradas basando los resultados en pláticas.

Tabla 2.

AMEF

AMEF PROCESO			PLANTA PASTAS S.A. DE C.V.				FECHA: DICIEMBRE DE 2021						
OBJETO DE ANÁLISIS: DETECCIÓN DE FALLAS AL MOMENTO DE OPERAR CALDERAS							Observaciones:						
DEPARTAMENTO: SERVICIOS DE OPERACIÓN													
ELABORÓ: FROYLAN QUEVEDO PÉREZ													
Actividad	Modo de fallo	Efecto	S	Causa	O	Controles	D	NPR	Acciones	S	O	D	NPR
Encender Caldera	Deterioro de caldera	Devaluación de equipo	8	Desconocimiento parcial de operación	8	Plan de producción	2	128	Informar a operador como debe encender adecuadamente				
	Operación deficiente	Obsolescencia	6		6								
Niveles de caldera inapropiados	Mala operación	Desinformación	8	Falta de estandarización	8	Selección de personal	4	256	Colocación de personal según aptitudes				
	Vapor de mala calidad	Producción deficiente	6	Productos de mala calidad	6	Estándares de calidad	4	144	Elevar estándares de calidad				
	Gasto ineficiente de combustible	Pérdidas económicas	8	Producción costosa	5	Presupuesto por área	7	280	Restringir recursos				
Desconocimiento de dispositivos de seguridad	Dispositivos sin utilizar	Mala inversión en seguridad	4	Operarios desconocen dispositivos	8	Información deficiente	2	64	Información a operarios				
	Mala operación de dispositivos	Desgaste de caldera	5	Uso de dispositivos incorrectos	6	Falta de información	2	60	Habilitación de nueva indagación				
Desorden en el procedimiento de paro	Mal operatividad de caldera	Interrupción de operación	8	Desconocimiento de operario	8	Bitácoras de paro	3	192	Nuevo procedimiento de paro de dispositivos				
Mala operación de válvulas	Liberación excesiva de presión	Recuperación de presión baja	5	Desgaste en dispositivos auxiliares	5	Control en departamento de servicios	6	150	Estandarizar las operaciones				
	Desgaste de conductos	Gastos no planeados	6	Pérdidas económicas	5	Presupuesto destinado al área	7	210	Proporcionar información				

Pasar de modo automático a modo manual varias veces	Fallos en los controles	Reparaciones no previstas	4	Cambio de operario por turno	4	Bitácora de operarios	7	112	Establecer la misma información a los operarios				
No monitorear constantemente la caldera	Quema excesiva de combustibles	Gastos excesivos	5	Los operarios no están atentos	3	Falta de compromiso	8	120	Dar a conocer las consecuencias de una mala operación				
	Liberación de presión	Sobrecalentamiento de las válvulas	4	Aumento de peligro por sobre presión	6	Formatos de la NOM-022	7	168	Aplicación extensiva de la NOM-022				
Falta de mantenimiento predictivo	No se prevén futuros fallos	Fallos impredecibles	3	No hacer un análisis minucioso	4	No existe plan de mantenimiento	8	96	Dar un indicio de las posibles fallas futuras				
Embotellamiento de caldera (variación de presión)	Genera incrustaciones en caldera	Tendencia a reparaciones mayores en caldera	3	Dispositivos obsoletos	3	Mantenimiento anual	6	54	Hacer saber los tipos de problemas que existen				
	Consumo de más energía	Deficiencia energética	5	No hacer ajustes desde el principio	3	Inspección visual de supervisores	7	105	Establecer un rango de presiones				
Mala calidad del combustible	Mala calidad del proveedor	Operación deficiente	1	Errores de control de calidad	1	Supervisión de control de calidad	7	7	Aumentar los requerimientos de calidad				
	Obstrucción de quemador	Fallas en la combustión	1	Desaprovechamiento de los gases de combustión	2	Supervisión de muestras de combustibles	8	16	Informar a los operadores lo básico de combustibles				

Nota. Valores a partir de un análisis en el área de calderas.

Tabla 3.

Situación de fallas.

Atributo de prioridad	Nivel NPR	Código de color
Riesgo de falla alto	500 - 1000	
Riesgo de falla medio	125 - 499	
Riesgo de falla bajo	1 - 124	
No existe riesgo de falla	0	

Nota. Valores de riesgo establecidos por la metodología AMEF

Como se puede observar, se obtiene que existen riesgos de fallos medios que deben ser atendidos. Por ejemplo, se obtuvo que el riesgo de mayor NPR es el de niveles inapropiados de las calderas. Este tipo de fallas se pueden atender mediante la implementación de una manual de capacitación para todo el personal directamente involucrado en este dispositivo.

Durante el desarrollo del manual se bordarán temas relevantes para combatir la desinformación que es la principal causa de la mala operación.

1.4 HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H0): Implementar un manual de capacitación no genera ninguna mejora en los indicadores de tiempos muertos relacionados con errores y fallos en paro y arranque en los generadores de vapor CB-200.

Hipótesis alternativa (H1): Elaborar un manual de capacitación trae como consecuencia una mejora de al menos un 10% en los indicadores de tiempos muertos relacionados con errores y fallos.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de manual de capacitación para el personal operativo en el área de calderas mediante herramientas de ingeniería industrial, con la finalidad de contar con una herramienta de consulta que garantice una adecuada operación segura del equipo.

1.5.2 Objetivos específicos

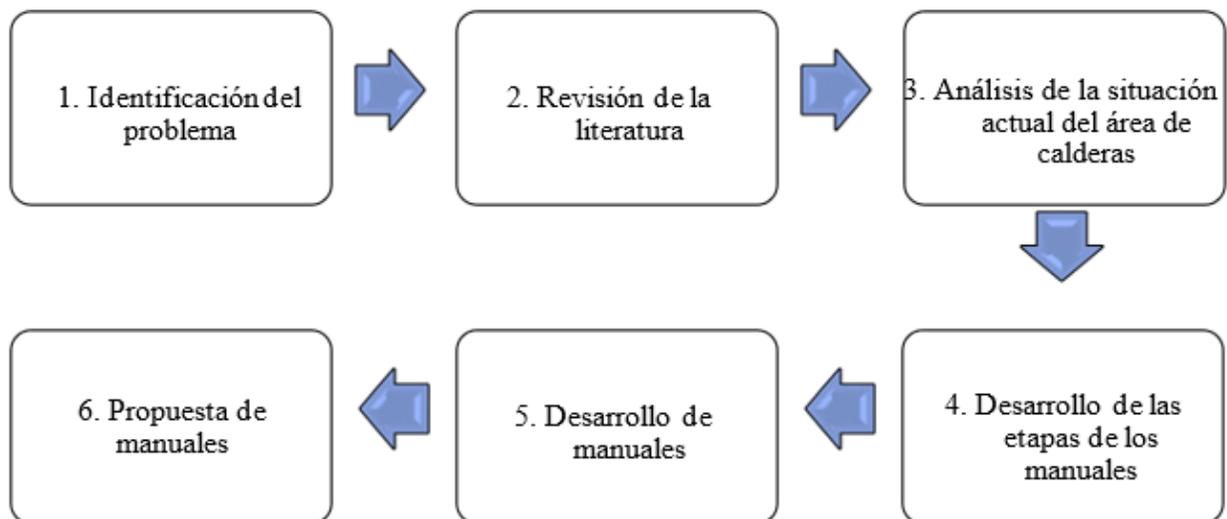
1. Proponer un manual de capacitación que sirva como orientación al personal de nuevo ingreso o con antigüedad con la finalidad de estandarizar operaciones.
2. Identificar los errores de los operadores que generan fallas al realizar un paro o arranque de generadores de vapor.
3. Minimizar los tiempos muertos por errores de operación.

1.6 METODOLOGÍA

El presente trabajo se llevará a cabo mediante investigación descriptiva, citada en (Torres, 2019) de (Minsalud, 2018). La investigación descriptiva “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes, sobre un grupo de personas, o cosas, se conduce o funciona en presente”. El diseño a utilizar en esta investigación será de campo, puesto que al basarse sobre hechos reales es necesario llevar a cabo una estrategia que nos permita analizar la situación directamente en el lugar donde acontecen, es decir, en la Planta de Pastas, específicamente en el área de calderas, ver figura 2.

Figura 2.

Metodología para la propuesta de manuales para el área de calderas.



Nota. La revisión de la literatura es consultada en Scopus, Sciencedirect, Redalyc, REDIB y Scielo.

En la Tabla 4, se encuentra cada una de las fases de la metodología con una descripción de actividades que se llevarán a cabo, mismas que ayudarán para el desarrollo de este proyecto de tesis.

Tabla 4.

Fases de la metodología con descripción de cada una de ellas.

FASE	DESCRIPCIÓN
1. Identificación del Problema.	Análisis de la revisión bibliográfica e identificación de la necesidad.
2. Revisión de la Literatura.	De acuerdo con la metodología de Beltrán Medina (Medina, 2010)
3. Análisis de la situación actual del área de calderas.	Elaborar un análisis de la situación actual del área de calderas de acuerdo a sus indicadores.
4. Desarrollo de las etapas de los manuales	Identificar y ordenar las actividades con su secuencia lógica.
5. Desarrollo de manuales.	Generar propuestas de formatos y contenidos en los manuales.
6. Propuesta de Manuales.	Entregar al área correspondiente los manuales concluidos para su uso.

Nota. En la elaboración de la presente tabla se describe cada una de las fases a desarrollar en la metodología. La Fase 4 contempla 8 etapas mismas que se abordarán en esta sección de tesis.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los manuales administrativos encontramos a los manuales de capacitación, siendo estos un instrumento que apoya al funcionamiento de una empresa o institución; concentran información amplia y detallada acerca de su quehacer, objetivos, políticas, grado de autoridad y responsabilidad, funciones, actividades, operaciones o puestos en general.

- Etapas para la elaboración de un manual

Para la elaboración o actualización de un manual en una empresa se pueden considerar las siguientes etapas:

- a) Planeación del Trabajo
- b) Aplicación de Técnicas de Investigación

- c) Análisis de la Información
- d) Estructuración del Manual
- e) Validación de la Información
- f) Autorización del Manual
- g) Distribución y Difusión
- h) Revisión y Actualización

1.7 ALCANCE Y LIMITACIONES

1.7.1 Alcance

Esta tesis se elaboró con la finalidad de plasmar lo más importante a la hora de trabajar con calderas pirotubulares de tubos de humos en una empresa del giro alimenticio. La investigación será de tipo descriptiva ya que tiene como propósito identificar las principales fallas que existen en el funcionamiento de una caldera generadora de vapor y proponer soluciones prácticas que permitan a los operarios poder atender fallas y operaciones deficientes.

1.7.2 Limitaciones

- El manual se enfocará únicamente en el departamento de servicios de operación, que es en donde se encuentra el área de calderas.
- El proyecto no abarca la etapa de implementación del manual.
- Las visitas a la planta son reducidas debido a la distancia la cual se encuentra ésta.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DE CAPACITACIÓN

La capacitación es un tema del que muchas empresas hablan hoy en día para ser más productivas, he aquí algunas definiciones de los siguientes escritores sobre el tema de capacitación:

Chiavenato (2008), define: “La capacitación es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos” (p. 386).

Siliceo (2008), menciona: “La capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador. La capacitación es la función educativa de una empresa u organización por lo cual se satisfacen necesidades presentes y se prevén necesidades futuras respecto de la preparación y la habilidad de los colaboradores” (p. 25).

Dessler (2009), señala: “Capacitar significa proporcionar a los empleados nuevos o antiguos las habilidades que requieren para desempeñar su trabajo” (p. 294). Las empresas se preocupan por capacitar al personal para identificar habilidades y conocimientos de cada trabajador manteniendo al personal y a los mismos emprendedores capacitados, de manera que puedan apoyarse en ello como ventaja competitiva sobre su competencia.

Mejorar o implementar, la capacitación es un importante factor motivador para los trabajadores puesto que les da la confianza de que la empresa se preocupa por ellos, por su desarrollo y no sólo porque hagan bien su trabajo, esta sensación de apoyo se ve incrementada cuando algunos cursos son impartidos para mejorar el trabajo actual del empleado así como también para su propio desarrollo personal y futuro ascenso dentro de la organización, la capacitación se refiere a los métodos que se usan para proporcionar a las personas dentro de las empresas habilidades para desarrollar su trabajo, generando el cambio.

2.1.1 Bases de la capacitación

La capacitación del personal se obtiene sobre dos bases fundamentales:

- El adiestramiento y conocimientos del propio oficio o labor.
- La satisfacción del trabajador por lo que realiza. No se puede exigir eficiencia, ni eficacia en el desempeño a alguien que no está satisfecho con lo que hace o con el trato o recompensa que recibe.

2.1.2 Aspectos para impartir la capacitación

La capacitación se asocia a tres propósitos que son: el desarrollo de habilidades, impartir conocimientos e influir en las actitudes. Es importante no perder de vista que la capacitación debe ser desarrollada y ejecutada como un sistema progresivo, un proceso que consta de tres fases: diagnóstico, impartición y evaluación.

Primero debe realizarse un diagnóstico o evaluación de las necesidades en tres niveles: la organización (¿En dónde se necesita la capacitación y cuándo?), la actividad laboral (¿Qué tipos de capacitación se necesitan?), y el individuo (¿Quién necesita la capacitación?). Ello implica que antes de proceder a poner en práctica las acciones de capacitación deben determinarse de manera certera:

- Si la organización está fallando en cumplir con las metas y objetivos, resultado de las deficiencias de conocimiento, actitud, o habilidad;
- Qué clase de tareas necesitan realizarse y qué contenido en la instrucción es necesario para generar las conductas requeridas.

Si existe en la actualidad o en el futuro se prevé escasez de habilidades particulares, y de darse ello, qué individuos en particular necesitan capacitaciones específicas.

En segundo lugar, tenemos la impartición de la capacitación. Al respecto existen diversos métodos a impartir tanto dentro como fuera del área de trabajo: conferencias, estudio de casos, la representación de papeles, la simulación, la instrucción programada, el aprendizaje, la capacitación de iniciación, la rotación en distintos puestos, entre otros.

La tercera fase del proceso de capacitación implica evaluar el impacto en términos de algún criterio derivados de la primera fase (evaluación de necesidades). La capacitación no debe ser evaluada sólo en términos de cambios en materia de conocimientos, habilidades y actitudes; también y por sobre todas las cosas debe medirse el éxito en materia de incremento en los niveles de productividad y calidad laboral.

De una serie de estudios e investigaciones realizadas tanto en los Estados Unidos como en diversos países europeos surgen una serie de conclusiones en cuanto a las formas o métodos más productivos en materia de capacitación.

- Así tenemos en primer lugar que los programas de capacitación para un trabajo específico son generalmente más efectivos que los programas educacionales de tipo general.
- Los programas que proporcionan ejemplos visuales de rendimiento efectivo en el trabajo tienden a ser más exitosos que los que no lo hacen.
- El apoyo de la administración para la capacitación es particularmente importante para que un programa de capacitación salga adelante. Es fundamental que todos los niveles de la administración apoyen los procesos de capacitación; de otra manera los programas de capacitación pueden venirse abajo.

2.2 TIPOS DE CAPACITACIÓN

A continuación, se describen dos tipos de capacitación que se encuentran en la metodología Medina.

- **Capacitación Inmanente:** Es aquella que se origina dentro de un grupo, es decir, a la que es producto del intercambio de experiencias o es el fruto de la creatividad de alguno de sus integrantes que luego se trasmite a los otros.
- **Capacitación Inducida:** Cuando proviene de las enseñanzas que una persona extraña al grupo. Ejemplo: los cursos que suelen dictarse en las empresas.

2.2.1 Ventajas y desventajas de la capacitación

La capacitación inmanente es la más efectiva, porque el personal se siente más cercanamente vinculada a la cuestión tratada, en tanto que a la otra capacitación inducida por lo general es impuesta por la empresa, por lo que el personal con frecuencia la toma sin mucho interés. Esto no quiere decir que tal método resulte improductivo, sino que, para lograr los objetivos proyectados deberá ser programado como una comunicación personal. En otras palabras, tendrá que ser dirigida a grupos relativamente pequeños y teniendo en cuenta el interés laboral particular de sus componentes.

No debe olvidarse que cuando más capacitada sea una persona, más exigente será por lo que deben implantarse conjuntamente la política de capacitación con la de satisfacción de recursos humanos. Un trabajador con un vivo sentimiento de frustración puede consciente o inconscientemente, causar un grave perjuicio a la empresa cuanto mayor sea su nivel de capacitación, mayor será el perjuicio que pueda coaccionar. Por tales razones y, en otras palabras, pretendemos resaltar que todo programa de capacitación debe adecuarse en forma paralela a la introducción de una política de relaciones públicas interna.

2.2.2 Objetivos de la capacitación

Algunos objetivos de la capacitación que podemos encontrar son los siguientes:

Productividad: Las actividades de capacitación no solo deberían aplicarse a los empleados nuevos sino también a los trabajadores con experiencia. La instrucción puede ayudarle a los empleados a incrementar su rendimiento y desempeño en sus asignaciones laborales actuales.

Calidad: Una capacitación apropiadamente diseñada contribuye a elevar la calidad de la producción de la fuerza de trabajo. Cuando los trabajadores están mejor informados acerca de los deberes y responsabilidades de sus trabajos y cuando tienen los conocimientos y habilidades laborales necesarios son menos propensas a cometer errores costosos en el trabajo.

Planeación de los Recursos Humanos: La capacitación y desarrollo del empleado puede ayudar a la compañía y a sus necesidades futuras de personal.

Prestaciones indirectas: Muchos trabajadores, especialmente los gerentes, consideran que las oportunidades educativas son parte del paquete total de remuneraciones del empleado. Esperan que la compañía pague los programas que aumenten los conocimientos y habilidades necesarias.

Salud y Seguridad: La salud mental y la seguridad física de un empleado suelen estar directamente relacionados con los esfuerzos de capacitación y desarrollo de una organización. Una capacitación adecuada puede ayudar a prevenir accidentes industriales, mientras que en un ambiente laboral seguro puede conducir actividades más estables por parte del empleado.

Prevención de la Obsolescencia: Los esfuerzos continuos de capacitación del empleado son necesarios para mantener actualizados a los trabajadores de los avances actuales en sus campos laborales respectivos. La obsolescencia del empleado puede definirse como la discrepancia existente entre la destreza de un trabajador y la exigencia de su trabajo.

Desarrollo personal: No todos los beneficios de capacitación se reflejan en ésta misma. En el ámbito personal los empleados también se benefician de los programas de desarrollo administrativos, les dan a los participantes una gama más amplia de conocimientos, una mayor sensación de competencia y un sentido de conciencia, un repertorio más grande de habilidades además de otras consideraciones que son indicativos del mayor desarrollo personal.

2.2.3 Análisis de las necesidades de capacitación

Las necesidades de capacitación dentro de una organización deben contener tres tipos de análisis:

- Análisis de Organizaciones.
- Análisis de Funciones.
- Análisis de Personas.

Análisis de Organizaciones: Se centra principalmente en la determinación de los objetivos de la empresa, sus recursos y la localización de éstos y sus relaciones con el objetivo.

Análisis de Funciones: Se enfoca sobre la tarea o el trabajo, sin tomar en cuenta el desempeño del empleado en el mismo.

Análisis de Personas: Examina el conocimiento, las actitudes y las habilidades del individuo que ocupa cada puesto y determina qué tipos de conocimientos, actitudes o habilidades debe adquirir y qué tipos de modificaciones deben hacer a su comportamiento. La determinación de las necesidades de capacitación sobre la base de los análisis de funciones que revela las capacidades que debe tener cada individuo dentro de la organización en términos de liderazgo, motivación, comunicación, dinámicas de grupos, relación de conflictos, implantación de cambios.

2.3 ADIESTRAMIENTO

El adiestramiento se torna esencial cuando el trabajador ha tenido poca experiencia o se le contrata para ejecutar un trabajo que le es totalmente nuevo. Sin embargo, una vez incorporados los trabajadores a la empresa, ésta tiene la obligación de desarrollar en ellos actitudes y conocimientos indispensables para que cumplan bien su cometido.

2.3.1 Técnicas para el desarrollo del personal

Los administradores tienen un gran número de oportunidades para mejorar el desempeño, motivar y desarrollar habilidades del personal mediante técnicas de crecimiento dentro y fuera del trabajo.

Estas técnicas incluyen:

- Incrementar la participación de los colaboradores en la toma de decisiones en áreas que afecten su trabajo y dar el reconocimiento apropiado a su contribución.
- Alentar las iniciativas y sugerencias individuales para mejorar el desempeño de las actividades.
- Proporcionar retroalimentación frecuente y positiva para desempeñar nuevas responsabilidades.
- Utilizar la interacción diaria con el personal, reuniones para impartir y compartir nuevos conocimientos y experiencias. Permitir a los empleados asistir a cursos, seminarios, congresos y conferencias.
- Dar capacitación básica y de apoyo regularmente, además de capacitación especializada en respuesta a las necesidades comunicadas por el personal.
- Desarrollar un programa de rotación de trabajo que permita que unos aprendan de otros dentro de la organización.

Varias de las técnicas anteriormente enumeradas, requieren que el personal reciba algún tipo de capacitación ya sea formal o en servicio. Existen ciertos tipos de capacitación que siempre son importantes. Por ejemplo, el personal nuevo siempre necesita orientación en las habilidades básicas

que se requieren para su puesto. Cambiar o ampliar un programa generalmente significa que se precisa capacitación adicional para proporcionar a los trabajadores las habilidades que requieren.

Como regla general, un miembro del personal necesita capacitación cuando desconoce una actividad que es importante para realizar su trabajo. Sin embargo, la capacitación formal es una solución cara. Los administradores no deben considerar a la capacitación como la solución para todos los problemas de desempeño, es sólo una de varias opciones para resolver esos problemas y han de utilizarse sólo cuando sea realmente necesario.

2.4 FORMACIÓN, CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DEL PERSONAL

La capacitación es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito general es preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos al proceso productivo, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño de todos los trabajadores en sus actuales y futuros cargos para adaptarlos a las exigencias cambiantes del entorno.

La capacitación va dirigida al perfeccionamiento técnico del trabajador para que éste se desempeñe eficientemente en las funciones a él asignadas, producir resultados de calidad, dar excelentes servicios a sus clientes, prevenir y solucionar anticipadamente problemas potenciales dentro de la organización. A través de la capacitación hacemos que el perfil del trabajador se adecue al perfil de conocimientos, habilidades y actitudes requerido en un puesto de trabajo.

La capacitación no debe confundirse con el adiestramiento, este último que implica una transmisión de conocimientos que hacen apto al individuo ya sea para un equipo o maquinaria.

2.4.1 Desarrollo

El desarrollo por otro lado se refiere a la educación que recibe una persona para el crecimiento profesional a fin de estimular la efectividad en el cargo. Tiene objetivos a largo plazo y

generalmente busca desarrollar actitudes relacionadas con una determinada filosofía que la empresa quiere desarrollar. Está orientado fundamentalmente a ejecutivos.

Tabla 5.

Diferencias entre capacitación y desarrollo.

Aspectos	Desarrollo	Capacitación
Qué transmite	Transformación, visión	Conocimiento
Carácter	Intelectual	Mental
Dónde se da	Empresa	Centros de trabajo
Con qué se identifica	Saber (qué hacer, qué dirigir)	Saber (cómo hacer)

Nota. Principales diferencias encontradas en la metodología de Beltrán Medina, (Medina 2010).

Fuente: Beltrán Medina (2010).

La capacitación y el desarrollo con frecuencia se confunden, puesto que la diferencia está más en función de los niveles a alcanzar y de la intensidad de los procesos. Ambas son actividades educativas.

La capacitación ayuda a los empleados a desempeñar su trabajo actual y los beneficios de ésta pueden extenderse a toda su vida laboral o profesional de la persona y pueden ayudar a desarrollar a la misma para responsabilidades futuras. El desarrollo, por otro lado, ayuda al individuo a manejar las responsabilidades futuras con poca preocupación porque lo prepara para ello a más largo plazo y a partir de obligaciones que puede estar ejecutando en la actualidad.

2.4.2 Capacitación de recursos humanos

Toda empresa que en su presupuesto incluya el desarrollo de programas de capacitación, dará a conocer a sus empleados el interés que tiene en ellos como personas, como trabajadores, como parte importante de esa organización.

La capacitación cuenta con objetivos muy claros, entre los cuales podemos mencionar:

- Conducir a la empresa a una mayor rentabilidad y a los empleados a tener una actitud más positiva
- Mejorar el conocimiento del puesto a todos los niveles
- Elevar la moral de la fuerza laboral
- Ayudar al personal a identificarse con los objetivos de la empresa
- Obtener una mejor imagen
- Fomentar la autenticidad, la apertura y la confianza
- Agilizar la toma de decisiones y la solución de problemas
- Incrementar la productividad y calidad del trabajo
- Promover la comunicación en toda la organización
- Reducir la tensión y permitir el manejo de áreas de conflicto

Debido a la importancia que tiene la capacitación, ésta debe ser de forma permanente y continua, para poder alcanzar las metas trazadas.

2.4.3 Pasos hacia la capacitación y el desarrollo

Debido a que la meta primaria de la capacitación es contribuir a las metas globales de la organización, es preciso desarrollar programas que no pierdan de vista las metas y estrategias organizacionales. Las operaciones organizacionales abarcan una amplia variedad de metas que comprenden personal de todos los niveles, desde la inducción hacia el desarrollo ejecutivo. Además de brindar la capacitación necesaria para un desempeño eficaz en el puesto, los patrones ofrecen

capacitación en áreas como el desarrollo personal y el bienestar. A fin de tener programas de capacitación eficaces, se recomienda un enfoque sistemático.

Detectar las necesidades de capacitación

Es el primer paso en el proceso de capacitación, detectar las necesidades de capacitación contribuye a que la empresa no corra el riesgo de equivocarse al ofrecer una capacitación inadecuada, lo cual redundaría en gastos innecesarios. Para detectar las necesidades de capacitación deben realizarse tres tipos de análisis; estos son:

- **Análisis Organizacional:** aquél que examina a toda la compañía para determinar en qué área, sección o departamento, se debe llevar a cabo la capacitación. Se debe tomar en cuenta las metas y los planes estratégicos de la empresa, así como los resultados de la planeación en recursos humanos.
- **Análisis de Tareas:** se analiza la importancia y rendimiento de las tareas del personal que va a incorporarse en las capacitaciones.
- **Análisis de la Persona:** dirigida a los empleados individuales. En el análisis de la persona debemos hacernos dos preguntas ¿a quién se necesita capacitar? y ¿qué clase de capacitación se necesita? En este análisis se debe comparar el desempeño del empleado con las normas establecidas de la empresa. Es importante aclarar que esta información la obtenemos a través de una encuesta.

En la fase de detección de las necesidades de capacitación se presentan elementos a considerar que facilitan la clasificación de dichas capacitaciones según:

- **Tiempo:** a corto plazo (menos de un año) y a largo plazo.
- **Ámbito:** generales (conocimiento de la empresa, procesos) y específicas.

- Situación laboral: para formación inicial (costumbres y procedimientos), manutención y desarrollo, complementación (reubicación o reemplazo) y especialización (promoción o ascensos)

El detectar las necesidades de capacitación del recurso humano tiene entre otras las siguientes ventajas:

- Permite planificar y ejecutar las actividades de capacitación de acuerdo a prioridades y utilizando los recursos de manera eficiente.
- Mide una situación actual que servirá de línea base para evaluar la efectividad posterior a la capacitación.
- Conocer quiénes necesitan capacitación y en qué áreas.
- Entender los contenidos que se necesita capacitar.
- Establecer las directrices de los planes y programas.
- Optimizar el uso de recursos.

2.4.4 Técnicas de detección de necesidades

Es importante tomar en cuenta alguna de las técnicas mayormente utilizadas para la detección de necesidades de capacitación, sus ventajas y desventajas, las cuales serán aplicadas según el tipo de empresa y personal al que irá dirigida la capacitación. Estas son:

Observación directa: Debe ser realizada en el sitio de trabajo y deben ser comparadas con un patrón de conductas esperadas. En tareas más o menos repetitivas se usan listas de verificación y en las habilidades más especializadas se usan guías de observación aplicadas por más de un evaluador.

Ventaja: su objetividad, permite detectar fallas que no se registrarían de otra manera, permite focalizar el entrenamiento y evaluar los avances.

Desventaja: es costosa en términos de tiempo, modifica lo observado, requiere preparación de los observadores.

Entrevista: A base de preguntas abiertas o estructuradas.

Ventaja: permite descubrir aspectos no previstos, hay posibilidades de clarificar lo requerido.

Desventaja: es lenta, costosa, sin anonimato, es subjetiva y puede no ser representativa del total.

Encuestas: Con preguntas abiertas o cerradas.

Ventaja: es de aplicación masiva y colectiva, bajo costo y anonimato.

Desventaja: hay aspectos que pueden quedar sin conocer. Auto evaluación: registro de las propias habilidades, generalmente a nivel ejecutivo.

Análisis de problemas: permite el manejo de situaciones indicadoras de anormalidad.

Generalmente se hace un análisis grupal de la situación.

- Lluvia de ideas: creatividad, análisis participativo.
- Ley de Pareto: problemas/ impacto, actividades/ resultados, causas/ problemas.
- Evaluaciones psicológicas de selección de personal.
- Evaluación de desempeño.

2.4.5 Identificación de recursos

Los recursos que requiere la capacitación al personal son de suma importancia en vista de que sin éstos no pueden impulsarse planes ni programas conforme con las necesidades detectadas. Los recursos pueden ser de diferentes tipos:

1. **Financieros:** mediante la designación presupuestaria que establece la empresa como parte de sus costos de funcionamiento. Aquí se incluyen también lo correspondiente a un porcentaje de las remuneraciones disponibles de los trabajadores, que se establecen dentro de las partidas de compensaciones e incentivos no financieros de la empresa.
2. **Humanos:** la función de capacitación es una función de línea y de staff.
3. **Institucionales:** todos los organismos externos a la empresa, públicos o privados, que realizan una labor de apoyo a la tarea del departamento.
4. **Materiales:** infraestructura, condiciones para trabajar, materiales.

2.4.6 Integración de un plan de capacitación

La planeación de los recursos humanos y el desarrollo del personal centran su atención en el planeamiento formal de dichos recursos. Al planear formalmente, se debe hacer énfasis en:

- Establecer y reconocer requerimientos futuros.
- Asegurar el suministro de participantes calificados.
- El desarrollo de los recursos humanos disponibles.
- La utilización efectiva de los recursos humanos actuales y futuros.

La planeación formal asegura o permite a la empresa contar con el número correcto de empleados y con el tipo correcto de personas, en los lugares adecuados, en el tiempo preciso, haciendo aquello para lo cual son más útiles. Hoy día se requiere de la preparación de personas con capacidad de realizar una sucesión organizada de puestos unidos unos con otros dentro de la organización. Un plan de capacitación debe contemplar entre otras cosas:

- **Plan de reemplazos:** ésta es la actividad más común de la planeación de los recursos humanos, se relaciona con el reclutamiento, promoción y la transferencia, para ocupar puestos cuyas vacantes se han de producir. Aquí se toman en cuenta edades, problemas de salud, y otras causas de desgaste laboral. La utilización mayor de la planificación de reemplazos es en posiciones administrativas o de alta capacitación.

- Plan de sucesión: Denominamos plan de sucesión al sistema que tiene los siguientes objetivos:
 - 1 Tener preparados a los relevos necesarios para las posiciones de conducción de la organización.
 - 2 Planificar adecuadamente la necesaria capacitación de los sucesores.
- Plan de carrera: El plan de carrera es muy importante para quienes poseen habilidades gerenciales, porque esto ayuda a maximizar su contribución potencial a los objetivos organizacionales; permite soportar altos valores de cambio organizacional, las presiones y el estrés ocasionados por el trabajo.

Otra razón para instituir el desarrollo de carrera en una empresa son los cambios tecnológicos que se producen a una gran velocidad, por ello genera desajustes entre las necesidades de mano de obra de la empresa, las habilidades y conocimiento de los empleados.

Los aspectos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar el diseño de una planeación de la capacitación son:

- Selección de las actividades de capacitación.
- Nivel de profundidad de la capacitación. Si es para la formación, integración, complementación o de especialización.
- Definir la población objetivo, características de los participantes, conformación de grupos, nivel de conocimientos previos necesarios.
- Definir el cronograma, para efectos de las partidas presupuestarias.
- Definir la metodología de la capacitación: instrucción en el centro de capacitación, rotación de puestos, pasantías, aprendizaje en el puesto, visitas a otras empresas, trabajo junto a un experto, etc.

2.4.7 Ejecución de programas de capacitación

Las empresas deben tomar en consideración varios lineamientos para la implementación de programas de capacitación en su organización. Una vez que se tenga la planeación de la

capacitación, puede procederse al diseño de programas de capacitación el cual incluye: nombre de la actividad, objetivos generales y específicos, contenidos, metodología, duración, participantes, lugar, horario, instructor, bibliografía, recursos, costo y evaluación.

A continuación, analizaremos brevemente algunos elementos que están considerados en el diseño del programa de capacitación.

A- Establecimiento de objetivos:

Deben formularse objetivos claros y precisos para el diseño de programas bien definidos. Estos facilitarán a los gerentes o jefes determinar si es el tipo de capacitación que realmente necesita su subordinado es el adecuado. En los objetivos específicos se deben utilizar verbos de acción que describan el contenido del programa.

B- Contenido del programa:

El contenido puede proponer la enseñanza de habilidades específicas, de suministrar conocimiento necesario o de influencia en las actitudes. Independientemente del contenido, el programa debe llenar las necesidades de la organización y de los participantes. Si los objetivos de la compañía no están en el programa, éste no redundará en pro de la organización. Si los participantes no perciben el programa como una actividad de interés y relevancia para ellos, su nivel de aprendizaje distará mucho del nivel óptimo.

C- Principios del aprendizaje:

Conocido como principio pedagógico, constituye las guías de los procesos por los que las personas aprenden de manera más efectiva. Estos principios son:

- Participación: el aprendizaje es más rápido cuando el individuo participa activamente de él.

- Repetición: este principio deja trazos más o menos permanentes en la memoria. Consiste en repetir ideas claves con el fin de grabarlo en la mente.
- Relevancia: el material de capacitación debe relacionarse con el cargo o puesto de la persona que va a capacitarse.
- Transferencia: el programa de capacitación debe concordar o relacionarse con la demanda del puesto de trabajo del individuo.
- Retroalimentación: a través de este principio el individuo podrá obtener información sobre su progreso.

D- Herramientas de capacitación

La capacitación es necesaria e importante tanto para los supervisores como para los colaboradores que tienen el potencial para ocupar esta posición. A pesar de que los objetivos de la capacitación no son los mismos, las técnicas del curso son iguales. Ejemplo, para los supervisores la sesión consistirá en capacitación respecto a cómo desempeñar mejor su puesto de trabajo actual, para los empleados sin responsabilidad gerencial, los cursos constituyen una oportunidad para desarrollarse a puestos gerenciales.

Factores para seleccionar una técnica de capacitación

- La efectividad respecto al costo.
- El contenido deseado del programa.
- La idoneidad de las instalaciones con que se cuenta.
- Las preferencias y la capacidad de las personas que reciben el curso.
- Las preferencias y capacidades del instructor.
- Los principios de aprendizaje a emplear.

Técnicas de Capacitación Aplicadas:

Técnicas de Capacitación aplicadas en el sitio de trabajo: Dentro de este contexto podemos señalar las siguientes técnicas:

- Instrucción directa sobre el puesto: La cual se da en horas laborables. Se emplea para enseñar a obreros y empleados a desempeñar su puesto de trabajo. Se basa en demostraciones y prácticas repetidas, hasta que la persona domine la técnica. Esta técnica es impartida por el capacitador, supervisor o un compañero de trabajo.
- Rotación de puesto: Se capacita al empleado para ocupar posiciones dentro de la organización en periodo de vacaciones, ausencias y renuncias. Se realiza una instrucción directa.
- Técnicas de capacitación aplicadas fuera del sitio de Trabajo: En este segmento pasaremos a definir las siguientes técnicas:

Conferencias, videos, películas, audiovisuales y similares: Estas técnicas no requieren de una participación del trabajador, economizan tiempo y recurso. Ofrecen poca retroalimentación y bajos niveles de transferencia y repetición.

- Simulación de condiciones reales: Permite transferencia, repetición y participación notable, generalmente las utilizan las compañías aéreas, los bancos y los hoteles. Consiste en la simulación de instalaciones de operación real, donde el trabajador se va a aprender de manera práctica su puesto de trabajo.
- Estudio de casos: Permite al trabajador resolver situaciones parecidas a su labor. El trabajador recibe sugerencias de otras personas y desarrolla habilidades para la toma de decisiones. En esta técnica de capacitación, se practica la participación, más no así la retroalimentación y la repetición.
- Lectura, estudios Individuales, instrucción programada: Se refiere a cursos basados en lecturas, grabaciones, fascículos de instrucción programada y ciertos programas de computadoras.
- Capacitación en laboratorios de sensibilización: Consiste en la modalidad de la capacitación en grupo. Se basa en la participación, retroalimentación y repetición. Se propone desarrollar la habilidad para percibir los sentimientos y actitudes de las otras personas.

2.4.8 Evaluación, control y seguimiento de la capacitación

La Evaluación es un proceso que debe realizarse en distintos momentos, desde el inicio de un programa de capacitación, durante y al finalizar dicho programa. Es un proceso sistemático para valorar la efectividad y/o la eficiencia de los esfuerzos de la capacitación. No es solo una actividad más de capacitación, sino una fase importante del ciclo de la capacitación.

Ocurre en cada fase del ciclo como un proceso en sí mismo. Debe ser parte de la sesión del plan de capacitación y se le debe destinar un tiempo adecuado. Los datos que se obtienen son útiles para la toma de decisiones.

Un adecuado programa de capacitación contempla una evaluación del desempeño, un control y un adecuado seguimiento a las actividades que realiza el trabajador. La evaluación permite la medición científica de los fundamentos, aplicación, efectos a corto y a largo plazo de las acciones del diseño y la ejecución de los "programas de capacitación".

Evaluación del desempeño

La evaluación del desempeño es la forma de medir los resultados para mejora en el rendimiento del personal incorporado a la empresa, con el fin de clasificar o capacitar a dicho personal y sirva de base para la toma de decisiones.

El desempeño de una persona se mide en referencia al puesto que ocupa. El objetivo es entonces, que los empleados respondan de la mejor manera posible a los requerimientos de los puestos que ocupan dentro de la empresa.

La evaluación del desempeño ofrece a la gerencia de recursos humanos la oportunidad de trabajar en el desarrollo de los colaboradores en el corto plazo, producto de la capacitación recibida. Ésta importante actividad se constituye para la empresa en un recurso informativo válido para: aumento

de sueldo por méritos, asignación de gratificaciones, promociones y despidos. Permite, además, calificar y diferenciar a las personas que trabajan en la empresa.

La evaluación del desempeño implica un ciclo que abarca las siguientes etapas en el desarrollo de las labores:

- En la primera etapa: Acordar (no imponer) con cada colaborador los objetivos que debe alcanzar en el siguiente periodo de trabajo (puede ser un semestre o año), los cuales pueden definirse como resultados concretos, medibles, con límites de tiempo y con condiciones por lograr.
- En una segunda etapa: Darse tiempo para observar los comportamientos de cada colaborador cuando ejecuta su trabajo.
- En una tercera etapa: Asesorarlo sobre la marcha para ayudarlo a tener un mejor desempeño y a depurar sus habilidades, así como reconocer su buena actuación y fortalecer su autoestima.
- En una cuarta etapa: Realizar la evaluación del desempeño y planear el desarrollo futuro del colaborador, si es que lo amerita.

2.5 DEFINICIÓN DE UN MANUAL

En la actualidad las organizaciones a nivel mundial se mueven mediante procesos, es por eso por lo que nace la necesidad de controlar cada proceso para que este se desarrolle de una manera eficiente por lo que es importante el control interno aplicado a manuales, los que al mismo tiempo son guías operativas para el proceso que se asigna a una persona o actividad dentro de una organización. Algunos autores coinciden al definir a los manuales como un documento, instrumento o herramienta que contiene la descripción de las actividades de acuerdo con las normas, técnicas y funciones que desarrolla cada funcionario de una organización en sus actividades cotidianas, se considera que esta suma de experiencias y técnicas conforman la

tecnología de la organización, sirve de base para cumplir con las metas y objetivos propuestos (Palma 2010; Quijano, Jaramillo & Vázquez 2018).

Un manual permite a los trabajadores mantenerse informados, sobre la manera correcta de realizar sus actividades, además permiten establecer responsabilidades de quién, cómo, cuándo y dónde son ejecutadas las labores (Morales, 2017; Campos, A. & Zambrano, 2018).

La importancia que se le confiere al manual de procedimientos, las organizaciones deben asumir su responsabilidad en establecer directrices de los procesos que se ejecutan en la entidad, el manual de procedimientos es un documento que recopila los diferentes procesos y procedimientos que permiten ejecutar una tarea (Vivanco, 2017).

Como puede deducirse, es un instrumento importante en la administración, puesto que los manuales persiguen la mayor eficiencia y eficacia en la ejecución del trabajo asignado al personal para alcanzar los objetivos de la empresa.

Los manuales, por otra parte, deben servir para explicar las normas más generales con un lenguaje que pueda ser entendido por los empleados de todos los niveles, y en su caso por los administradores, dando énfasis a la información de los procesos y procedimientos administrativos. Los manuales administrativos facilitan, además, el adiestramiento y orientación del personal; coadyuvan a normalizar y controlar los trámites de procedimientos y a resolver conflictos jerárquicos, así como otros problemas administrativos que surgen cuando el sistema de comunicación tiende a ser rígido.

2.5.1 Objetivo de los manuales

Considerando que los manuales son un medio de comunicación de las políticas, decisiones y estrategias de los niveles directivos para los niveles operativos, y dependiendo del grado de especialización del manual.

González M. (2009) Define los siguientes objetivos:

- Ofrecer una visión de conjunto de la organización (manual de organización)
- Precisar las funciones de cada unidad administrativa (manual de organización)
- Presentar una visión integral de cómo opera la organización (manual de procedimientos)
- Determinar la secuencia lógica de las actividades de cada procedimiento (manual de procedimientos)
- Delimitar la responsabilidad operativa del personal en cada unidad administrativa (Manual de procedimientos)
- Fijar funciones, actividades y responsabilidades para un área específica (manual por función específica)
- Servir como medio de integración y orientación al personal de nuevo ingreso facilitando su incorporación al organismo (manuales de capacitación)
- Proporcionar el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales (manuales de capacitación)

2.5.2 Técnicas para la elaboración de un manual

Existen tres técnicas para la elaboración de los manuales, los cuales son descritos a continuación:

- Verificar los puntos o asuntos que serán abordados: En este punto se especifica en si los asuntos o puntos de mayor relevancia que debe contar el manual.
- Detallar cada uno de los asuntos: En esta parte permite recopilar los datos sobre los asuntos que se va a tratar mediante el hecho de observar cómo se realiza el trabajo aclarando la forma en que el servicio es realizado.
- Elaborar una norma de servicio que deberá ser incluida en el manual: Esta última técnica deberá explicar el porque, el cómo, quién lo hace, para qué deberá ser redactado en forma clara y sencilla.

2.5.3 Tipos de manuales

Existen distintos tipos de manuales a continuación se citan los más sobresalientes:

Manual de Organización: El manual de organización describe la organización formal, mencionando, para cada puesto de trabajo, los objetivos del mismo, funciones, autoridad y responsabilidad.

Manual de Políticas: El manual de políticas contiene los principios básicos que regirán el accionar de los ejecutivos en la toma de decisiones

Manual de procedimientos y normas: El manual de procedimientos y normas describe en detalle las operaciones que integran los procedimientos las y normas a cumplir por los miembros de la organización compatibles con dichos procedimientos administrativos en el orden secuencial de su ejecución.

Manual del especialista: El manual para especialistas contiene normas o indicaciones referidas exclusivamente a determinado tipo de actividades u oficios. Se busca con este manual orientar y uniformar la actuación de los empleados que cumplen iguales funciones.

Manual del empleado: El manual del empleado contiene aquella información que resulta de interés para los empleados que se incorporan a una empresa sobre temas que hacen a su relación con la misma, y que se les entrega en el momento de la incorporación. Dichos temas se refieren a objetivos de la empresa, actividades que desarrolla, planes de incentivación y programación de carrera de empleados, derechos y obligaciones, etc.

Manual de Propósito múltiple: El manual de propósitos múltiples reemplaza total o parcialmente a los mencionados anteriormente, en aquellos casos en los que la dimensión de la empresa o el volumen de actividades no justifique su confección y mantenimiento.

2.5.4 Características de los manuales

Por su contenido:

- Manual de historia del organismo
- Manual de organización
- Manual de políticas
- Manual de procedimientos
- Manual de contenido múltiple (cuando trata de dos contenidos, por ejemplo, políticas y procedimientos; historia y organización).
- Manual de capacitación o adiestramiento.
- Manual técnico.
- Por su función específica:
 - Manual de producción
 - Manual de compras
 - Manual de ventas
 - Manual de finanzas
 - Manual de contabilidad
 - Manual de crédito y cobranza
 - Manual de personal

2.5.5 Ventajas de los manuales

Entre las principales ventajas de los manuales se encuentran las siguientes:

- Son un compendio de la totalidad de funciones y procedimientos que se desarrolla en una organización, elementos éstos que por otro lado sería difícil reunir.
- La gestión administrativa y la toma de decisiones no quedan supeditadas a improvisaciones o criterios personales del funcionario actuante en cada momento.

- Clarifican la acción a seguir o la responsabilidad a asumir en aquellas situaciones en las que pueden surgir dudas respecto a qué áreas debe actuar o a qué nivel alcanza la decisión o ejecución.
- Mantienen la homogeneidad en cuanto a la ejecución de la gestión administrativa y evitan la formulación de la excusa del desconocimiento de las normas vigentes.
- Sirven para ayudar a que la organización se aproxime al cumplimiento de las condiciones que configuran un sistema.
- Son un elemento cuyo contenido se ha ido enriqueciendo con el transcurso del tiempo.
- Facilitan el control por parte de los supervisores de las tareas delegadas al existir.

2.5.6 Limitaciones al no utilizar manuales

Algunas de las limitantes por las cuales no se utilizan manuales son:

- Existe un costo en su redacción y confección que, indudablemente debe afrontarse.
- Exigen una permanente actualización, dado que la pérdida de vigencia de su contenido acarrea su total inutilidad.
- No incorporan los elementos propios de la organización informal, la que evidentemente existe, pero no es reconocida en los manuales.

2.5.7 Estructura de un manual

Su estructura comprende tres partes primordiales que son:

1. Encabezamiento.
2. Cuerpo.
3. Glosario.

Encabezamiento. - Este debe tener la siguiente información:

- Nombre de la empresa u organización.
- Departamento, sección o dependencia en las cuales se llevan a cabo los procedimientos descritos. Título bastante bueno, pero que de idea clara y precisa de su contenido.
- Índice o tabla de contenido de un criterio de relación de los elementos que contiene el manual.

El Cuerpo del Manual. - Este debe contener la siguiente información:

- Descripción de cada uno de los términos o actividades que conforman el procedimiento, con indicaciones de cómo y cuándo desarrollar las actividades.

Glosario de Términos. - Al final del manual se debe incluir los siguientes datos:

- Anexos o apéndices como complementos explicativos de aquellos aspectos del manual que lo ameriten.
- Fecha de emisión del procedimiento para determinar su vigencia.
- Nombre de la entidad responsable de la elaboración del manual y su contenido.

2.5.8 Beneficios de los manuales

Existen múltiples beneficios a la hora de usar manuales dentro de una organización, solo se resaltarán las más relevantes a continuación:

- Flujo de información administrativa.
- Guía de trabajo a ejecutar.
- Coordinación de actividades.
- Uniformidad en la interpretación y aplicación de normas.
- Revisión constante y mejoramiento de las normas, procedimientos y controles.

- Simplifica el trabajo como análisis de tiempo.

2.6 PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos especifican y detallan un proceso, los cuales conforman un conjunto ordenado de operaciones o actividades determinadas secuencialmente en relación con los responsables de la ejecución, que deben cumplir políticas y normas establecidas señalando la duración y el flujo de documentos.

Según Melinkoff, R. (1990), "Los procedimientos consisten en describir detalladamente cada una de las actividades a seguir en un proceso laboral, por medio del cual se garantiza la disminución de errores" (p. 28).

2.6.1 Objetivos

Explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos.

- Áreas de aplicación o alcance de los procedimientos.
- Unidades administrativas y/o puesto que intervienen en los procedimientos en cualquiera de sus fases.
- Políticas o normas de operación.

2.6.2 Importancia

Contar con un Manual de Procedimientos genera ventajas a la institución o unidad administrativa para la que se diseña, y en especial para el empleado, ya que le permite cumplir en mejor tiempo con sus objetivos particulares, y utilizar los mejores medios, para así contribuir a los objetivos institucionales.

Según Biegler J. (1980) "Los procedimientos representan a la empresa una forma ordenada de proceder a realizar los trabajos administrativos para su mejor función en cuanto a las actividades dentro de la organización".

2.6.3 Características

Mellinkoff, (*op.cit*) describe las siguientes características de procedimientos:

- No son de aplicación general, sino que su aplicación va a depender de cada situación en particular.
- Son de gran aplicación en los trabajos que se repiten, de manera que facilita la aplicación continua y sistemática.
- Son flexibles y elásticos, pueden adaptarse a las exigencias de nuevas situaciones.

Desde otro punto de vista Gomes G. (1997) se enfoca en las siguientes características de procedimientos:

- Por no ser un sistema; ya que un conjunto de procedimientos tendientes a un mismo fin se conoce como un sistema.
- Por no ser un método individual de trabajo. El método se refiere específicamente a como un empleado ejecuta una determinada actividad en su trabajo.
- Por no ser una actividad específica. Una actividad específica es la que realiza un empleado como parte de su trabajo en su puesto.

2.6.4 Beneficios

Para Melinkoff, (*op.cit*) conceptualiza que: "El aumento del rendimiento laboral, permite adaptar las mejores soluciones para los problemas y contribuye a llevar una buena coordinación y orden en las actividades de la organización".

2.6.5 Administrativos

Munich G. Y Martínez G. (1979) consideran que los procedimientos administrativos: "Permiten establecer la secuencia para efectuar las actividades rutinarias y específicas". (p. 99)

Desde otra perspectiva Terry & Franklin (1993) definen que los procedimientos administrativos son: "Una serie de tareas relacionadas que forman la secuencia establecida en ejecutar el trabajo que va a desempeñar" (p.32).

Ante lo relacionado en las citas del párrafo anterior se puede conceptuar el procedimiento administrativo como un instrumento burócrata que apoya la realización de las actividades cotidianas en donde ellos consignan, en forma metódica las operaciones de las funciones.

La importancia de este tipo de procedimientos estriba en que los mismos:

- Establecen el orden lógico que deben seguir las actividades.
- Fijar la manera cómo deben ejecutarse las actividades, quién debe ejecutarlas y cuándo.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa Pastas S. A. DE C. V., inició sus operaciones en 1995, para la elaboración de pastas comestibles en diferentes presentaciones, alcanzando a la fecha un promedio de 130 paquetes de pastas por hora.

En un turno de 8 horas, gracias a la moderna maquinaria norteamericana y tecnología holandesa, así como mano de obra especializada de más de 80 empleados mexicanos, se logra fabricar bajo las más estrictas normas de higiene que marcan los reglamentos del código sanitario de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, la cantidad de 3120 paquetes de pastas por día.

Cabe destacar que esta planta cuenta con maquinaria cuya operación requiere de un alto sentido de responsabilidad, por ejemplo, en el área de calderas, se tiene la presencia de un peligro latente por estar sujeto a altas presiones.

3.2 UBICACIÓN

La planta procesadora de Pastas S.A. DE C.V., se encuentra ubicada en: Av. Insurgentes Sur 688, Col del Valle Centro, Benito Juárez, 03103 Ciudad de México, CDMX.

Dado que la metrópoli de la Ciudad de México tiene una población considerablemente alta y cada día se está conglomerando más la zona en donde se ubica la Planta de Pastas, aumentan las exigencias de los ciudadanos en los aspectos de disminución de emisiones contaminantes, por tal motivo la empresa se ve en la necesidad de crecer y mejorar sus procesos para evitar multas y situaciones que puedan afectar la integridad de la empresa.

3.3 EXPANSIÓN EN DIVISIÓN PLANTA PROCESADORA DE PASTAS

Hoy en día el crecimiento de la Planta de Pastas es notorio al observar las modificaciones de proceso, instalaciones, cambio de equipo y maquinaria para el aumento de producción que en sus inicios era de 1550 y que ahora es de 3120 paquetes y se pretende llegar hasta los 7,000 por día al término del 2021.

Las áreas en crecimiento son Producción, Servicios de Operación, Mantenimiento y Proyectos.

El crecimiento es notorio desde la llegada de equipos y maquinaria de nueva generación para el incremento de la producción y la contracción de edificios que se están adecuando para su pronta habilitación, y dentro de esta expansión se encuentra el área de calderas.

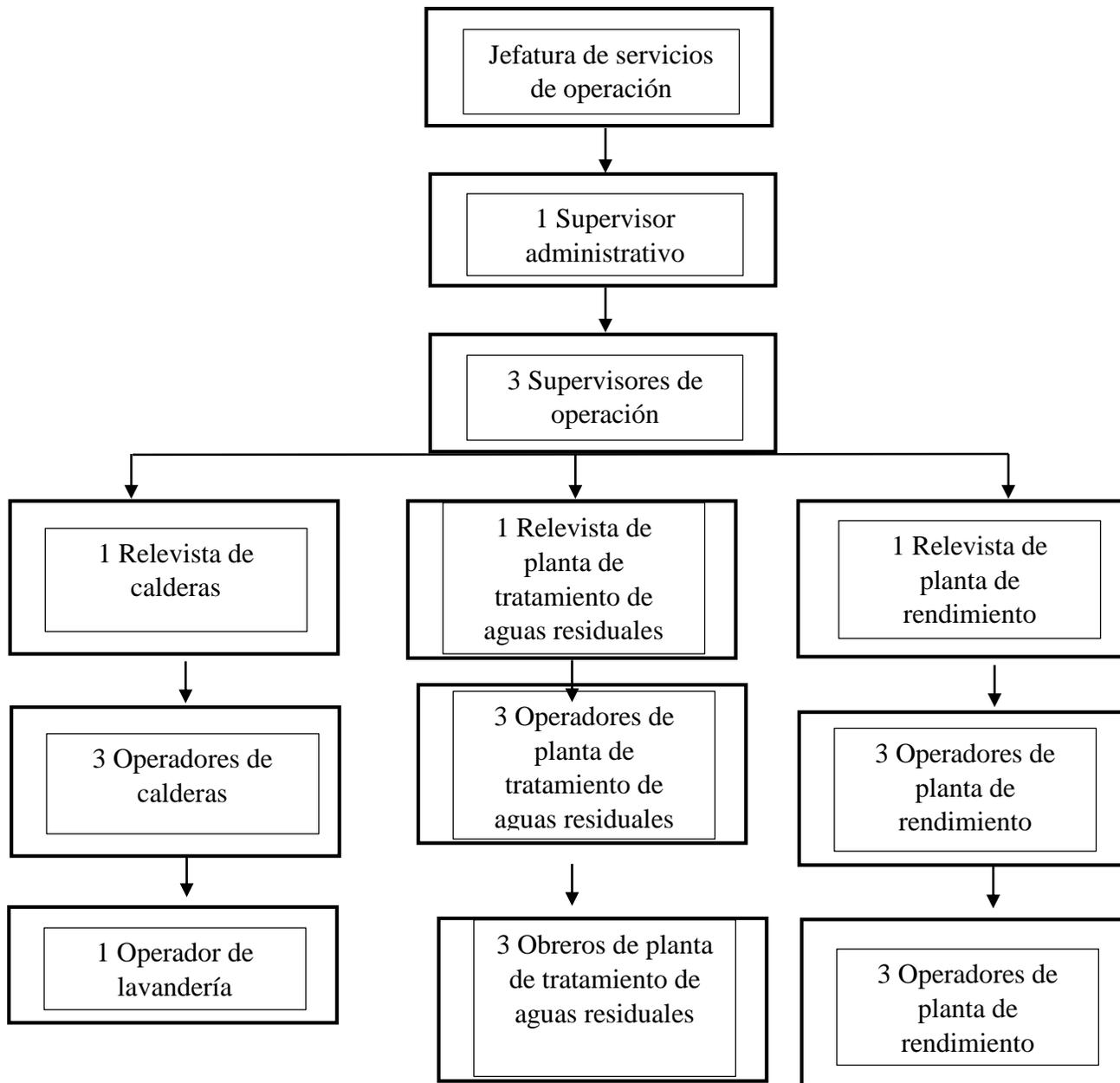
Indiscutiblemente la adquisición de equipos de mayor capacidad como es el caso de una caldera es parte de la necesidad de capacitación del personal y sobre todo al analizar que los tiempos de expansión son tan próximos que a finales del 2021 se tiene contemplada su culminación.

3.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El departamento de servicios de operación tiene el siguiente organigrama:

Figura 3.

Estructura del departamento de servicios de operación.



Nota. Representación jerárquica únicamente del departamento de servicios de operación.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA

Para diagnosticar el estatus de un área es importante la recolección de datos que posteriormente será tema significativo del manual, en muchas ocasiones el hacer presencia en un área como es el caso de calderas, observar y llegar a revisar los equipos así como ver que los parámetros están dentro de los estándares de operación nos pueden dar un escenario falso o inseguro, existen momentos en los que después de una falla los equipos o los procesos pueden llegar a estabilizarse temporalmente y posteriormente causar un fallo impredecible, por tanto nos puede llevar a un paro irremediable, es por eso que es recomendable tener un diagnóstico en el que observemos en especial si hubo fallas en el turno anterior e incluso en días anteriores.

Una vez que el operador firma de recibido el área, se vuelve responsable inmediato del turno y de lo que ocurra hasta cerrar nuevamente su turno y entregar a otro operario dicha área. A diferencia de cuando los operadores mencionan las anomalías que existen al recibir turno y de dar parte a la supervisión que existen riesgos de falla desde turnos anteriores la responsabilidad ya es compartida para resolver posibles problemas o situaciones inseguras.

Existe una bitácora de recipientes sujetos a presión emitida por la secretaría del trabajo y previsión social, en donde deberá especificar si hubo algún daño o reparación de índole mayor o considerable, las cuestiones operativas deben quedar plasmadas para efectos legal.

3.6 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Aplica en el área de calderas, la recolección de datos técnicos mediante formatos de entrega de turno, control de agua, consumo de combustibles e informe diario. Estos reportes los entrega el operador en turno todos los días, aun cuando la caldera esté fuera de servicio.

Al recabar el operador los datos técnicos necesarios para el turno el supervisor puede tener una perspectiva de las condiciones de operación y determinar qué tan indispensable es una inspección de los equipos o de la operación y de la necesidad de solicitar apoyo del departamento de mantenimiento e iniciar el protocolo del posible paro o libranza dependiendo el caso que se esté

presentando, que puede ir desde una falla leve hasta un paro por alto riesgo o en su caso por falta de capacidad de producción de vapor.

3.7 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo comprende meramente las actividades que a diario el operador realiza en su jornada de trabajo y a la vez las que se deben realizar en el transcurso del año, las primeras son la limpieza, inspección de la maquinaria, cálculos de combustible, necesidades de insumos, operación de la caldera, análisis del agua, monitores de los dispositivos de seguridad del equipo sujeto a presión y el llenado de los informes diarios, así como la entrega de turnos.

El personal responsable de Servicios de Operación del área de calderas debe atender las siguientes instrucciones:

- Justificar su conocimiento de las prescripciones reglamentarias.
- Conservar las instalaciones de la caldera limpias, bien iluminadas y libres de objetos que no pertenezcan a la misma.
- Cualquier anomalía en el funcionamiento deberá ser localizada y reportada de forma inmediata. Si el alcance de la avería no fuese realmente importante, se procederá a su reparación en la primera parada del equipo.
- Independientemente de las pruebas periódicas establecidas, se deberán realizar mantenimientos periódicos de las instalaciones de la caldera y equipos auxiliares, recomendando siempre el mantenimiento predictivo efectuado por personal técnico.
- Las herramientas, accesorios y cualquier utensilio necesario para servicio, deberán estar ordenados y colocados en lugares de fácil acceso.
- Se deberá considerar un stock de refacciones o piezas que sean indispensables para la operación del generador de vapor.

La secretaria del trabajo y previsión social normará los tipos de servicios y su periodicidad, como es el caso de operación y mantenimientos menores que pueden ser realizados por el operador y departamento de manteniendo internos de la empresa.

3.8 LOS TIEMPOS MUERTOS CON PARÁMETRO CERO

Hoy en día las empresas buscan los métodos de reducción de tiempos muertos, de igual manera cambiarlos por tiempos de reparación programados como son los casos de las libranzas. En la Planta de Pastas, el área de producción tiene un costo auditado a nivel Internacional (AGRI STATS) con un costo de paro por minuto por falta de vapor de \$733.00 MNX estos costos nadie está dispuesto a pagarlos y mucho menos a justificarlos por errores de operación que pueden traer como consecuencia el despido y hasta el cobro de los daños o agravios a la empresa si llegaran a ser muy prolongados.

Los tiempos muertos en sistemas de producción afectan sin duda alguna a más de un área o departamento, el erradicarlos de las buenas prácticas de manufactura hoy ya está documentado, como son los casos de requerimiento de bienes o servicios.

No serviría de nada tener el valor de cuánto cuesta un paro si no existe la conciencia de que no debe suceder ni una sola vez, los incentivos van calificados mediante un bono de productividad, si existe un paro en algún área en ese momento el operador debe demostrar que no fue por mala operación de lo contrario perderá su bono de productividad. Los operadores no están dispuestos a este tipo de sanciones, pues pueden llegar al acta administrativa y acumulando dos actas es causa de despido.

El parámetro cero lo auditará Aseguramiento de la Calidad, cada mes se pasa un reporte en el que se grafican los paros con sus respectivos motivos, también se incluye qué o cuáles son las acciones para que no vuelva a ocurrir por el mismo caso. De esta manera se asegura que los tiempos muertos se disminuyan hasta llegar a la meta que es cero paros.

A continuación, se presenta la propuesta de manual de capacitación; tomando en cuenta que en los capítulos VI y VIII se estarán abordando las situaciones de mayor relevancia que originalmente nos arrojó la metodología AMEF y de igual forma el diagrama de Pareto.

Durante el desarrollo se han redactado preguntas con sus respectivas respuestas porque de acuerdo con la experiencia previa, para poder explicar el funcionamiento de un equipo al personal involucrado es una forma práctica de iniciar la comprensión de conocimientos.



**3.9 MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR
CLEAVER BROOKS CB-200**



3.9.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa: Pastas S.A. de C. V.
Giro o rama industrial a la cual pertenece: Alimenticia.
Proceso productivo: Producción de vapor para procesar pastas en diferentes presentaciones tales como:
Pastas para preparar comida rápida
Pastas para suplementos alimenticios

3.9.2 DATOS GENERALES DEL EQUIPO

Equipo: Caldera Modelo CB-600-200.
Marca: Cleaver Brooks.
Serie: MX-4484.
Combustible: Combustóleo.
Descripción general:
Caldera de tubos de humo rectos inundados a 4 pasos de 200 caballos, instalada para consumir combustóleo pesado #6 el cual entra a 110 °C para su combustión, incluye sistema de suavizado de agua dura y Pre calentador de agua.
Número de control: C - I
Presión de operación: 7 kg/cm².
Capacidad de generación de vapor: 3,200 kg/hr de vapor.

3.9.3 OBJETIVO DEL MANUAL

Establecer los requisitos mínimos de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento del equipo denominado caldera C - I de acuerdo con los requerimientos que establece la empresa.

En seguida, se presenta un generador de vapor marca Cleaver Brooks, con características anteriormente señaladas, ver figura 4.

Figura 4.
Caldera pirotubular marca Cleaver Brooks



Nota. Representación de una caldera pirotubular o tubos de humo, imagen tomada del catálogo de productos del fabricante.

3.9.4 CAPÍTULO I: FACTORES FÍSICOS

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es una caldera?

Caldera es un recipiente cerrado en el cual, por medio del calor que produce un combustible, el agua es transformada en vapor a una presión más alta que la presión atmosférica.

¿Qué es indispensable para el funcionamiento de una caldera?

Para el funcionamiento de una caldera es indispensable que existan aire, agua y combustible.

¿Por qué son indispensables el aire, agua y combustible?

El aire es indispensable para la combustión de la sustancia o materia empleada como combustible. El agua es indispensable, porque al cambiar de estado físico se convertirá en vapor. El combustible es indispensable para proporcionar el calor necesario, que hará cambiar el estado físico del agua.

Aire

Sustancia gaseosa, transparente, inodora e insípida que envuelve la Tierra y forma la atmósfera.

¿Cuál es la composición del aire?

Está compuesto de una mezcla mecánica de 23.2 % de Oxígeno, 75.5 % de Nitrógeno, 1.3 % de Argón y de pequeños porcentajes de otros gases.

¿Qué es presión de la atmósfera?

Presión de la atmósfera es el peso del aire que rodea la tierra, medida a la altura del nivel del mar.

¿Qué es presión atmosférica?

Se entiende por presión atmosférica el peso que ejerce la atmósfera a cualquier altura, sobre un punto o una superficie con la que está en contacto.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Con qué se mide la presión atmosférica?

La presión atmosférica se mide con instrumentos llamados barómetros y sus unidades se expresan en milímetros de mercurio (mm de Hg) o su correspondiente valor en kg/cm².

Si se usan medidas inglesas la presión atmosférica se expresa en pulgadas de Mercurio o su valor equivalente en libras por pulgada cuadrada (lb/in²).

¿Cómo está constituido un barómetro?

Un barómetro está constituido con un tubo de cristal de un metro de largo cerrado por uno de sus extremos. El tubo lleno de mercurio se invierte en una cubeta abierta conteniendo también mercurio. El mercurio debe calentarse para no contener aire y el espacio que se forma en la parte superior del tubo, tampoco debe contener aire. El tubo de un barómetro para el Sistema Métrico Decimal está dividido de 0 a 760 milímetros y en el barómetro de medidas inglesas, el tubo está dividido de 0 a 29.921 pulgadas. En ambos barómetros el cero deberá coincidir con el nivel de la superficie del mercurio en la cubeta.

Figura 5.

Barómetro de mercurio marca Cleaver Brooks



Nota. Barómetro marca Cleaver Brooks, vista frontal.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué indican los términos milímetros de mercurio y pulgadas de mercurio?

Los términos indican la altura de la columna mercurial del Barómetro a la cual se ha detenido, debido al equilibrio entre la presión de la atmósfera y el peso de la columna de mercurio, en el lugar que se mida.

¿Por qué causas varía la presión atmosférica?

La presión atmosférica varía por dos causas principales:

1. Por la elevación del lugar con respecto al nivel del mar.
2. Por las condiciones del tiempo.

Debido a los cambios de temperatura las condiciones de la atmósfera no permanecen constantes y por consiguiente tampoco la presión.

¿A qué se llama presión manométrica y presión absoluta?

Se llama presión manométrica a la presión que marca la manecilla de un manómetro.

Presión absoluta es la suma de la presión manométrica más la presión atmosférica del lugar donde se tome. En otros términos, presión absoluta es la presión medida desde el punto en que no existe la presión de la atmósfera del lugar.

Agua

El agua es la combinación química de dos gases, hidrógeno y oxígeno, mezclados mecánicamente con cierta cantidad de aire.

¿Cuál es la principal característica del agua?

La principal característica del agua es su temperatura de máxima densidad, en la cual se dilata con mayor facilidad aumentando su temperatura.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿A cuántos grados centígrados y Fahrenheit tiene el agua su mayor densidad?

El agua tiene su mayor densidad a 4°C al nivel del mar, pero si se usan medidas inglesas la temperatura correspondiente es de 39.2 Fahrenheit.

¿Cuál es el peso del agua a 4°C y qué sucede si se aumenta su temperatura?

El peso del agua a 4°C de temperatura y al nivel del mar es un kilogramo por decímetro cúbico, o sea un litro. Si se aumenta su temperatura disminuye su peso.

¿Por qué la variación del peso del agua con el aumento de temperatura debe tomarse en cuenta para el buen funcionamiento de una caldera?

La variación del peso del agua con el aumento de temperatura es muy importante y debe tomarse en cuenta en el buen funcionamiento de la caldera porque facilita la circulación natural del agua.

Combustibles

Combustible es toda substancia que combinada con el oxígeno del aire produce luz, calor y desprendimiento de gases.

Tipos de combustibles

Existen tres clases de combustibles:

Combustible sólido

El principal combustible sólido es el carbón mineral. El carbón mineral es materia vegetal comprimida a muy altas presiones y mineralizada.

El carbón mineral se encuentra diseminado en depósitos fósiles en dos clases generales que son: Carbón antracita y carbón bituminoso.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Combustible Líquido

El principal combustible líquido es el petróleo crudo. De una manera general, el petróleo crudo está formado de hidrógeno y carbono, mezclado con cantidades variables de azufre, nitrógeno, arsénico y sedimentos.

Los derivados del petróleo crudo más usados en calderas son; el petróleo combustible, el petróleo diáfano y el diésel.

Combustible gaseoso

Los combustibles gaseosos más utilizados en las calderas son: Gas natural, Gas de Hornos de Coque, Gas de Altos Hornos y Gas Pobre.

Los combustibles gaseosos tienen todas las ventajas de los combustibles líquidos y menos desventajas. Únicamente, para su encendido es necesario tomar mayor número de medidas de seguridad y evitar las fugas por insignificantes que sean en las tuberías.

Figura 6.

Combustóleo #6.



Nota. Combustóleo #6 en tanques de almacenamiento abiertos

Figura 7

Ejemplo de combustible gaseoso.



Nota. Flama producida por la quema de gas.

3.9.5 CAPITULO II: CALOR Y COMBUSTIÓN

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es el calor y a qué se debe?

El calor es una forma de energía conocida por sus efectos. Se debe a la vibración molecular de los cuerpos.

Los efectos del calor al ser aplicado a los cuerpos son:

1. Aumento de temperatura
2. Dilatación o expansión
3. Cambio de estado físico
4. Capacidad de ejecutar un trabajo

¿Cuántas clases de calor existen?

Existen dos clases de calor:

Calor sensible es el absorbido por una sustancia con cambio de temperatura y conocido por la sensibilidad o el tacto.

Calor latente es el que se manifiesta en el vapor y conocido por su presión.

Temperatura

Temperatura es la presencia o ausencia de calor en un cuerpo, considerando su capacidad para transmitir ese calor a otros cuerpos, la temperatura mide la intensidad del calor sensible.

Figura 8.

Termómetros de mercurio convencional.



Nota. Representación de la sensación de temperatura

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

¿Con qué instrumentos y aparatos se mide la temperatura?

La temperatura se mide por medio de los instrumentos y aparatos llamados termómetros, pirómetros y cámaras termográficas.

Figura 9.

Ejemplo de algunos instrumentos para medir temperatura.



Nota. Cada instrumento tiene cierta precisión dependiendo el uso que se le dé.

Para la construcción de un termómetro se aprovecha la propiedad física de algunos cuerpos líquidos de aumentar su volumen y presión con el calor.

Figura 10.

Temperatura tomada en el hogar de la caldera.



Nota. Fotografía tomada con cámara capaz de captar luz ultravioleta.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿En qué consiste un termómetro y cómo funciona?

Un termómetro consiste en un tubo de vidrio bien calibrado y de un milímetro de diámetro, cerrado por uno de sus extremos y por el otro, termina en un bulbo.

El tubo de vidrio y su bulbo conteniendo alcohol o mercurio, están colocados sobre una escala graduada.

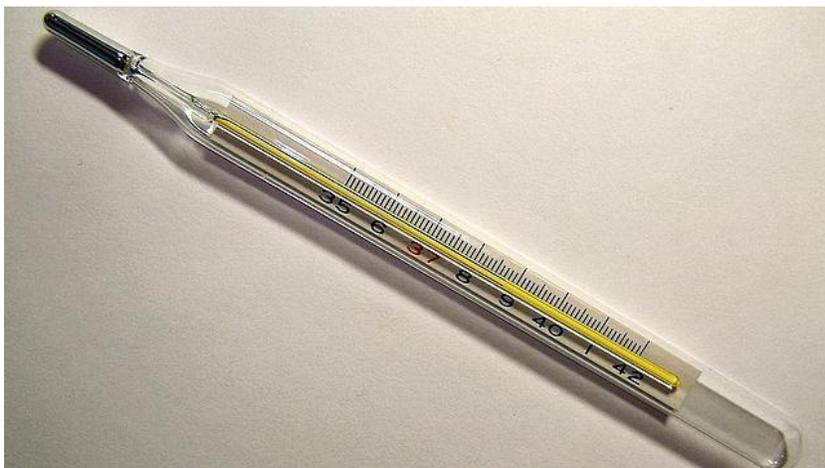
El termómetro funciona de la siguiente manera:

El líquido que contiene el termómetro (Mercurio), con los cambios de temperatura se dilata o se contrae, subiendo o bajando e indicando en la escala los grados de temperatura.

Existe una gran variedad de termómetros donde la forma de leer la temperatura puede variar. Por lo general, suelen leerse de forma digital o analógica y algunos están diseñados para una zona del cuerpo específica.

Figura 11.

Termómetro de mercurio convencional.



Nota. Termómetro de uso común, pero con una alta precisión en la toma de temperaturas.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuántas escalas existen para medir la temperatura?

Para medir la temperatura existen tres escalas. Cada escala constituye la base y distinción de los termómetros en uso universalmente.

La escala del termómetro centígrado tiene cien divisiones, correspondiendo el cero al punto de congelación y el cien al punto de ebullición del agua al nivel del mar.

¿Cuáles son las unidades para medir el calor?

Las unidades internacionales para medir el calor son: la caloría y la Unidad Térmica Británica (British Thermal Unit), cuya abreviatura es BTU.

¿Qué es una caloría?

Una caloría es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura en un grado centígrado, un centímetro cúbico de agua destilada a cuatro grados centígrados y al nivel del mar.

¿Qué es energía?

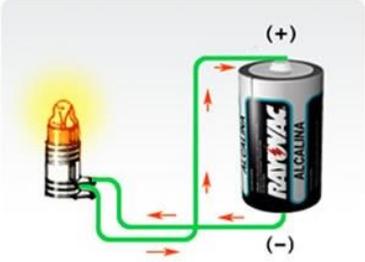
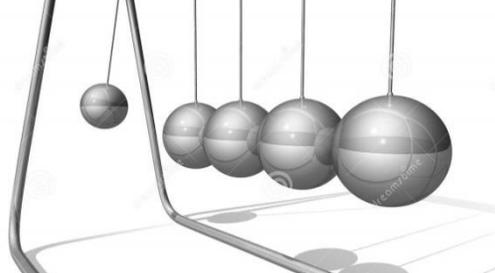
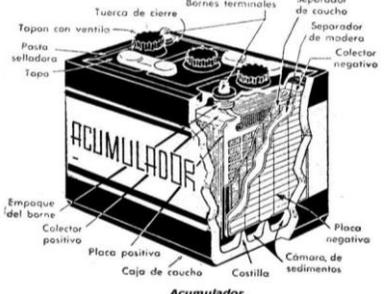
Energía es la capacidad para desarrollar un trabajo o producir un efecto. Energía es también trabajo acumulado.

Siendo el calor una forma de energía, sí puede desarrollar un trabajo.

Tabla 6.

Definiciones de algunas formas de energía

Tipo de energía	Imagen ilustrativa
Energía calorífica: Es la producida por el movimiento molecular del cuerpo.	

<p>Energía Química:</p> <p>Es la que produce los cuerpos al reaccionar</p>	
<p>Energía potencial:</p> <p>Es la debida a la posición del cuerpo</p>	
<p>Energía cinética:</p> <p>Es la que posee un cuerpo debido al movimiento.</p>	
<p>Energía eléctrica:</p> <p>Es la producida por el movimiento de los electrones.</p>	
<p>Energía interna:</p> <p>Es la que posee un cuerpo por la posición y movimiento de electrones, núcleos, átomos y moléculas.</p>	
<p><i>Nota.</i> Existen diferentes clases de energías, aquí se representan las más convencionales.</p> <p>Fuente: Elaboración propia.</p>	

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Combustión

Combustión es la oxidación rápida del carbono contenido en un combustible con el oxígeno del aire.

Los productos de la combustión son Calor, Luz y Gases.

Figura 12.

Combustión con fondo negro.



Nota. Combustión con fondo negro para apreciar mejor la flama.

¿A qué se llama punto de ignición?

Se llama punto de ignición, la temperatura a la cual el carbono y el oxígeno se combinan, para que se verifique la combustión.

Al iniciar la operación de una caldera, ¿por qué se forma monóxido de carbono?

Al iniciar la operación de una caldera se forma monóxido de carbono porque no se le suministro el aire suficiente o el combustible no tenía la temperatura adecuada para la combinación proporcional del carbono con el oxígeno si es petróleo combustible.

Las precauciones a tomar para evitar la formación de monóxido de carbono son: abrir completamente la compuerta del tiro y proporcionar de algún modo el aire adicional.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿En qué instante se efectúa la combustión completa y qué sucede si la temperatura es más baja del punto de ignición?

La combustión completa se efectúa en el instante en que el carbono y el oxígeno están en contacto, habiendo la temperatura lo suficientemente alta para la ignición.

Si la temperatura es más baja del punto de ignición en el instante en que se pone en contacto el carbono con el oxígeno, la combustión es incompleta y parte del carbono se escapa por la chimenea en forma de humo negro.

¿Qué es la flama o luz visible de la combustión? ¿Qué es el humo?

La flama o luz visible de la combustión es gas calentado a gran temperatura.

El humo es el gas formado por todos los productos de la combustión que se escapan del hogar de una caldera en forma visible o invisible.

Figura 13.

Luz visible de la combustión.



Nota. Flama dentro del hogar en una caldera, producto de su combustión.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué son las partículas negras en suspensión en el humo de ese color?

Las partículas negras en suspensión en el humo de ese color son carbono, es decir sin oxidarse. El color negro del humo que sale por la chimenea de una caldera indica que la combustión, en ese momento es incompleta.

Figura 14.

Partículas de humo negro en suspensión.



Nota. Humo negro producto de una combustión incompleta (sin oxidarse).

3.9.6 CAPITULO III:
VAPOR, FORMACIÓN DEL VAPOR,
VAPORIZACIÓN Y CIRCULACIÓN DEL
AGUA

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

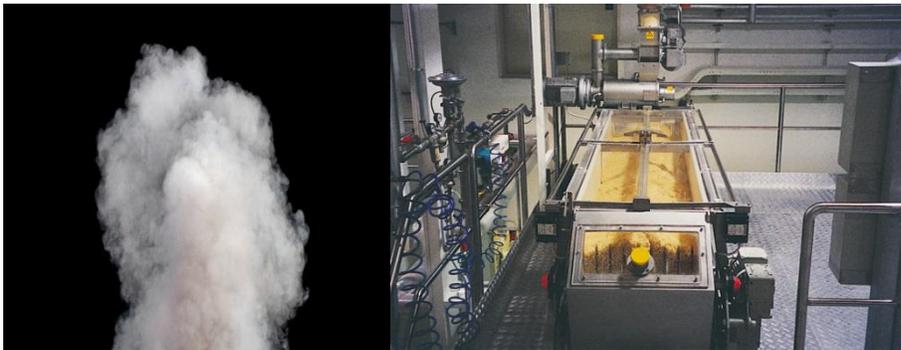
<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Vapor

El vapor es el agua en estado gaseoso e invisible y es utilizado en la industria alimenticia con diferentes objetivos, por ejemplo, para cocer alimentos.

Figura 15.

Vapor expandiéndose



Nota. Un ejemplo de vapor en la industria alimenticia es para esterilizar los alimentos.

¿Cuáles son las diferentes formas del vapor?

Las diferentes formas del vapor son:

Vapor seco: es el vapor que estando a su temperatura y presión correspondiente no contiene partículas de agua pulverizada.

Vapor húmedo: es el vapor a la temperatura correspondiente a su presión, con agua pulverizada.

Vapor recalentado: es el vapor saturado y seco con una temperatura más alta, debido a un aumento de calor adicional. Al aumentar su temperatura aumenta su presión, volumen específico y otras características.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es la nube blanca que se escapa de una caldera?

La nube blanca visible que se escapa de una caldera es la aglomeración de pequeñas partículas de agua que se forman al condensarse el vapor. Es en realidad agua pulverizada.

Figura 16.

Vapor saliendo de una torre de enfriamiento



Nota. Cantidades industriales de vapor saliendo de una torre de enfriamiento.

¿Cómo se forma el vapor?

El vapor se forma cuando la vasija que contiene el agua se encuentra a gran temperatura. Las partículas del agua se calientan hasta transformarse en vapor, apareciendo pequeñas burbujas que se adhieren a la vasija.

Pasados algunos instantes las burbujas aumentan de tamaño debido a la adición del vapor del agua que las circunda, hasta que se separan de la superficie de la vasija.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

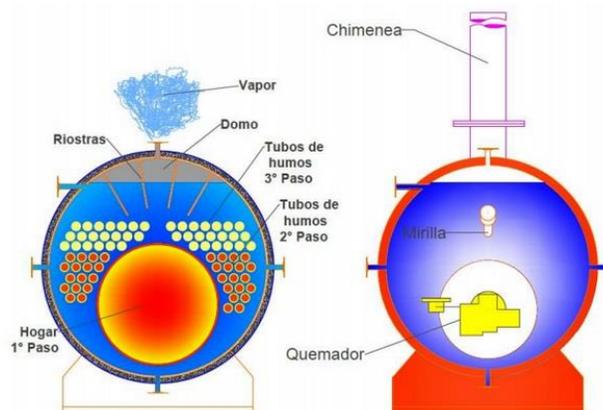
Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

¿Cuándo realmente se está produciendo vapor?

En el momento en que toda la masa de agua se encuentra con la temperatura del punto de ebullición.

Figura 17.

Ciclo del vapor en el hogar de una caldera



Nota. Imagen ilustrativa de como se ve por dentro un hogar de caldera y qué lugar ocupa el vapor en ella.

¿Qué temperatura tiene el vapor después de liberar su calor latente?

Las burbujas de vapor al subir en gran cantidad se recalientan hasta alcanzar su calor latente externo y cuando llegan a la superficie del agua y se rompen, el vapor deja al agua su calor latente externo, conservando únicamente la temperatura del vapor saturado.

Vaporización

Vaporización es el proceso para convertir el agua en vapor, dentro del recipiente cerrado llamado caldera.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué requisito es necesario para obtener una buena vaporización en una caldera?

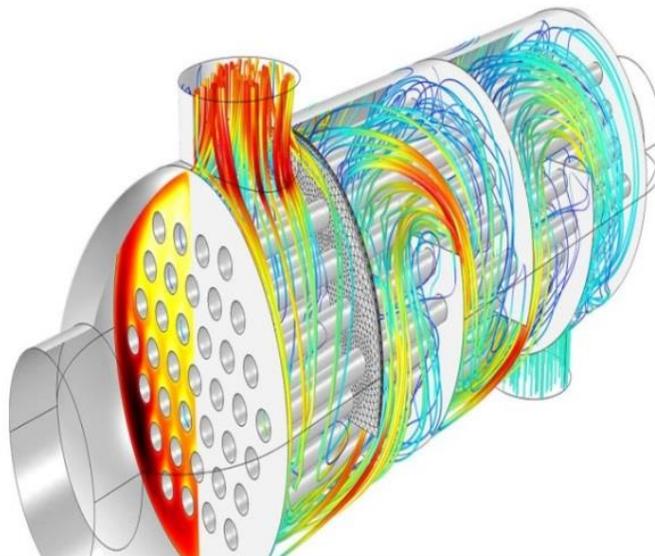
Para obtener una buena vaporización en una caldera es necesaria la circulación del agua. El agua debe circular, porque si permaneciera estable rápidamente alcanzaría su estado esferoidal y el metal de la caldera que constituye la superficie de calefacción, se quemaría debido a la intensidad del calor que está soportando sin refrigeración.

Circulación del agua

La causa del movimiento del agua al calentarse es la variación de su densidad o peso. Debido a los cambios de temperatura del agua se ocasiona un trastorno en su equilibrio termal, sube al calentarse y al enfriarse es obligada a bajar y por lo tanto, a circular.

Figura 18.

Circulación del agua en el hogar de una caldera



Nota. Ciclo del agua desde que entra en la caldera hasta que sale de ella.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿A qué se debe la circulación térmica del agua?

La circulación térmica del agua se debe únicamente a la diferencia de peso que experimenta al cambiar de temperatura.

El agua con una temperatura alta pesa menos que estando fría. Por consiguiente, la baja temperatura que hace al agua más pesada, la sumerge hasta el fondo de la vasija que la contiene y empuja a la masa de agua con menos temperatura hacia arriba. Un ejemplo de la circulación térmica del agua la vemos en los calentadores para baño.

¿En las calderas solo la diferencia de temperatura es la causa de la circulación del agua?

En las calderas no solo la diferencia de temperatura es la causa de la circulación del agua, se debe también a la corriente de burbujas de vapor que sube a la superficie del agua, más ligera que la corriente de agua descendente con menor temperatura.

¿Qué es superficie de calefacción de una caldera?

Superficie de calefacción, es toda superficie de una caldera que está cubierta por un lado con agua y por el otro está expuesta al fuego o a la corriente de los gases de la combustión.

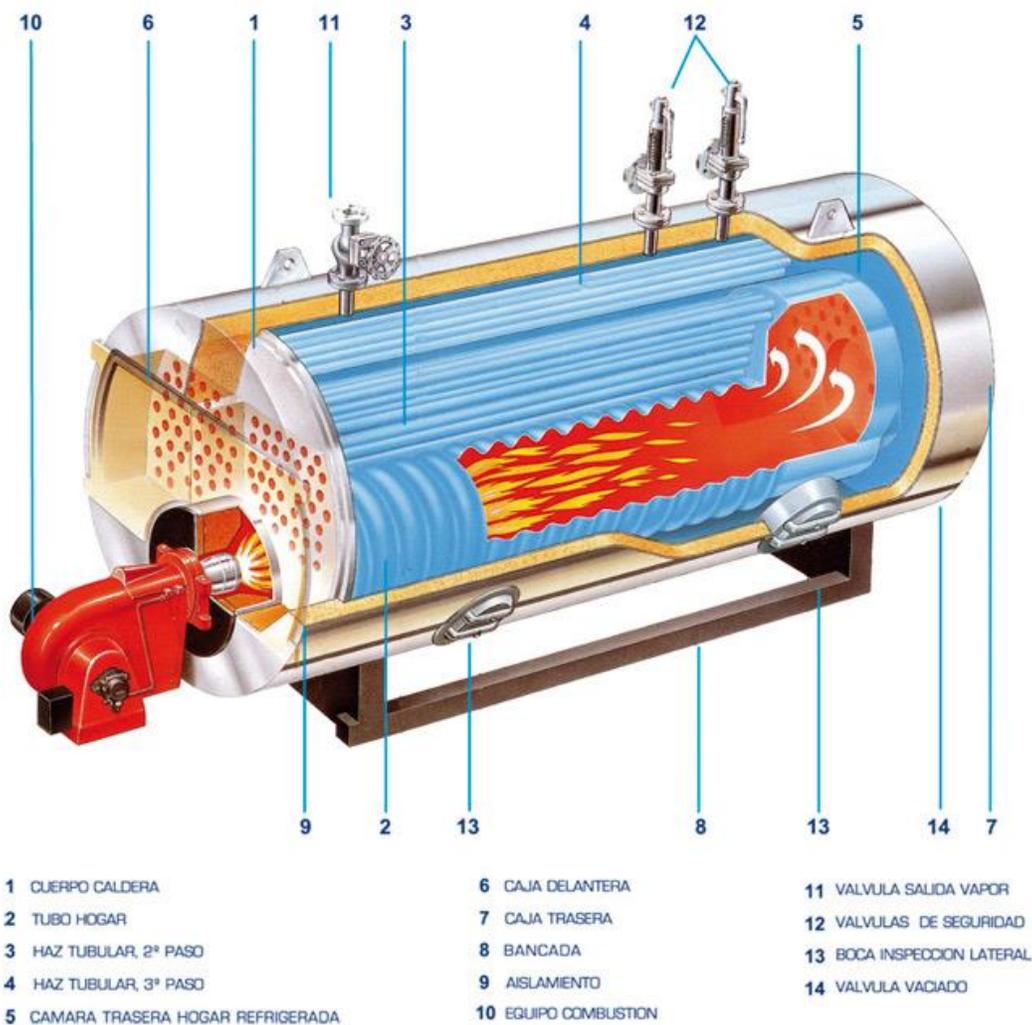
El término superficie de calefacción se usa también para definir o cifrar la capacidad de una caldera. La superficie de calefacción de una caldera es el área, expresada en metros cuadrados (o pies cuadrados) que está expuesta a los productos de la combustión.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 19.

Partes básicas de una caldera pirotubular



Nota. Imagen representativa de las partes más importantes de una caldera.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo se verifica la circulación del agua en las calderas verticales de tubos de humo?

La circulación del agua en las calderas verticales de Tubos de Humo es del centro a la periferia, al contrario de la circulación del agua en la marmita.

La circulación del agua es del centro a la periferia por que la lámina del envolvente es la parte de la caldera con menor temperatura, por no estar expuesta al fuego o calor directo, en cambio, en la parte central están colocados los tubos y el hogar que reciben mayor temperatura.

Figura 20.

Calderas industriales



Nota. Calderas instaladas en una planta industrial.

¿Cuáles son las razones por las que es importante la circulación del agua en las calderas?

Es importante la circulación del agua en las calderas por dos razones:

- Porque mantiene la temperatura del metal lo más uniforme posible, evitando indebidas y peligrosas dilataciones.
- Porque facilita el desprendimiento rápido de las burbujas de vapor de las superficies de calefacción.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 21.

Bombas auxiliares para la circulación del agua



Nota. Sistema de control automatizado para la circulación del agua en una caldera.

**3.9.7 CAPITULO IV:
PARTES QUE CONFORMAN UNA
CALDERA**

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

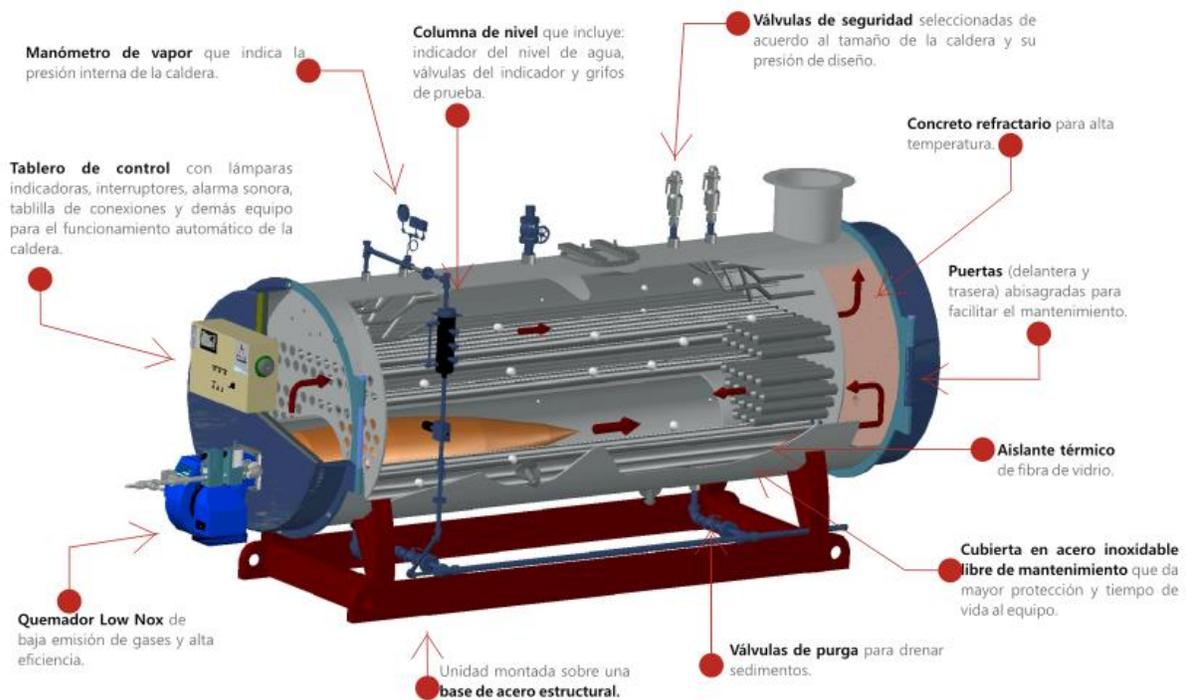
Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

Partes distintivas que deben considerarse en una caldera

Las partes distintivas que deben considerarse en una caldera son. El Cuerpo, el Hogar, la Chimenea y los Accesorios. A continuación, se describe cada uno, así como lo más relevante de cada parte.

Figura 22.

Imagen con las partes más distintivas de una caldera



Nota. Descripción de cada parte de la caldera con su descripción del tipo de material con la que está fabricada.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Cuerpo

El cuerpo de una caldera está formado de todas las partes metálicas que unidas entre sí tienen por objeto almacenar el agua y el vapor producido. Tiene formas diferentes y características especiales, según el tipo y el servicio a que está destinada la caldera. En el cuerpo de la caldera se consideran la superficie de calefacción y la cámara de vapor.

¿En qué medidas se expresa la superficie de calefacción?

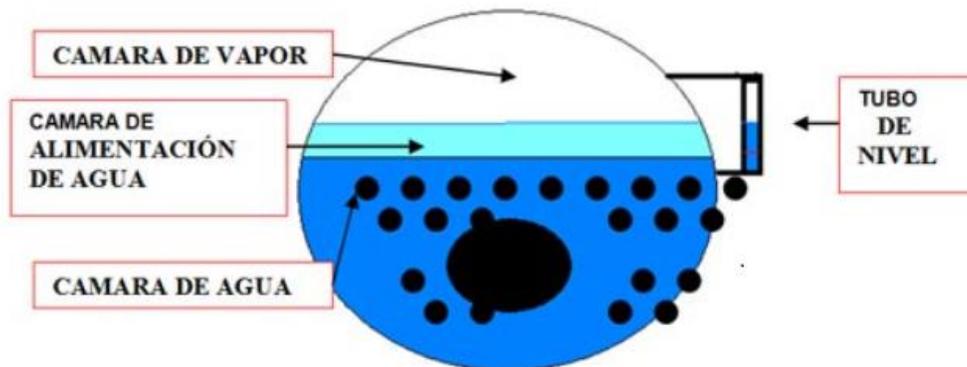
La superficie de calefacción se expresa en metros cuadrados cuando se emplea el sistema Métrico y en Pies Cuadrados, cuando se usan Medidas Inglesas.

¿A qué se llama cámara de vapor en una caldera?

Se llama cámara de vapor en una caldera, al espacio cerrado comprendido entre la superficie de liberación del vapor y las láminas superiores del cuerpo cilíndrico, en donde se almacena el vapor durante su formación.

Figura 23.

Representación de una cámara de vapor



Nota. Vista frontal de la cámara de vapor, se puede apreciar en qué lugar se encuentra el agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué se entiende por superficie de liberación del vapor en una vasija y en una caldera de tubos de humo?

Se entiende por superficie de liberación del vapor en una vasija o en una caldera de tubos de humo, el área o superficie del agua que está en contacto con el vapor.

¿Cómo debe ser la superficie de liberación del vapor para evitar la turbulencia del agua?

La superficie de liberación del vapor debe ser la más amplia posible a la altura del nivel normal del agua para evitar la turbulencia.

¿Cuál es una de las causas del arrastre?

La turbulencia del agua es una de las causas del arrastre durante la liberación del vapor.

¿Qué es arrastre?

Arrastre, es la transportación de pequeñas partículas de agua por el vapor. Las partículas de agua en grandes cantidades hacen al vapor peligroso para las tuberías donde circula y las maquinas donde se emplea.

¿De qué depende la cantidad de agua que sería arrastrada por el vapor?

La cantidad de agua que sería arrastrada por el vapor depende del tipo de la caldera. Esta cantidad de agua es mayor mientras es mayor la superficie de calefacción expuesta a un calor intenso.

Hogar

Hogar de una caldera, llamado comúnmente hogar y fogón, es la cámara o espacio donde tiene lugar la combustión. Su forma y situación depende de cada tipo de caldera.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 24.

Hogar de una caldera



Nota. Hogar de una caldera con sus tubos de humo (vapor) que rodea de manera circular, el hogar de una caldera pirotubular.

Chimenea

La chimenea de una caldera es el conducto por el cual salen a la atmósfera los productos de la combustión y el calor no aprovechado. La chimenea tiene por objeto alejar los gases nocivos y producir el tiro que facilite la combustión.

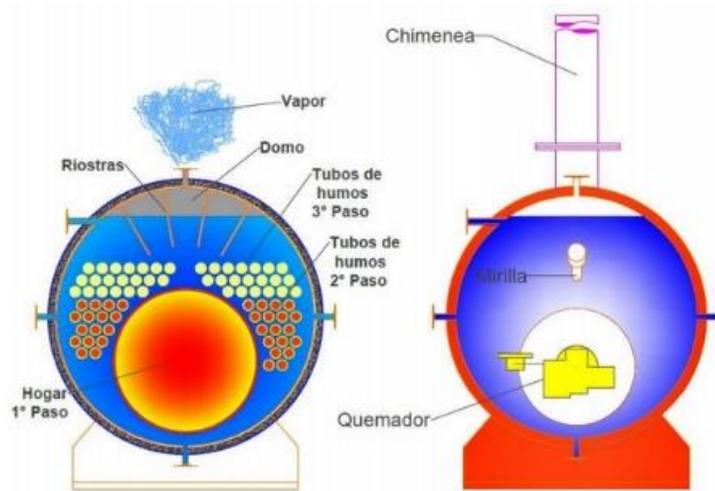
Como medida de seguridad, la chimenea puede incluir ventiladores, pero lo principal es que siempre posea altura y diámetro suficientes como para no molestar ni contaminar a los vecinos o a la comunidad.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 25.

Dibujo ilustrativo de una chimenea en una caldera



Nota. Vista frontal de la caldera con algunos de sus componentes.

¿Qué es tiro de una chimenea?

El tiro es la corriente de aire que se establece dentro de la chimenea.

¿Cuál es la causa de la corriente de aire?

La causa de esta corriente es la diferencia de temperatura entre el aire interior de la chimenea y el aire exterior.

¿Por qué la chimenea produce el tiro?

La chimenea produce el tiro, porque el aire caliente que existe en su interior es menos pesado que el aire frío de la atmósfera que rodea a la chimenea.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 26.

Representación de un tiro



Nota. Ilustración con una corriente vertical y con salida horizontal gracias a la chimenea.

Figura 27.

Chimeneas industriales



Nota. Torres en donde salen cantidades importantes de vapor de una industria alimenticia.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿De qué depende la intensidad del tiro?

La intensidad del tiro varía en proporción del producto que resulta de las corrientes de aire interior y exterior de la chimenea por la altura y por el diámetro interior que tenga.

¿Por qué es necesario determinar la intensidad de tiro para cada caldera?

Es necesario determinar la intensidad del tiro para cada caldera porque el tiro varía por las siguientes causas:

- Por la clase y condiciones del combustible
- Por la intensidad del fuego

¿En qué consiste un medidor de tiro?

Un medidor de tiro consiste de un tubo de cristal en forma de “U” conteniendo en parte agua. Uno de los extremos del tubo está conectado al inferior de la chimenea y el otro se encuentra abierto a la atmósfera. Esta es la forma más rudimentaria y simple de un medidor de tiro, pero existen aparatos especiales con escalas en pulgadas en milímetros.

Figura 28.

Medidor de corriente simple (tiro)



Nota. Medidor de tiro en forma de U, su implementación no requiere algún conocimiento especial.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuántas clases de tiro hay?

Existen tres clases de tiro para chimeneas y son:

Tiro natural:

Es la corriente de succión de aire que hace la chimenea, cuando únicamente depende de la diferencia de temperatura de los gases del interior y el aire exterior, de su diámetro y altura.

Tiro inducido:

Tiro inducido es la corriente de succión de aire que se obtiene en una chimenea, al provocar en su base un vacío o depresión, por medio de un abanico.

Tiro forzado:

Tiro forzado es la corriente de succión producida en la chimenea, al inyectar aire caliente a la cámara de combustión de una caldera, por medios mecánicos.

Accesorios

Los accesorios de una caldera son los aditamentos con los cuales se obtienen el conocimiento de su buen funcionamiento y seguridad.

Accesorios indispensables de una caldera

Los accesorios indispensables de una caldera son:

- Válvulas
- Manómetro
- Indicador de nivel de agua
- Grifos
- Tapón de seguridad
- Medio para introducir agua

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Que son los parámetros auxiliares de una caldera?

Los aparatos auxiliares de una caldera son aquellos estando fuera o formando parte integrante de la misma, contribuyen a su mayor rendimiento.

Para el fuego:

- Precalentador de aire y Desgasificador

Para el agua:

- Condensador
- Bomba de alimentación de caldera
- Calentador de agua de alimentación
- Acumulador

Figura 29.

Accesorios para una caldera

Válvula de seguridad



Grifo auxiliar



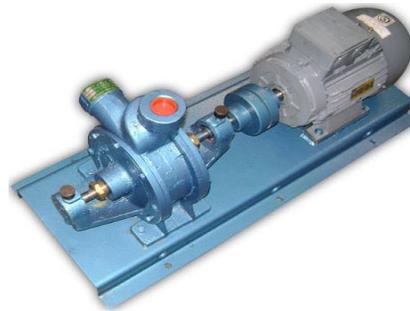
Manómetro



Tapón de seguridad



Bomba (medio para introducir agua)



Indicador de nivel de agua



Nota. Instrumentos indispensables para una correcta operación de una caldera pirotubular.

3.9.8 CAPÍTULO V: CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo se pueden clasificar las calderas?

Todas las calderas pueden clasificarse de dos maneras:

1. Según circule el agua con respecto a los tubos y
2. Según el servicio a que están destinadas.

Cuando se considera la circulación del agua con respecto a los tubos, pueden ser: Calderas de Tubos de Humo y Calderas de Tubos de Agua.

Cuando se considera el servicio a que están destinadas pueden ser: Estacionarias, Marinas y Locomotoras.

¿En qué consiste la diferencia principal entre una caldera de tubos de humo y otra de tubos de agua?

La diferencia principal entre una caldera de tubos de humo y otra caldera de agua consiste en que: en la caldera de tubos de humo, los gases, producto de la combustión, circulan por dentro de los tubos y el agua se encuentra rodeándolos por el exterior; en las calderas de tubos de agua, el agua circula por dentro de los tubos y el fuego o gases de la combustión los baña por el exterior.

¿Cuál es otra característica especial entre las calderas de tubos de humo y las calderas de tubos de agua?

La característica especial entre las calderas de tubos de humo y las calderas de tubos de agua es: su constitución. Mientras que, en las calderas de tubos de humo, los tubos se encuentran dentro del casco o envolvente, en las calderas de tubos de agua, los tubos están colocados fuera de los colectores.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 30.

Caldera pirotubular (izquierda) y caldera acuatubular (derecha)



Nota. Interiores de diferentes tipos de calderas, resaltando sus tubos en donde circula el agua.

Caldera vertical de tubos de humo

Una caldera vertical de tubos de humo es aquella en la cual, los tubos de una parte de una placa superior continúan hasta otra placa colocada en la parte inferior, envueltos por una lámina circular.

¿Cómo está formado el hogar de una caldera vertical de tubos de humo?

El hogar de una caldera vertical de humo está formado por una lámina, que parte de la placa inferior de tubos y se une al extremo inferior de la lámina de la envolvente prolongada. De esta manera el cielo del hogar está constituido por la placa inferior de tubos de la caldera.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 31.

Caldera vertical de tubos de humo



Nota. Generalmente se utilizan en industrias que no demandan cantidades importantes de vapor.

¿Cuál es el inconveniente principal de la cámara de vapor?

El principal inconveniente de su cámara de vapor en una caldera vertical de tubos de humo es el espacio comprendido, entre la superficie del agua en que se libera el vapor y la placa superior de tubos.

Calderas locomotoras

Las calderas para locomotoras van dotadas de uno o más domos, que tienen por objeto acrecentar la distancia entre la superficie del agua de la caldera y la salida del vapor, con lo que se reduce el arrastre del agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuáles son sus principales características?

Las principales características de la caldera locomotora son: 1) Tamaño limitado 2) Dentro de su tamaño, producir una gran cantidad de vapor a presión alta y 3) Estar construidas para un trabajo fuerte y severo.

Figura 32.

Caldera locomotora



Nota. Fotografía de una locomotora fuera de servicio.

¿Cuáles son las partes distintivas de una caldera locomotora?

Las partes distintivas de una caldera locomotora son dos:

- 1) Un hogar por agua.
- 2) Un envolvente cilíndrico o cañón unido a la envolvente por su otro extremo.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 33.

Generador de vapor



Nota. Ejemplo de una pequeña máquina de vapor comercializada por SELMEC.

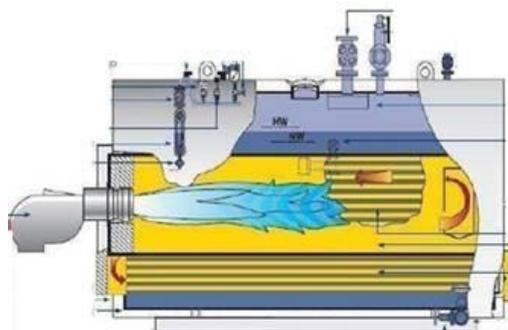
¿Cómo es el hogar de los generadores de vapor?

El hogar de los generadores de vapor es una especie de jaula, cuyas tres paredes laterales, techo y piso están formados por tubos que constituyen el principal sistema de circulación del agua.

El hogar en los generadores de vapor se llama “Hogar integral” por qué está formando parte del cuerpo del generador, junto con los colectores y el banco de tubos de generación.

Figura 34.

Hogar del generador de vapor



Nota. Quemador de combustible en acción.

**3.9.9 CAPÍTULO VI:
PRINCIPALES CAUSAS POR LAS QUE
UNA CALDERA NO TRABAJA
CORRECTAMENTE Y ATENCIONES
QUE REQUIEREN SUS ACCESORIOS**

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Válvula de seguridad

La válvula de seguridad es la más importante en una caldera, porque de su correcto funcionamiento depende la seguridad tanto de la caldera, como de las personas y construcciones que estén cerca de ella.

¿Qué es una válvula de seguridad?

Válvula de seguridad es una válvula automática que se abre sola a una presión determinada con anterioridad, dejando salir aire, agua y vapor.

Figura 35.

Válvula de seguridad de una caldera



Nota. Válvula de resorte, una pieza fundamental para las calderas.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

6.1.2 ¿Qué objeto tiene instalarla en una caldera?

El objeto de una válvula de seguridad instalada en una caldera es impedir que suba la presión, desalojando a la atmósfera el exceso de vapor, con lo que se consigue: asegurar la presión normal de trabajo y evitar una explosión de la caldera por un exceso de presión.

6.1.3 ¿Qué es disparo de una válvula de seguridad?

El disparo de una válvula de seguridad es el momento en que se abre súbitamente produciendo un fuerte ruido. Durante el disparo, la válvula de seguridad permanece abierta hasta que la presión haya bajado la cantidad previamente determinada.

6.1.4 ¿Qué tanto debe trabajar la presión?

La cantidad de presión que debe bajar durante el disparo de una válvula de seguridad, debe ser medio kilogramo por centímetro cuadrado.

6.1.5 ¿A qué se llama cierre de una válvula de seguridad?

Cierre de una válvula de seguridad es el momento en que habiendo descendido la presión por el escape del vapor, el disco de la válvula baja hasta su asiento, debido a la fuerza de su resorte o a una contrapresión provoca especialmente.

6.1.6 ¿Cuántos tipos de válvulas de seguridad existen en uso?

Existen en uso dos tipos de válvulas de seguridad: las válvulas resorte y las válvulas de contrapeso.

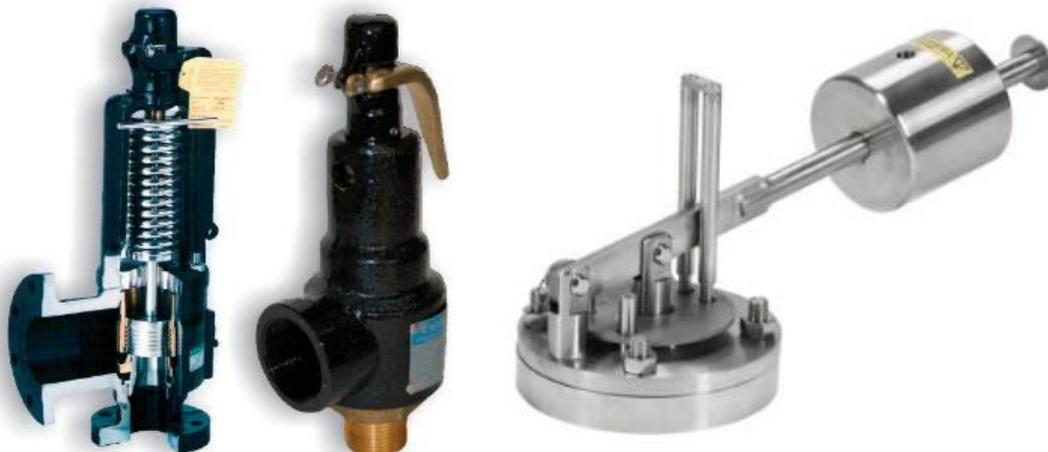
El código de Calderas Mexicano acepta únicamente las válvulas de resorte, pero en los Países Europeos generalmente usan la válvula de contrapeso, por su larga vida.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 36.

Válvulas de seguridad, resorte (izquierdo) contrapeso (derecho)



Nota. La aplicación de una u otra van de acuerdo con las necesidades específicas.

¿Cuáles son las causas por las cuales no trabaja correctamente una válvula de seguridad instalada en una caldera?

Las causas por las cuales no trabaja correctamente una válvula de seguridad instalada en una caldera son: 1) que se pegue el disco en su asiento debido a la incrustación. 2) porque las espirales de su resorte se junten y no permitan al disco levantarse de su asiento. 3) porque el resorte pierda su brío 4) porque se tape el conducto especial para que actúe la contra presión.

Qué deberán hacerse: ¿Cuándo el resorte de la válvula de seguridad se pegue?

Cuando el resorte de la válvula de seguridad se pegue deberá hacerse funcionar con la palanca de mano siendo aconsejable después levantar la presión hasta el punto de escape.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué sucede cuando el resorte pierde su brío?

Cuando el resorte pierda su brío (su fuerza para mantenerse cerrada) sus espirales se juntan, no cierra y presenta fugas de vapor. Deberá cambiarse el resorte por otro nuevo de las mismas características.

¿Qué sucede cuando el conducto de contra presión está obstruido?

Cuando el conducto de contra presión está obstruido, la válvula no cerrará correctamente y bajará mucho la presión, entonces deberá apagarse la caldera y limpiar la válvula perfectamente destapando el conducto.

Válvula check

Una válvula check es aquella que permite el paso de un líquido o un gas en una sola dirección.

¿Dónde se instala generalmente una válvula check?

Generalmente se instala en la línea del agua de alimentación de una caldera, pero en algunos casos, se instala en las líneas de vapor para evitar flujos de retorno.

Cuando se instala en la línea del agua de alimentación de una caldera, deberá colocarse entre el check y la caldera una válvula de cierre.

Figura 37.

Válvula check



Nota. Válvula para evitar el regreso o contra flujo del agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuál es el objeto de instalar una válvula de cierre entre el check y la caldera?

El objeto de instalar una de cierre entre el check y la caldera es permitir la limpieza o el cambio del check, sin parar o interrumpir el funcionamiento de la caldera.

¿Por qué causa dejan de trabajar correctamente una válvula check?

Las posibles causas son:

1. Por fugas en sus conexiones debidas a la presión del agua o del vapor
2. Porque su disco, esfera o pistón se pega debido a la incrustación
3. Por disminución del ajuste del disco, esfera o pistón debido a la incrustación
4. Por pérdida de ajuste del disco, esfera o pistón debido a oxidación y desgaste, y
5. Por encontrarse flojo el tapón de registro

Válvula de cierre o retención

Tiene por objeto impedir el paso de un líquido o de un gas. Existen varios tipos de válvulas de cierre y los más comunes son: de globo, compuerta y de pistón. Los tres tipos pueden ser automáticos o manuales.

Figura 38.

Válvula de cierre o retención



Nota. Ejemplo de una válvula sencilla, importante para impedir el flujo de un líquido.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo está compuesta una válvula de cierre manual?

Una válvula de cierre manual esta generalmente compuesta de un vástago liso o roscado que actúa sobre un disco, compuerta o pistón para cerrar el paso del fluido de que se trate.

Válvula de descarga

La descarga en una caldera es una maniobra que se ejecuta para sacarle parte o toda el agua que contenga. Las descargas pueden ser de fondo y superficie. Ambas comprenden tanto la tubería como su válvula.

Figura 39.

Válvula de descarga



Nota. Válvula para llevar a cabo la purga (descarga) para una mejor operación.

¿Dónde se encuentra la descarga de fondo de una caldera?

La descarga de fondo de una caldera se encuentra en su parte más baja de la caldera, por lo general se encuentra en la parte posterior y debe contar con un registro para purgas de fondo.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Dónde se encuentra la descarga de fondo de una caldera?

La descarga de fondo de una caldera se encuentra en su parte más baja de la caldera, por lo general se encuentra en la parte posterior y debe contar con un registro para purgas de fondo.

¿Cuál es el objeto de la descarga de fondo de una caldera?

La descarga de fondo de una caldera tiene por objeto:

1. Permitir una rápida salida del agua, cuando la caldera está amenazada de accidente, por un nivel de agua demasiado alto.
2. Facilitar la remoción de los sedimentos e incrustaciones en determinados lugares de esta.

¿Cómo debe efectuarse una descarga de fondo teniendo la caldera bajo presión?

Para efectuar una descarga de fondo, deteniendo la caldera bajo presión, deberá previamente elevarse el nivel de agua hasta más de tres cuartas partes en el indicador del nivel de agua. En estas condiciones se abre la válvula poco a poco y se mantiene abierta, hasta que el nivel del agua baje a la altura de un cuarto del indicador. En este momento se cierra la válvula también poco a poco.

¿Por qué una válvula de descarga de fondo deja de trabajar correctamente?

Una válvula de descarga de fondo no trabaja correctamente:

- Porque se pegue, por no haber trabajado en mucho tiempo.
- Porque se tape la tubería o la válvula con la incrustación dura.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo puede evitarse un accidente a la caldera al operar la válvula de descarga?

Para evitar un accidente en la caldera al operar la válvula de la descarga, se tomarán las siguientes precauciones:

1. Deberá abrirse y cerrarse muy despacio.
2. Cuando al estar cerrada gotea, no deberá forzarse y
3. Para evitar un paro en el trabajo se instalarán dos válvulas de descarga.

¿Cuál es el objeto de la descarga de superficie?

La descarga de superficie tiene por objeto eliminar de la superficie del agua las impurezas o grasa que puedan presentarse.

La tubería de la descarga de superficie está colocada dentro de los colectores o envolventes de las calderas, a la altura del nivel medio y constante del agua que contienen.

Grifos o válvulas de prueba

Los grifos de prueba son aquellas válvulas instaladas directamente en las calderas verticales de tubos de humo, en las calderas locomotoras y en las columnas de agua otros tipos de calderas.

El objeto de los grifos de prueba es verificar si el nivel del agua marcado en los indicadores (Cristales) es correcto. También los grifos de prueba sirven para apreciar el nivel del agua que tiene la caldera durante su funcionamiento, cuando por alguna circunstancia se ha roto el cristal del indicador del nivel del agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 40.

Válvulas de prueba



Nota. Estos grifos se utilizan para verificar que el nivel de agua sea el indicado en los cristales.

¿Cuántos son los grifos de prueba y como están instalados?

Los grifos de prueba son generalmente tres y están instalados a igual distancia dentro de la longitud del indicador de nivel de agua.

¿Por qué dejan de trabajar correctamente?

Dejan de trabajar correctamente cuando se tapan o se desajustan, debido a las impurezas del agua e incrustaciones. Para evitar este inconveniente deberán mantenerse siempre limpios y hacerlos funcionar metódicamente y con frecuencia.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Indicadores de agua (cristales)

El indicador de nivel de agua, llamado generalmente cristal, es un tubo de vidrio especial comunicado con la cámara de vapor y con el agua de una caldera.

El tubo de vidrio está conectado en sus extremos superiores e inferior por medio de válvulas de cierre de la misma medida, con tuercas y esteperos apropiados para recibirlo.

La válvula de cierre inferior deberá estar dotada de un grifo de prueba, con el objeto de eliminar las impurezas o lodo que se acumule en la parte inferior del indicador.

Figura 41.

Instrumento para medir el nivel de agua



Nota. Indicador de nivel de agua, brinda una alta precisión para verificar niveles.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuál es el objeto del indicador de nivel de agua?

El indicador de nivel de agua tiene por objeto mostrar, a la vista del fogonero, el nivel de agua existente dentro de la caldera.

Su funcionamiento está basado en el principio físico de los “Vasos Comunicantes” que dice: Todo líquido contenido en recipientes comunicados entre sí, tienden a recuperar su nivel.

Figura 42.

Principio de vasos comunicantes



Nota. Vasos comunicantes es el nombre que recibe un conjunto de recipientes comunicados por su parte inferior, superior o lateral y que contienen un líquido homogéneo; se observa que cuando el líquido está en reposo alcanza el mismo nivel en todos los recipientes, sin influir la forma y volumen de estos.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Por qué deja de trabajar correctamente un indicador de nivel de agua?

Un indicador de nivel de agua deja de trabajar correctamente:

- Porque se tapan sus conductos, tuberías y válvulas de cierre
- Porque se peguen o se desajusten las válvulas de cierre y
- Porque los cristales se rompen.

¿Qué debe hacerse para evitar las causas por las que no trabaja correctamente un indicador de nivel de agua?

Para evitar que se tapan los conductos del indicador de nivel de agua deberá desaguarse (purgar) perfectamente con el grifo de prueba, cuando menos una vez por turno de trabajo.

Para evitar que se desajusten o se peguen las válvulas de cierre deberán mantenerse siempre limpias. Cuando se rompa un cristal, deberán cerrarse inmediatamente las válvulas superiores de comunicación con la caldera.

Columna de agua

La columna de agua es un cuerpo cilíndrico hueco, que constituye un depósito intermedio entre el cristal y la caldera. Es un indicador del nivel del agua más eficiente.

La columna de agua está instalada verticalmente y comunicada con la cámara de vapor y el agua de la caldera. Tiene la conexión de 19 milímetros de diámetro, cuando menos, para la tubería y válvula de su descarga.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 43.

Columna o pierna de agua



Nota. Pieza fundamental para realizar la descarga de presión acumulada en la caldera.

¿Cuál es el objeto de la columna de agua?

El objeto de la columna de agua es evitar que se registren en el cristal, los constantes y excesivos movimientos del agua contenida en la caldera, para lograr una indicación uniforme y correcta del nivel de agua.

¿Qué accesorios se pueden instalar en una columna de agua?

Los accesorios que se permite instalar en la columna de agua son el manómetro, el regulador del agua de alimentación y los sistemas de alarma para bajo y alto nivel del agua.

Manómetro

El manómetro es un mecanismo para impedir presiones superiores a la presión atmosférica. La construcción de un manómetro puede estar basado en el conocimiento de dos fenómenos bien sea, la expansión que sufre un diafragma corrugado debido al aumento de presión de un fluido, o bien la tendencia a enderezarse que tiene un tubo curvo, cerrado por uno de sus extremos, cuando se le aplica la presión de un fluido por el otro extremo.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 44.

Manómetro de manecillas convencional



Nota. Una herramienta muy útil para monitorear presiones.

¿Cómo funciona un manómetro de vapor?

Un manómetro de vapor funciona en la siguiente forma: cuando su manecilla se encuentra en cero está marcando la presión atmosférica del lugar.

Al aumentar la presión, el tubo curvo trata de enderezarse transmitiendo el piñón que lleva la manecilla a marcar la presión correspondiente. Al disminuir la presión del vapor, el tubo curvo recobra su forma circular primitiva, transmitiéndola al piñón y manecilla un movimiento inverso hasta llegar nuevamente a cero.

¿Cómo se evitan las causas por las que no trabaja correctamente un manómetro?

Para evitar que la tubería del manómetro se obstruya deberá purgarse periódicamente. Es necesario verificar su exactitud, así como hacer la revisión y limpieza interior.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Fusibles (tapones de seguridad)

Un fusible, llamado también tapón de seguridad, es un artefacto diseñado para accionar en caso de que el agua, en una caldera trabajando, baje más de su nivel peligroso, dando el AVISO OPORTUNO de apagar el combustible.

Un fusible está construido de un centro (alma) y de una envoltura. El alma es una aleación de estaño cobre y plomo, debidamente proporcionados para fundirse a una temperatura de 232.22 grados Centígrados (450 grados Fahrenheit).

La envoltura es de un metal que resiste mayores temperaturas que la anterior. La forma del fusible es cónica truncada y con cuerda especial en uno de sus extremos.

Figura 45.

Fusible o tapón de seguridad



Nota. Por su diseño, resiste altas presiones de agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Inyectores

Un inyector es un medio mecánico para introducir agua a una caldera con presión.

Figura 46.

Inyector de agua para caldera



Nota. Ejemplo de un inyector, para introducir agua en el hogar de la caldera.

¿Por qué al iniciar su trabajo el inyector tira un poco de agua?

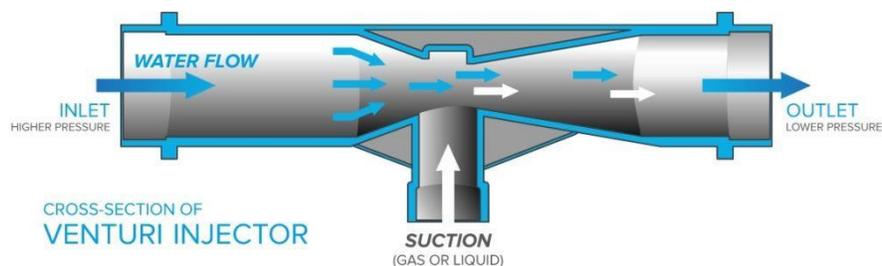
El inyector al iniciar su trabajo tira un poco de agua, porque la corriente de agua no se establece hasta que sale del tubo venturi hacia la tubería de la alimentación. Parte del agua y vapor que se escapan por los espacios libres que existen entre el tubo de succión y el tubo venturi, sale al exterior a través de la válvula de descarga del inyector.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 47.

Tuvo Venturi



Nota. Funcionamiento de un tuvo venturi.

¿Cuándo deja de tirar agua el inyector?

El inyector deja de tirar agua, tan pronto como la corriente de vapor y agua mezclados hacia la caldera, queda establecida, en virtud de que la velocidad de dicha corriente crea un vacío en la cámara de descarga del inyector, el cual hace que el disco de cierre de la válvula se mantenga en su asiento debido a la presión atmosférica.

¿A qué son debidas las fallas y deficiencias en el trabajo de un inyector?

Las fallas en el trabajo de un inyector son debidas:

- Partes del inyector gastadas.
- Agua de alimentación demasiado caliente y
- Boquilla y tubos tapados con incrustaciones o basuras.

Las deficiencias en el trabajo del inyector pueden ser debidas:

- Distancias de succión demasiado alta.
- Fuga en la línea de succión, destruyendo el vacío y

Presión del vapor muy baja.

**3.9.10 CAPÍTULO VII:
DISPOSITIVOS AUXILIARES**

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Bombas

Las bombas que se usan para alimentar de agua a calderas y generadores de vapor son las bombas reciprocas y las bombas centrifugas.

En la actualidad la bomba centrifuga es de mayor uso, debido a sus numerosas ventajas, sin embargo, todavía se usan las bombas reciprocas, de pistón o embolo buzo, pero siempre dúplex de acción directa.

Bomba dúplex reciproca de acción directa

Una bomba dúplex reciproca de acción directa es la combinación de dos bombas, colocadas una al lado d la otra y conectadas en tal forma, que abriendo la válvula de vapor que las alimenta, funcionan una y otra. Está formada de dos cilindros de vapor colocados paralelos y dos cilindros de agua colocados de igual forma. Los émbolos de los cilindros de vapor están montados en vástagos, que son comunes a los émbolos de los cilindros de agua correspondientes.

Figura 48.

Bomba de acción directa



Nota. Ejemplo de una bomba dúplex de acción directa marca SELMEC, vista frontal.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Bombas centrífugas

Una bomba centrífuga es aquella en que se aprovecha la fuerza centrífuga del agua, para ser impulsada a gran velocidad y que a la vez transforma esta velocidad en presión. Las bombas centrífugas pueden estar accionadas por medio de: una turbina de vapor, un motor eléctrico o una transmisión.

Figura 49.

Bombas centrífugas



Nota. Las bombas centrífugas son las más utilizadas en la actualidad.

¿Cuáles son las ventajas de la bomba sobre el inyector?

Algunos de los atributos son:

- Toma y levanta agua muy caliente.
- Con la bomba se puede ajustar la alimentación continua a una caldera constante o variada velocidad, evitando las paradas y arranques frecuentes.
- las bombas pueden ser construidas para una capacidad muy grande y
- Son económicas porque el consumo de energía es muy reducido.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Economizador

Un economizador es un segundo medio para alimentar agua caliente a una caldera. Generalmente está formado de un banco de tubos colocados paralelos unos con otros, o bien en espiral, con sus correspondientes cabezales.

Este conjunto está colocado dentro de una envoltura especial metálica, que conduce los gases calientes por toda la superficie exterior de los tubos.

Figura 50.

Economizador para caldera



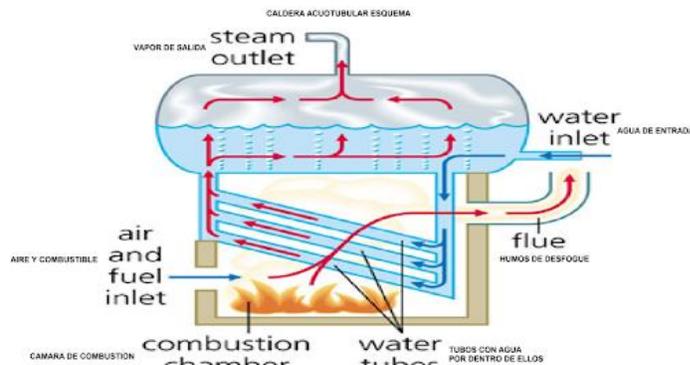
Nota. El economizador es una muy buena opción para suministrar agua a la caldera.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

Figura 51.

Circulación del agua en un economizador



Nota. Ilustración de cómo es la circulación del agua en un economizador.

Por su colocación ¿Cómo pueden ser los economizadores?

Los economizadores pueden ser por su colocación: Integrales o Independientes. Son integrales. Cuando están colocados dentro de la unidad compacta de un generador de vapor y en el último paso de los gases de la combustión. Son independientes cuando están colocados fuera del cuerpo de la caldera, en la base de la chimenea o en el túnel entre la caldera y la chimenea.

¿Cuáles son las válvulas indispensables en un economizador?

Las válvulas indispensables en un economizador son. Una válvula de seguridad y una válvula reductora de presión. El objeto de estas dos válvulas es proteger al economizador, contra presiones más altas para la cual fue construido.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

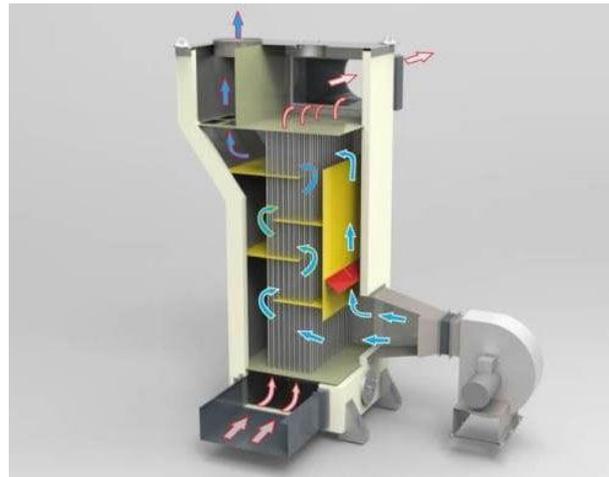
Pre calentador de aire

Un Pre calentador de aire es un aparato que tiene por objeto elevar la temperatura del aire que alimentara, el tiro forzado de una caldera o de un generador de vapor.

Está formado de un grupo de tubos colocados en el lugar y condiciones tales, que permitan a los gases calientes de la combustión en su tercer paso hacia la chimenea, pasar bien sea, por el exterior o por el interior de los tubos. El aire caliente que existe en el Pre calentador es sacado y conducido al frente de la caldera para introducirlo al hogar.

Figura 52.

Pre calentador de aire convencional



Nota. Ilustración de un Pre calentador de aire con sus flechas de circulación de la substancia (aire).

¿Cuál es el objeto de introducir aire caliente al interior del hogar?

El objeto de introducir aire caliente al interior del hogar de una caldera y de un generador de vapor es aumentar la eficiencia de la combustión, cuando el combustible es gas, petróleo y sobre todo carbón pulverizado.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Reguladores del agua de alimentación

Un regulador es el mecanismo automático para controlar la entrada de agua en una caldera y generador de vapor, con el fin de mantener su nivel a una altura determinada y constante.

En la actualidad existen en uso dos tipos. El Copes y el Balley.

¿Qué clase de regulador es el Copes?

El Copes es un regulador mecánico termostático. Sus partes importantes son:

- Un tubo inclinado termostático conectado por su extremo superior, con la cámara de vapor del recipiente a presión más alta y por su extremo inferior con el agua de ese mismo recipiente,
- Una válvula especial de control del agua de alimentación,
- Un contrapeso unido al mecanismo de cierre de la válvula de control y
- Un juego de palancas conectado de la parte superior del tubo termostático al contrapeso.

Figura 53.

Regulador Copes



Nota. Su principal función es actuar como un regulador mecánico para el control de agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo es el funcionamiento del regulador automático “Copes”?

El funcionamiento del regulador automático “Copes” es el siguiente. Cuando el nivel del agua en el interior de la caldera baja una superficie mayor del tubo inclinado está expuesta al calor del vapor. Con el calor del tubo se calienta, se dilata y en consecuencia acciona las palancas.

Las palancas a su vez permiten bajar el contrapeso, con lo que se abre la válvula de control para dar entrada al agua a la caldera.

¿Qué tipo de regulador es el “Bailey”?

El “Bailey” es un regulador termostático de fluido.

El funcionamiento del regulador automático “Bailey” es el siguiente:

Cuando el agua baja de su nivel normal dentro de la caldera baja en el tubo termostático. Una superficie mayor de este tubo está expuesta a calor del vapor, que calienta y dilata el fluido contenido dentro de la chaqueta. Al dilatarse el fluido ejerce una presión sobre la cámara fuelle. La cámara fuelle comprime el resorte y se abre la válvula control, dando paso al agua de alimentación hacia la caldera.

Figura 54.

Regulador Bailey



Nota. Regulador encargado de controlar el nivel de agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

Separadores de vapor (“trampas”)

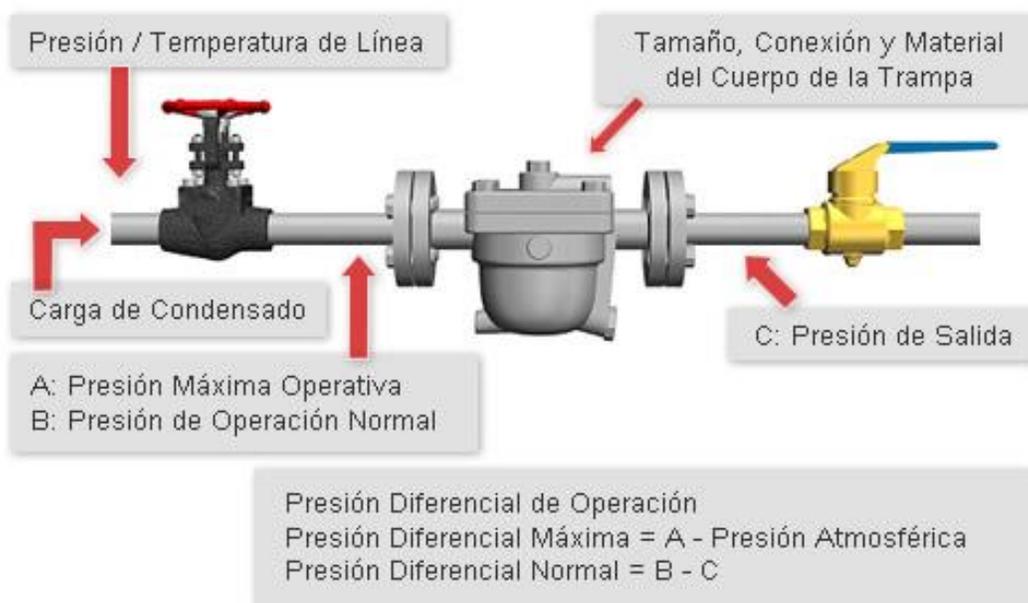
Los separadores de vapor llamados comúnmente “trampas” tienen por objeto separar el condensado dejando en libertad el vapor seco.

Se llama condensado, al vapor convertido en agua.

Los separadores de vapor se clasifican en: “Separadores de paso continuo” y “Separadores de Retroceso”

Figura 55.

Trampas para separar el vapor



Nota. Ilustración de un separador de vapor con sus partes principales.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

¿De qué está compuesto un separador de paso continuo?

Un separador de paso continuo está compuesto de un depósito o cámara cilíndrica, en cuyo interior existen una alerta a mampara. La aleta o mampara está instalada y dispuesta en tal forma, que el vapor procedente de una dirección choca sobre ella, cayendo por gravedad el condensado y continuando el vapor seco por la dirección opuesta.

Generalmente los separadores de vapor se instalan directamente en las líneas cerca de las maquinas donde se necesita vapor seco.

¿Cuáles son los separadores de retroceso?

Los separadores de retroceso son aquellos que devuelven a la caldera el condensado, sin la ayuda de una bomba especial.

El separador de vapor mostramos en la como casi todos ellos, está formada de un cuerpo principal cilíndrico con una ventana especial. Esta ventana tiene por objeto la ventilación automática del interior del cuerpo cilíndrico de manera que no exista vacío en él.

Figura 56.

Separadores de retroceso



Nota. Instrumentos sustitutos de una bomba especial.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

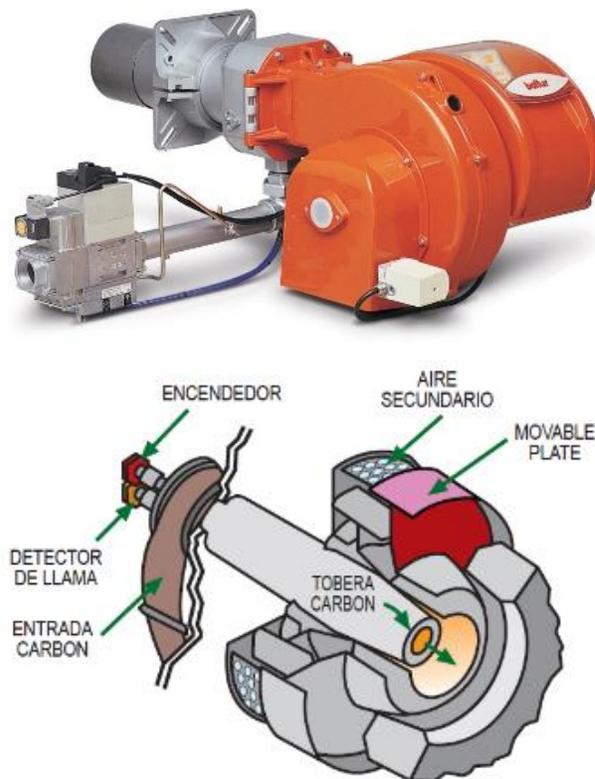
Quemadores de combustible líquido

Un quemador es un mecanismo con el cual un combustible líquido es pulverizado y mezclado con el aire necesario para obtener su combustión.

El término “atomizar” un combustible líquido para su optima combustión, empleado por muchas personas es incorrecto. Los quemadores no dividen el combustible líquido en átomos, únicamente lo pulveriza transformándolo en fina niebla.

Figura 57.

Quemador de combustible liquido



Nota. Quemador de combustible tipo mecánico con sus partes principales.

**3.9.11 CAPÍTULO VIII:
PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN AL
OPERAR CALDERAS**

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Problemas que se presentan al operar las calderas

Los problemas que se pueden presentar durante la operación de una pequeña caldera como de una planta con varias calderas son explosiones, incrustaciones, corrosiones, combustión, arrastre de agua, espuma, grietas en las láminas, conectar una caldera en baterías, limpiezas y tratamiento de agua.

Las explosiones pueden ser:

- Explosión súbita de la caldera
- Explosión del hogar

Explosión súbita de una caldera es la rotura o desgarramiento del recipiente cilíndrico o de una parte de la caldera sujeta a presión, con los siguientes daños y desperfectos originados al ser desplazada por la fuerza del vapor.

Figura 58.

Explosión de una caldera



Nota. Explosión de una caldera por sobrecalentamiento del combustible.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuáles son las causas por las que pueden ocurrir una explosión súbita de una caldera?

Las causas por las que pueden ocurrir una explosión súbita en una caldera son:

- Exceso de presión
- Defectos y falla del material
- Incorrecta operación fallando el material humano

¿Cuándo tiene lugar la explosión súbita de una caldera por exceso de presión?

La explosión súbita de una caldera por exceso de presión tiene lugar cuando por alguna causa, los mecanismos del manómetro y de la válvula de seguridad no trabajan, permitiendo que la presión del vapor sobrepase el límite de la resistencia del material de la caldera.

Se puede evitar este accidente con una constante y escrupulosa revisión del manómetro, debiendo calibrarse y corregirse periódicamente

La válvula de seguridad deberá regularse a la presión máxima de trabajo admisible por la autoridad competente, haciéndose escapar con la palanca de mano en periodos regulares.

¿Cuáles son los efectos y fallas del material que pueden ocasionar la explosión súbita de una caldera?

Los defectos del material que pueden ocasionar la explosión súbita de una caldera son: Las grietas longitudinales, localizadas entre los agujeros de los remaches, en las costuras de láminas superpuestas; la falta de tensión y la rotura de los tirantes.

La falta de del material que puede ocasionar la explosión súbita de una caldera es el adelgazamiento que sufren sus laminas debido a la corrosión. Al disminuir su espesor disminuye su resistencia.

¿Cómo evitarlo?

Las explosiones por estas causas pueden evitarse con inspecciones minuciosas que deben practicarse a las calderas, antes de salir de la planta y periódicamente.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿A qué se debe la explosión súbita de una caldera por incorrecta operación?

La explosión súbita de una caldera por incorrecta operación se debe a una baja de agua durante su funcionamiento e imprudentemente le introduce agua, la persona encargada de su cuidado.

¿Cómo sucede la explosión?

La explosión tiene lugar en la siguiente forma: al bajar de su nivel peligroso, las superficies de calefacción quedan sin refrigeración alcanzando la temperatura al rojo vivo con lo que se pierden su resistencia, si en este momento se le introduce agua la generación del vapor es tan rápida y con tan alta presión que vence la escasa resistencia de las láminas y se desgarran, ocasionando la explosión.

¿Qué es una baja de agua estando la caldera trabajando?

Una baja de agua estando, trabajando la caldera, es el descenso del agua más abajo del límite de seguridad, dejando expuestas únicamente al calor del combustible las superficies de calefacción.

¿Qué debe hacerse para evitar una explosión?

Para evitar la explosión de una caldera por baja de agua, el fogonero al percatarse de que el agua ha desaparecido del indicador de nivel y no tiene la seguridad hasta donde se encuentra, deberá inmediatamente apagar el combustible, por ningún motivo abrirá la válvula de la alimentación del agua, no hará escapar las válvulas de seguridad y no moverá la válvula de cierre del vapor. Esperará que baje la presión y de enfrié la caldera, para alimentar nuevamente de agua y no deberá encender el combustible sin una previa inspección.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es explosión de hogar? Y ¿Cuándo tiene lugar?

Explosión de hogar es la combustión súbita de gas o de los gases de un combustible líquido acumulados en el hogar de una caldera con las consecuencias, según la intensidad, en desperfectos de la instalación y accidentes el personal.

La explosión de hogar tiene lugar en los siguientes casos:

- Si antes de encender el combustible si es gas o petróleo, se apaga un quemador y pasados algunos minutos luego se enciende.
- Cuando el combustible es gas y se suspende su administración intempestivamente por alguna causa, se dejan abiertas las válvulas de los quemadores.

Incrustación

Se llama incrustación al conjunto de sales, cuerpos e impurezas que contiene el agua en disolución y que, al transformarse en vapor se depositan en las superficies de calefacción de la caldera. Las sales que en disolución contiene el agua son carbonos, calcio y magnesio, los cuerpos únicamente la sílice y las impurezas son sustancias orgánicas.

¿Cómo pueden ser las incrustaciones?

La incrustación es blanda cuando el calcio y el magnesio se unen con sulfatos, formando el lodo suelto que se acumula en la parte inferior de la caldera. La incrustación dura es la incrustación blanda que al no ser removida y retirada de la caldera con el transcurso del tiempo y otras reacciones y combinaciones toma gran resistencia.

Si no se controla, la incrustación causa deterioro progresivo en la eficiencia de la caldera por retardación de calor, actuando como un aislante. Eventualmente la acumulación de incrustaciones causará que el tubo se sobrecaliente y se rompa.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 59.

Incrustaciones en una caldera



Nota. Incrustaciones de caldera, se producen por falta de mantenimiento.

¿Cuáles son los inconvenientes que presentan las incrustaciones?

Las incrustaciones presentan inconvenientes porque constituyen un aislante entre el metal de la caldera y el agua, que retarda e impide la transmisión del calor para la transformación rápida del agua en vapor.

¿Qué perjuicios causan las incrustaciones a las superficies de calefacción de las calderas?

Las incrustaciones causan graves perjuicios en las superficies de calefacción de las calderas como: abolsamientos, sobrecalentamientos y rotura de las láminas.

Las incrustaciones causan estos perjuicios por que teniendo las superficies de calefacción, por un lado el calor intenso y por el otro el aislante constituido por la incrustación, el metal de las láminas y de la tubería pasan su límite de dilatación deformándose permanentemente. En algunos casos, se forman las clásicas bolsas y en otros, el material llega a desgarrarse con los consiguientes desperfectos.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

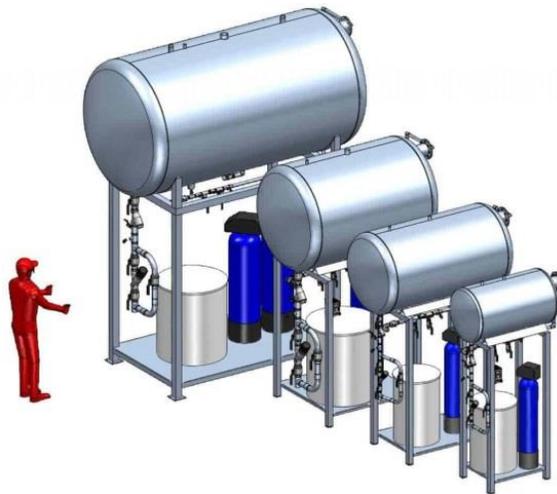
¿Cómo se combaten las incrustaciones?

La incrustación blanda se combate y se elimina calentando el agua de alimentación a cien grados Centígrados antes de entrar a la caldera.

La incrustación dura debe combatirse antes de que se forme, con un tratamiento especial para ablandar el agua antes de entrar a la caldera. Una vez formando la incrustación dura solo podrá combatirse con desincrustantes especiales para desprenderla y retirarla posteriormente al limpiar interiormente la caldera.

Figura 60.

Operario revisando



Nota. Personal aplicando ablandamiento de agua para suministrar en la caldera.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

Corrosiones

Corrosión es el desperfecto o detenido que sufren las superficies metálicas de una caldera, por diferentes causas.

Las corrosiones pueden ser: interna y externa. Corrosión Interna es el deterioro que sufren las superficies Internas de las planchas de una caldera debido a efectos electroquímicos. Corrosión Externa es el deterioro de las superficies exteriores de las láminas de una caldera, debido a un continuo proceso químico llamado combustión u oxidación del metal.

Figura 61.

Corrosiones en los tubos del hogar



Nota. Corrosión interna (izquierda) y corrosión externa (derecha).

¿Cuáles son las causas de la corrosión Interna?

El aire que viene mezclado mecánicamente con el agua de alimentación. 2) El oxígeno que se produce por el 1) efecto electrolítico que sufre el agua por su acidez, al estar en contacto con las láminas de la caldera cargadas de potenciales eléctricos diferentes.

En una caldera, las superficies que están en contacto con el agua acidulada se cargaran con electricidad positiva, en tanto que las superficies fuera de su contacto se cargaran de electricidad negativamente.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo se corrige y se evita la corrosión interna?

La corrosión interna puede evitarse y corrige con buenos resultados con uno o ambos de los métodos siguientes:

- Eliminando el aire contenido en el agua de alimentación y neutralizando la acción del oxígeno.
- Aislando el metal con una capa protectora contra la acción y efectos del oxígeno.

¿Cuáles son las causas que provocan la corrosión externa?

La principal causa que provoca la corrosión externa es el azufre contenido en el hollín depositado y adherido a las superficies de calefacción exteriores de una caldera.

La otra causa que provoca la corrosión externa es el agua procedente de alguna fuga, gotera o simplemente de la humedad del aire cuando la caldera ha estado inactiva por algún tiempo.

¿Cuáles son los efectos perjudiciales de ambas corrosiones?

Los efectos perjudiciales de ambas corrosiones son las picaduras y las ranuras. La acción de las picaduras y ranuras depende de su extensión y penetración, siendo más rápida su acción, cuanto más grandes son las superficies de las planchas afectadas.

¿Cuál es el resultado de la acción de ambas corrosiones?

El resultado de la acción de ambas corrosiones es el debilitamiento de la lámina de la caldera, que se tendrá en cuenta para determinar la presión a que deba trabajar con seguridad o ser retirada del servicio.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Combustión

El problema de la combustión que se presenta en cualquier caldera es la combustión incompleta o defectuosa.

Este problema puede depender de uno o de varias de los factores siguientes:

- Inadecuado tipo de quemador para el combustible empleado y capacidad de la caldera.
- Escaso volumen de hogar.
- Malas condiciones del combustible y Combustible.
- Incorrecto tiro.

¿Cómo se puede conocer la eficiencia de la combustión?

Para conocer la eficiencia de la combustión es necesario el análisis de los gases que salen por la chimenea.

El análisis de los gases de la combustión se hace con el Aparato de Orsat o con aparatos más modernos que dan las lecturas diferentes.

Es un hecho bien conocido que el precio inicial de la caldera es una pequeña parte de los costes totales asociados con la caldera durante su vida útil.

En la vida operacional de una caldera, los costes importantes son principalmente los del combustible. Asegurar un funcionamiento eficiente de la caldera es fundamental para optimizarlos.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Figura 62.

Operario ejecutando análisis



Nota. Con ayuda de dispositivos, se pueden obtener análisis más precisos de la combustión.

¿Qué permite averiguar al Aparato de Orsat?

El Aparato de Orsat permite averiguar el tanto por ciento de los componentes de los gases de la chimenea, es decir por ciento de oxígeno, de anhídrido carbónico y oxido de carbono.

Arrastre del agua por vapor

El arrastre de agua es la transportación que hace el vapor en peligrosas cantidades de pequeñas partículas de agua a su salida de la caldera.

Las causas del arrastre del agua por el vapor son:

- Una pequeña cámara de vapor y por consiguiente una pequeña superficie de liberación del vapor.
- Un alto nivel del agua dentro de la caldera.
- Una repentina demanda de vapor, superior a la cantidad de vapor que se está generando en ese momento.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Aceites en el interior de las calderas

Los perjuicios que ocasiona el aceite adherido a las superficies interiores de una caldera son dos:

- Mayor consumo de combustible y
- Probable sobrecalentamiento de las láminas de la caldera.

El aceite adherido a las láminas en la parte inferior de las superficies de calefacción constituye, un excelente aislante para su refrigeración.

La causa más común por la penetración del aceite en el interior de las calderas es el uso de condensado como agua de alimentación, procedente de algunas máquinas con lubricación.

¿Cómo se conoce la existencia de aceite en el interior de una caldera?

La existencia de aceite en el interior de una caldera se conoce por la fermentación del agua en los indicadores de nivel.

¿Cómo evitarlo?

Para evitar este inconveniente, se emplean trampas especiales en las tuberías del condensado que servirá para la alimentación de la caldera, y se aumentará la temperatura del aceite que lubrica las máquinas, bombas y aparatos que utilicen vapor cuyo condensados se pretenda utilizar.

Grietas en las láminas

Una grieta es una ranura o abertura que sufre la lámina de una caldera por diversas causas.

Las causas o el origen de una grieta pueden ser:

- Una muesca, marca y rayón en la lámina.
- Concentración de esfuerzos en un solo lugar.
- El fuego directo.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuál es el proceso de formación de cada una de estas grietas?

El proceso de formación de la grieta por muesca, marca y rayón es el siguiente: debido a la corrosión por el agua que se concentra en ellas se van agrandando y ahondándose, y si no se toman precauciones perforan las laminas

La grieta por la concentración de esfuerzos en un solo lugar se forma por una arruga o comba, que resulta al no efectuarse la superposición de las láminas, dentro de un círculo perfecto.

La grieta por fuego directo se forma por la diferencia comparativamente grande entre los coeficientes de dilatación de la masa de agua y de las láminas, que constituyen la superficie de calefacción. Generalmente se encuentran en los hogares de las calderas verticales de tubos de humo y en la pierna de agua de las calderas locomotoras.

Conectar una caldera en batería

Una batería de calderas es la instalación de dos o más calderas conectadas en paralelo a una línea principal de vapor, es decir cada una de las calderas están instaladas al lado de la otra y conectadas individual y directamente a la misma tubería general de vapor.

Se entiende por conectar una caldera en batería la serie de maniobras que se ejecutan para conectar una caldera que se encuentra fuera de servicio, a la línea principal de vapor de la batería, cuando por un aumento de carga u otra circunstancia es necesaria.

Precauciones para encender una caldera

Antes de encender el combustible de una caldera o un generador de vapor se deberá: Comprobar el nivel del agua en los indicadores; revisar las juntas de los registros, las válvulas y conexiones, para cerciorarse que no hay fugas; verificar la compuerta del tiro, abriéndola si está cerrada en una caldera con tiro natural o poniendo a trabajar los abanicos del tiro inducido o forzado en un generador de vapor.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Al levantar presión una caldera o generador de vapor que otras precauciones deben tomarse?

Cuando la caldera o generador de vapor han alcanzado las tres cuartas partes de su presión de régimen, deberán tomarse las siguientes precauciones: 1) Probar las válvulas de seguridad con la palma de mano, 2) Comprobar el perfecto funcionamiento de los sistemas de alimentación de agua (bombas, inyectores, reguladores, etc.), pues no se debe tener en ellos absolutamente confianza, y 3) Rectificar la posición de la compuerta del tiro si se encuentra con tiro natural, o la velocidad de los ventiladores de los tiros forzado e inducido si están dotados con ellos las calderas y generadores de vapor. El objeto de esta rectificación es asegurar una buena combustión a plena carga.

En un generador ¿cómo se protegen los tubos del sobrecalentamiento de vapor contra recalentamientos?

Generalmente, los tubos del sobrecalentador de vapor se protegen de sobrecalentamientos, con el agua condensada acumulada, se abre la válvula de escape a la atmósfera del sobrecalentador y permanecerá abierta hasta que salga por ella vapor, se cierra y se asegura la refrigeración de los tubos con el vapor que se acumula.

¿Qué relación debe de haber entre el funcionamiento de las válvulas de seguridad y el funcionamiento del manómetro?

Si las válvulas de seguridad y el manómetro están en buenas condiciones, cuando se haga escapar las válvulas de seguridad por acumulación de vapor, el manómetro debe marcar a que fueron reguladas, porque de no suceder, así alguno de los dos mecanismos está desajustado o en malas condiciones de trabajo.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Limpieza de la caldera

La limpieza exterior, es la que se refiere a la limpieza que puede hacerse de todas las partes accesibles estando la caldera trabajando, e incluye la soplada del hollín en los diversos pasos de la combustión

La limpieza interior se refiere a la que se debe hacerse en el interior de los tubos, colectores, cabezales, conexiones y columna de agua en las calderas acuatubulares, y al interior del envolvente o casco y el exterior de los tubos en las calderas de humo.

Los métodos que se usan para efectuar la limpieza de las calderas son:

- Limpieza mecánica
- Tratamiento de agua

Figura 63.

Limpieza de los tubos de humo de caldera



Nota. La limpieza debe llevarse a cabo con ayuda de equipo de protección personal

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

Limpeza mecánica

La limpieza mecánica de la incrustación se efectúa cuando la caldera se encuentra, fría, sin agua y destapados sus registros.

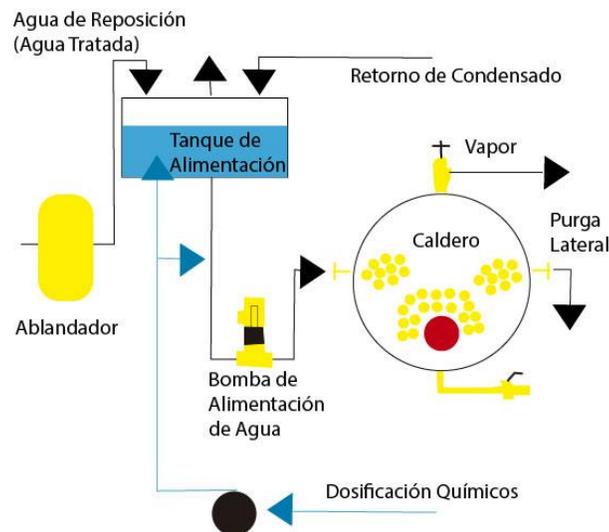
Las partes accesibles de las planchas de los colectores, envolventes, cabezales y uniones son limpiadas con una rasqueta especial o cincel sin punta, teniendo cuidado de no rayar o picar el metal, del asolando la incrustación con agua a presión.

¿Cómo se desprende la incrustación de los tubos en las calderas de tubos de humo?

Las incrustaciones depositadas en la parte exterior de los tubos en las calderas de tubos de humo, se desprende con vibradores especiales o con el golpe de una barra pesada de metal que se introduce en cada tubo.

Figura 64.

Diagrama de tubos de humo



Nota. Ciclo que completan los químicos especiales para poder deshacerse de las incrustaciones.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué precaución debe tomarse durante el uso de la turbo- turbina?

La precaución que debe tomarse durante el uso de la turbo-turbina es el cuidado de no mantenerla en el mismo lugar, porque puede adelgazar o romper el tubo; debe moverse constante y muy lentamente en toda su longitud.

Tratamiento de agua

Se llama tratamiento de agua al proceso que se sigue para obtener su purificación y hacerla buena para la alimentación de las calderas.

El éxito del tratamiento del agua depende de la exactitud de las pruebas que se le hagan periódicamente, tanto del agua de alimentación como de la que está circulando en el interior de la caldera.

¿De qué depende la clase de pruebas por efectuarse y la frecuencia con que se ejecuten?

La clase de pruebas que se efectúen y la frecuencia con que se ejecuten depende: de la composición química del agua cruda, del sistema de purificación y del método que se siga en la operación de la caldera.

¿Qué indica la alcalinidad del agua?

La alcalinidad del agua indica la presencia de ciertas sales en disolución, que tienen la virtud de neutralizar la acción de los ácidos.

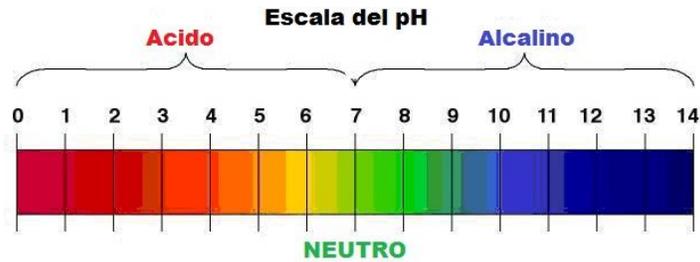
Las formas en que se presentan las sales alcalinas son: carbonatos e hidratos, dándoles al agua la alcalinidad por carbonatos o por hidratos.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

Fecha de última Revisión: Enero 2021	Área: Servicios de Operación	Departamento C.C.: 1405
Elaboró: Froylan Quevedo Pérez	Aprobó: Ing. José Hernández C.	Fecha de vigencia: Diciembre 2021

Figura 65.

Escala de alcalinidad del agua



Nota. Escala de referencia para consulta.

¿Qué debe saber el encargado de una o de varias calderas respecto a la alcalinidad del agua contenida en sus calderas?

El encargado de una caldera, así como el jefe de una planta de calderas debe conocer no solamente la alcalinidad total contenida en el agua de sus unidades, si no también, la cantidad de hidratos y carbonatos que sostiene el agua del que dispone.

3.10 APÉNDICES

3.10.1 Apéndice No. 1

Máquinas de vapor

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es una máquina de vapor?

Es la máquina que convierte el calor del vapor en fuerza mecánica.

¿En qué está basado el funcionamiento de una máquina de vapor?

El funcionamiento de una máquina de vapor está basado en el aprovechamiento de la energía del vapor, para mover en sentido longitudinal un pistón.

¿Cuáles son las partes principales de una máquina de vapor?

Las partes principales de una máquina de vapor son:

- a) Un cilindro metálico, cuya resistencia deberá estar debidamente calculada.
- b) Una válvula especial que distribuye el vapor y que generalmente forma parte integrante del cilindro.
- c) Un pistón con vástago, sobre el cual ejercerá su presión el vapor.
- d) Una transmisión que comunica y transforma el movimiento longitudinal y recíproco del pistón, en movimiento circular alrededor de un eje.

El cilindro debe encontrarse interiormente bien pulido y calibrado. En la parte anterior tiene tapa que lo cierra herméticamente. La parte posterior también está cerrada con tapa, que lleva en el centro la caja de empaque.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Funcionamiento de una máquina de vapor

Suponiendo que el pistón se encuentra en la parte delantera del cilindro, al moverse hacia atrás, abre la entrada del vapor en toda su amplitud. Cuando el pistón por la fuerza del vapor pasa la mitad de su carrera la válvula de distribución cierra la entrada del vapor.

La presión del vapor contenido en el cilindro desplaza el pistón hasta el fin de su carrera, con lo que ha efectuado un trabajo. Al contemplar su carrera el pistón, la válvula de distribución ha dejado abierta la comunicación, entre la parte delantera del cilindro y la cámara de distribución del vapor. Al dirigirse el pistón hacia delante, la válvula de distribución abre la comunicación con la cámara de expansión, saliendo a la atmósfera o al condensador, el vapor almacenado y comprimido en ella, si la máquina tiene este accesorio.

Al completarse la carrera del pistón hacia delante, es cerrada nuevamente la entrada del vapor en el cilindro.

¿Cuál es el objeto de cerrar la entrada del vapor, cuando el pistón llega a la mitad del cilindro?

El objeto de cerrar la entrada del vapor es suspender su abastecimiento en el cilindro y permitir que el vapor almacenado se dilate, obligando al pistón a terminar su carrera.

El vapor es sacado del cilindro por la misma conexión de la entrada del vapor en la cámara de escape.

¿Qué objeto tiene la expulsión del vapor?

La expulsión del vapor tiene por objeto proporcionar un aumento en el trabajo desarrollado por el vapor, mejorando la eficiencia de la máquina.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Si se presentaran fugas de vapor durante el movimiento del pistón, cómo podrían corregirse?

Las fugas de vapor que pueden presentarse por el movimiento del pistón pueden corregirse por medio de anillos metálicos de empaque.

Válvulas de corredera

Es una caja rectangular con unos vaciados especiales e idealmente diseñados para asegurar la correcta distribución del vapor y se completa el cilindro, de una Máquina de Vapor.

Algunas personas la llaman “Válvula en D” por tener parecido a esta letra mayúscula en posición horizontal, con su lado plano hacia abajo.

¿Cómo está instalada la Válvula?

La válvula está colocada sobre los vaciados especiales que tiene la caja rectangular y se desliza sobre una superficie pulimentada, en sus movimientos hacia delante y hacia atrás.

La superficie pulimentada de la bomba que está sobre la paralela al cilindro tiene dos taladros o conductos para abrir o cerrar el paso del vapor, así como para constituir la puerta que cierra la cámara del vacío.

¿Qué otro nombre se aplica a los bordes de una válvula de corredera y por qué?

Los bordes de uno y otro de la válvula son llamados también “Bordes de Vapor” por que controlan la admisión y cierre del vapor hacia el cilindro. Los bordes interiores son llamados “Bordes de Vacío” porque controlan la liberación y compresión del vacío.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Turbinas de vapor

Es la máquina más sencilla, eficiente y compacta que transforma la energía mecánica.

¿Cuáles son las partes principales de una Turbina de Vapor?

Son tres las partes principales: a) Un núcleo o disco metálico montado en un eje. B) Un gran número de aspas colocadas equidistantes y sujetas en el núcleo o en el borde del disco metálico. C) Una o varias boquillas exteriores, de las cuales sale el chorro de vapor, dirigido tangencialmente a las aspas.

¿Cuántas clases de Turbinas de Vapor existen?

Según la forma como es utilizada la energía del vapor, existen dos tipos de turbina: Turbina de Impulso y Turbina a Reacción.

Los términos de Impulso y de Reacción aplicados a las Turbinas de Vapor no son correctos, son convencionales, por el significado de estos términos en Mecánica es diferente.

En mecánica, impulso es el acto de poner en movimiento un cuerpo, en la misma dirección de la fuerza que se le aplique. Reacción es la fuerza que pone en movimiento un cuerpo, en sentido contrario de la fuerza que actúa.

¿Qué es una boquilla?

Una boquilla es el conducto diseñado especialmente para la entrada del vapor en una turbina. Existen dos tipos de boquillas.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo penetra el vapor en las boquillas?

Por medio de una tubería especial que se encuentra fuera de la cubierta de la turbina. Esta tubería está provista de una válvula, para abrir y cerrar la corriente de vapor, con el objeto de economizar vapor en las distintas cargas y compensar el gasto, por alguna en la presión del vapor.

¿De qué material están construidas las aspas?

Las aspas son generalmente construidas de acero y su diseño es muy variado. Las aspas que se insertan en las muescas del disco giratorio sujetas en su parte inferior y superior, por bandas metálicas que se insertan en los salientes especiales de las aspas, formando de esta manera los pasajes en donde trabajará el vapor.

La banda interior sirve también para proteger el disco contra la erosión producida por el vapor y forma con la banda exterior un ensamble rígido. Las aspas son removibles y renovables.

Describe la cubierta

La cubierta es construida de fierro fundido o de acero, dependiendo de las condiciones del servicio a que estará destinada y la presión del vapor empleado.

Si la cubierta es horizontal estará sujeta únicamente a la presión del vapor y al vacío, por lo que está provista en cada extremo de una válvula de descarga.

¿Qué es una turbina compuesta?

Una Turbina Compuesta de dos o más discos sujetos permanentemente a un eje o flechas y cuyas aspas unas son fijas y otras móviles.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es una Turbina de Simple Expansión?

Es la turbina en la cual la presión o energía del vapor es progresivamente transformada en energía cinética, en dos o más grados por pasaje de un solo disco.

¿Qué deberá hacerse antes de probar y poner en marcha una Turbina de Vapor de nueva instalación?

Deberá limpiarse el polvo que podrá haberse acumulado durante su instalación. Nivelar las cavidades de los cojinetes exteriores y llenarlos con aceite nuevo. Poner a trabajar el Gobernador y probar las válvulas con la mano para probar que funcionan correctamente.

¿Qué precauciones deberán tomarse antes de poner en marcha la turbina?

Deberá probarse la alta velocidad del collar del regulador para saber si en realidad podrá ayudar a la máquina.

Condensadores

Es un aparato diseñado especialmente para evitar una contrapresión en una Máquina o Turbina de Vapor.

¿Cómo se evita la contrapresión?

Esta compresión se evita con el enfriamiento de un escape de vapor, que se convierte en agua dentro del Condensador.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuál es el objeto de reducir la presión del vapor en una Máquina o Turbina de Vapor?

El objeto es obtener una mayor economía.

¿Cuántas clases de Condensadores hay?

Los más conocidos son dos: El condensador de Chorro (Jet) y el Condensador de Superficie.

¿Qué es un condensador de Chorro?

Es una cámara cerrada dentro de la cual al entrar el vapor produce un vacío, que está en contacto directo con un pulverizador de agua fría, transformándose el vapor en agua casi instantáneamente.

¿Qué es un Condensador de Superficie?

Es un aparato para transformar el vapor en agua, en el cual el vapor y el agua fría no se encuentran en contacto directo por estar separados por una superficie metálica.

¿Cuál es la ventaja o conveniencia del Condensador de Superficie comparado con el Condensador a Chorro?

Que el condensador de Superficie permite el uso de agua impura o salada, en virtud de que no tiene contacto el agua condensada con el agua de alimentación del condensador, sobre todo en los barcos y en alta mar, en que pueden aprovechar el condensado para alimentar la caldera en casos de emergencia.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuántos métodos hay para poner en marcha un Condensador?

Hay dos métodos para poner en marcha un condensador, dependiendo del tipo de bomba de aire con que esté dotado:

1. Con bomba de aire independiente.
2. Con bomba de aire de impulso directo.

¿Cómo procede para el arranque con una bomba de aire independiente?

Primeramente, se abre poco a poco, la válvula de inyección de agua al mismo tiempo se pone en marcha la bomba de aire con la velocidad normal.

¿Qué habrá sucedido cuando el vacío queda establecido, como lo está indicando el medidor?

Que la máquina se ha calentado y ha arrancado en forma normal.

¿Cómo se controla el vacío cuando la máquina tiene una alta velocidad?

Regulando la válvula de abastecimiento del agua fría lo que sea necesario, con el objeto de que sea condensado el exceso de vapor, evitando así que el vacío disminuya.

¿Cuál es el procedimiento para el arranque de una máquina de vapor, que tiene directamente la bomba de aire?

Primeramente, se calienta el cilindro, después se abre la válvula de inyección para poner la máquina en movimiento. Esto permite, que el Condensador sea llenado completamente de vapor, hasta desplazar el aire contenido. Tan pronto como la máquina se encuentra en movimiento, se abre ligeramente la válvula de inyección del agua fría, hasta que haya sido alcanzada la velocidad normal de la máquina.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

Las causas de pérdidas del vacío pueden ser:

1) Si el agua refrigerante se encuentra demasiado caliente, 2) Si no hay suficiente agua, porque alguna válvula de la bomba se encuentre rota o en malas condiciones. 3) Por los agujeros del cono pulverizado del agua estén tapados. 4) Por que esté bien ajustados el cono del pulverizador. 5) Porque algún empaque de la bomba de aire tenga fugas. 6) Por una fuga en la junta del tubo del vacío. 7) Por una combinación de dos o más de estas causas.

¿Cómo y cuándo el cilindro de una Máquina de Vapor puede exponerse a ser inundada por el condensador?

Cuando la válvula reguladora del vapor está cerrada y el Condensador parado.

¿De qué material deben ser construidos los tubos de los Condensadores?

El material generalmente usado en los condensadores está especificado en un Código Especial, tanto para agua fría, como para agua salada. El Tubo de cobre es usado únicamente en casos excepcionales.

¿Cómo son conectados los tubos a las placas?

Los tubos pueden ser conectados a las placas de las cajas con empaques especiales o por la expansión del tubo.

¿Qué precaución debe tomarse al ejecutar este trabajo?

Deberá tenerse en cuenta la dilatación y concentración del material.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué clase de empaques deben usarse?

De tela o de cordón de asbesto, impregnados con parafina limpia.

Tanques refrigerantes

Un tanque refrigerante es un depósito poco profundo con una gran superficie, que sirve para enfriar el agua excedente de los condensadores de vapor.

¿Qué condiciones deben existir para instalar un Tanque Refrigerante?

Se puede instalar en los lugares en que el terreno sea barato, el ambiente fresco y sobre todo en los lugares en que el agua sea escasa.

¿Qué pérdidas pueden ocasionar el empleo de Tanques Refrigerantes?

Pueden ocurrir pequeñas pérdidas de agua, debido a la evaporación. Estas pequeñas pérdidas pueden compensarse con el agua de una fuente exterior.

¿Cuántas veces se alimenta una caldera cuando no se emplea agua refrigerada?

De 25 a 35 veces se alimenta de agua una caldera en 10 horas de trabajo.

¿Cuáles son los tipos de tanques refrigerantes más usados?

Los tipos más usados son dos: el del Flujo directo y el Pulverizadores de dos tamaños con Tanque Refrigerante.

¿Cómo se obtiene un enfriamiento completo y más rápido?

Cuando para obtener este enfriamiento concurren: Radiación, Convección y Evaporización.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué efecto tiene el estado atmosférico sobre el enfriamiento del agua?

El invierno en los días fríos, el enfriamiento del agua se obtiene por radiación y convección. En cambio, en verano y días calurosos sólo se obtiene por evaporación.

¿Qué es un pulverizador de Tanques Enfriamiento?

Es un aparato que pulveriza el agua caliente y que se encuentra instalado en una tubería especial, colocada sobre el tanque de enfriamiento.

¿Cuándo los pulverizadores son más eficientes?

Cuando el agua de los condensadores tiene una temperatura muy alta entre 80 y 95°C y la humedad de la atmósfera es muy grande entre 60% a 80% o más.

Torres de enfriamiento

Aparato diseñado para quitar el calor del agua condensada, tanto como sea posible, por unidad de espacio ocupado.

¿Cómo está construida una torre de Enfriamiento?

Está construida especialmente en forma de chimenea, con mayor diámetro en la parte inferior que en la parte superior y cuyo remate es idéntico al de una chimenea.

¿Con qué objeto se constituyen es esta forma?

Para aumentar la corriente de aire que servirá para enfriar el agua caliente.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué contiene en su interior?

A una altura determinada están colocadas gran número de serie de tres bateas especiales, metálicas o de barro y que constituyen un comportamiento especial para el enfriamiento del agua.

¿Qué existe en la parte inferior de la Torre?

En la parte de la torre y abajo del nivel del piso exterior, se encuentra el depósito para el agua refrigerada, cuya capacidad deberá ser superior a la capacidad del agua en los condensadores.

¿Cuáles son las ventajas de escoger un terreno plano para la instalación de Enfriamiento?

En primer lugar: facilidad para la instalación, así como la construcción de un depósito de abastecimiento. En segundo lugar: las líneas de tubería deberán ser más cortas. En tercer lugar: la facilidad para localizar hasta las pequeñas fugas que pueden presentarse.

3.10.2 Apéndice No. 2

**Preguntas y Respuestas que de acuerdo con el
Reglamento para la Inspección de
Generadores de Vapor, se formulan para el
conocimiento del Personal de Calderas**

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué se necesita para ser jefe de Planta, Operador o Fogonero encargado de una planta de Generadores o de una solo Generador?

Para ser jefe de Planta se necesita: Tener Título de Ingeniero cuyos estudios se relacionan con la materia, mayor de 21 años y haber trabajado al lado de un jefe de Planta cuando menos un año.

Para ser Operador se necesita haber sido Fogonero durante tres o más años teniendo certificado y sustentar un examen por escrito, de acuerdo con un cuestionario.

Para ser Fogonero se necesita ser mayor de 21 años, saber leer y escribir, haber trabajado al lado de un Fogonero por seis meses o más y sustentar un examen por escrito.

¿Qué se requiere para el buen funcionamiento de una Caldera o de una Planta de Calderas?

Para el buen funcionamiento de una caldera como de una Planta de Calderas, se requiere un continuo control, así como eficiencia y seguridad en su manejo.

¿Quiénes son los responsables de cualquier falla o accidente?

En una Planta de Calderas cuyo personal sea constituido por: un jefe de Planta, tres jefes de Turno y Tres Fogoneros, los responsables directos son: el jefe y el Fogonero de turno. Cuando sea una sola caldera y esté al cuidado de un Operador o Fogonero por turno y que trabaje uno, dos o tres turnos, el responsable será el Operador o Fogonero de Turno.

¿En la actualidad, de qué se dispone para tener seguridad, mayor eficiencia y control?

Actualmente se dispone de aparatos mecánicos y automáticos que son mejorados constantemente, por lo que el personal relacionado requiere tener el conocimiento y capacidad intelectual especial.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cuál es el desperfecto de mayores consecuencias?

El desperfecto mayor que puede ocurrir es la explosión de una caldera.

¿La explosión, las fallas y desperfectos en una caldera son fáciles de prevenir?

Tanto una, como los otros son fáciles de prevenir, pero como toda falla implica una fuerza desconocida un estudio de todas las fuerzas es necesario para todo el personal de calderas.

¿De todas las fuerzas que actúan en las calderas, cuál es la principal que debe considerarse?

La fuerza principal es la presión, que debe considerarse especialmente por sus efectos destructores tanto del material como de las pérdidas de vidas, que puede ocasionar la explosión de una caldera.

¿Qué es presión interna en una caldera?

Es la fuerza que ejerce el vapor en todos sentidos y con igual intensidad sobre las paredes interiores de una caldera.

¿Qué es presión externa en una caldera?

Sólo tiene lugar en calderas de hogar metálico interior. En este tipo de calderas, se llama presión externa a las fuerzas que ejerce el vapor sobre las superficies exteriores del hogar que son precisamente las que están bañadas por el agua.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Qué es lo primero que haría usted al entrar en una sala de Calderas?

Ver el nivel del agua en el indicador, la presión que marca el manómetro y cómo está el fuego, según el combustible en uso.

¿Qué sucedería si la conexión interior del cristal del indicador del nivel de agua está obstruida?

Si no está completamente obstruida la conexión, el agua estará pasando muy despacio. Si la obstrucción es completa, la condensación del vapor de la conexión superior llenaría poco a poco el cristal dando un falso nivel de agua.

¿Qué factores intervienen para que las calderas soporten esas presiones tan altas?

En primer lugar, las calderas son construidas con aceros especiales y espesores adecuados para que soporten presiones más altas de las presiones a que vayan a trabajar, y, en segundo lugar, por la forma cilíndrica de los envolventes y colectores, cuyos fondos son cóncavos.

¿Cuáles son los desperfectos más comunes que pueden ocurrir en las calderas y cómo se corrigen?

1) Ruptura de un cristal del indicador del nivel de agua. Para colocar un cristal nuevo, se cierran las dos válvulas, se quita el cristal roto, se coloca el nuevo, teniendo cuidado de empacarlo y de no apretar demasiado sus tuercas. Se abre la válvula de vapor, poco a poco y después la válvula del agua, con el objeto de que debido a la temperatura no se vuelva a romper el cristal.

2) Si por la chimenea está saliendo humo negro, hay que proporcionar más aire al quemador, si el combustible es petróleo o gas, o bien, cerrando un poco la válvula del combustible hasta que la flama queme completamente brillante.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

3) Quemador Obstruido. Se apaga el fuego y se quita el quemador colocando el quemador de repuesto. Si no lo hay, se desarma el quemador y se limpia.

4) Ruptura de un tubo. En este caso se apaga únicamente el fuego, se pone fuera de servicio la caldera, hasta que se enfrié lo suficiente para instalar uno nuevo.

¿Cómo se prepara una caldera por su inspección?

Si la caldera está en servicio, se apaga el fuego y se deja enfriar despacio hasta que no tenga presión. Se abre la válvula de la descarga para que salga el agua, debiendo abrir también una válvula en la parte superior, para facilitar el drenaje con la presión atmosférica. Se abren las puertas y registros para que se ventile. Se quita el hollín, ceniza o escoria de la parte exterior de los tubos y se limpian las placas, cabezales, costuras y superficies que sean accesibles exteriormente. Se quitan las tapas de los registros de mano y las tapas de los registros de hombre si se cuenta con ellos. Los depósitos de sedimentos e incrustaciones se sacarán para que el inspector los vea. Se cerrará la válvula de la descarga y no se volverá a abrir, principalmente si se está conectada a la línea de descarga de otras calderas. Se limpian todas las superficies exteriores, debiendo considerarse lista para su inspección, cuando ya esté fría, limpia y seca.

¿Qué debe hacerse en una instalación de varias calderas cuando una de ellas se repare, se limpie o se prepare para su inspección?

Cuando se encuentre una caldera en una de esas situaciones, deberá colocarse en un lugar visible un letrero que diga “HOMBRES DENTRO DE LA CALDERA” y si dicha caldera forma parte de una Bateria, deberá aumentarse a ese letrero y con letras rojas “NO TOCAR LAS VÁLVULAS”.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Durante una Inspección Oficial qué obligaciones tiene el Personal con el Inspector?

El personal, ya sea jefe de Planta, Operador o Fogonero, según el caso, deberán presentarle al Inspector el Libro Diario al corriente, el Certificado de la Inspección anterior y el o los Certificados de competencia del Personal.

¿En qué lugar de la caldera debe instalarse el Manómetro? ¿Qué condiciones debe llenar su instalación?

El manómetro deberá instalarse en el frente y en un lugar visible. Se usará tubo con una resistencia del doble de la presión de trabajo de la caldera, con una vuelta de sifón y una conexión con válvula de cierre, así como también un niple para el manómetro del Inspector.

¿Cuáles son los Artículos del Reglamento para la inspección de Generadores de Vapor, qué deben conocer tanto los propietarios como el personal que los atiende?

Los propietarios o usuarios de Generadores de vapor tienen que poseer y conocer el actual Reglamento para la inspección de Generadores de Vapor y Recipientes a Presión. Los jefes de Planta y personal subalterno si no tiene el Reglamento, deben conocer los Artículos 12, 13, 15, 19, 84, 87, 88.

¿Qué dice el Art. 19 de mencionado Reglamento?

Cuando un inspector no exija una reparación o medida de seguridad, que sea necesaria y notoria a juicio del jefe de Planta o Encargado del Generador o del Recipiente, esta última persona deberá hacer la anotación respectiva en el Libro Diario, y el Usuario procederá como en el caso del Art. 84, pero poniendo, desde luego, los hechos en conocimiento de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

¿Cómo dice el Art. 84 del citado Reglamento?

Los jefes de Planta o encargados de Generadores de Vapor están obligados a dar aviso al Usuario o a su representante, de todas las reparaciones y medidas de seguridad que juzguen necesarias de acuerdo con el presente Reglamento. Lo harán siempre por anotación en el Libro diario, y enviarán una copia de este a la Secretaría del Trabajo cuando el Usuario no haya contestado de acuerdo en el término de diez días, ni indicado los plazos razonables en que se harán las reparaciones o se tomarán las medidas de seguridad.

¿Cómo dice el Art. 87?

Al jefe de Planta o encargado que no dé aviso al usuario de las reparaciones o medidas que juzgue necesarias, o que, con cualquier acto u omisión, relativos a Generadores y Recipientes, afecte la seguridad de éstos, se aplicarán las sanciones correspondientes y lo mismo al personal subalterno.

3.10.3 Apéndice No. 3

Definiciones de algunos términos muy usados

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

AIRE PRECALENTADO. - Es el aire caliente que se suministra al hogar de una caldera, empleando como medio para su calentamiento, el calor de los gases de la combustión.

CABALLO DE FUERZA DE CALDERA (C.F.C.). - Hasta hace poco tiempo se consideraba, que diez pies cuadrados de superficie de Calefacción era suficientes para obtener 33,475 “BTU” por hora, equivalente a un C.F.C. Por esta razón se obtenía la superficie de Calefacción directamente en pies o metros cuadrados, pudiendo expresar cuantos Caballos de Fuerza tenía la Caldera.

CABEZAL. - Es la parte de una Caldera de Agua en forma de caja y sujeta a presión, que tiene por un lado los agujeros en donde se rolan los extremos de los tubos y en el lado opuesto las tapas de los registros de esos tubos.

CALAFATEAR. - Es la acción de hacer hermético el contacto entre las dos superficies de las láminas remachadas, para evitar las fugas por desarreglo, distorsión y forzamiento del borde o remate de la unión de dichas láminas. Es también la acción para cerrar un pequeño poro o agujero que aparece en el metal de una plancha, en virtud de su ductilidad.

CAPACIDAD. - Actualmente es la capacidad de las calderas no se expresa en metros cuadrados de superficie de calefacción, en virtud de que, habiendo sido perfeccionados sus diseños y mejorado su funcionamiento, el rendimiento es mayor, produciendo ciertos tipos de Calderas, con dos pies cuadrados de superficie de calefacción 33,475 B.T.U. por hora, o sea un Caballo de Fuerza Caldera, por lo que se debe decir: “Esta Caldera genera tantos kilogramos de vapor por hora a tal presión”. Es por esta circunstancia que actualmente el nombre de Caldera puede reemplazarse por el de “GENERADOR DE VAPOR”.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

COLECTOR. - Es un recipiente de lámina de acero, en forma cilíndrica, sujeto a la presión y que parte de un Generador de Vapor. Está destinado para contener agua, vapor y ambas cosas a la vez.

CONDENSADO. - Es el agua que resulta de la condensación del vapor.

EFICIENCIA. - Es la operación de un Generador de Vapor, es la relación entre la potencia neta, de las unidades de calor del combustible y las unidades de calor aprovechadas.

ENVOLVENTE. - Es el cuerpo cilíndrico de lámina de acero que envuelve a los tubos de humo de un Generador de Vapor de este tipo.

ESPUMA. - Es el conjunto de burbujas de vapor que se forma en la superficie del agua dentro de un generador de vapor, debido a la presencia de grasa o sólidos en suspensión en el agua de alimentación.

EVAPORAR. - Es la acción de convertir agua en vapor por medio del calor, de un combustible o de la electricidad.

FLANGE. - Es la plancha circular de metal roscada o asegurada de otro modo, al extremo de un tubo para asegurar a su vez, a otro flange similar y de este modo unir dos tuberías. Es también la pieza metálica, fabricada en forma adecuada para adaptar un accesorio al cuerpo o al domo de un Generador de Vapor, por medio de remaches, pernos o soldadura.

NIPLE. - Un tubo de poca longitud y de cualquier diámetro.

PROPUESTA DE UN MANUAL DE CAPACITACIÓN PARA GENERADORES DE VAPOR CLEAVER BROOKS CB-200

<i>Fecha de última Revisión:</i> Enero 2021	<i>Área:</i> Servicios de Operación	<i>Departamento C.C.:</i> 1405
<i>Elaboró:</i> Froylan Quevedo Pérez	<i>Aprobó:</i> Ing. José Hernández C.	<i>Fecha de vigencia:</i> Diciembre 2021

FLUX. - Es un tubo de acero especial de 101.59 milímetros de diámetro o mayor, que se emplea en los Generadores de Vapor y sus transmisiones.

MANDRIL. - Es una barra de acero puntiaguda usada para dar la medida exacta y alinear los agujeros en las planchas de Generadores de Vapor.

PIERNA DE AGUA. - Es el espacio lleno de agua comprendido entre dos planchas de un generador de vapor, una externa y otra interna y que generalmente forma uno o más, de las paredes laterales de los hogares.

REGISTRO DE MANO. - Es un agujero con tapa especial, abierto en las planchas de un Generador de Vapor, para inspeccionar o limpiar con la mano su interior. Es llamado generalmente “Tortuga” por su forma.

REGISTRO DE HOMBRE. - Es una abertura en forma especial, elíptica o circular, para dar acceso al interior, domo y cuerpo cilíndrico de un Generador de Vapor.

TUBO PARA GENERADOR DE VAPOR. - Es un tubo de acero especial, sujeto a presión y que forma una parte importante.

TUBO DE GENERACIÓN. - Es el tubo que forma parte del bando principal de tubos, donde se verifica la mayor evaporación del agua.

TUBO DE CIRCULACIÓN. - tubo o tubos que sirven para conectar agua o vapor entre Cabezales y Colectores y entre dos o más Colectores.

CONCLUSIONES

La empresa Pastas S.A. de C.V. ubicada en la ciudad de México, es una empresa que tiene miras de crecimiento internacional para el 2021.

La producción en planta ha ido evolucionando conforme lo ha requerido la demanda del mercado, afrontando los retos que ello conlleva, lo que le ha permitido alcanzar y mantener una posición entre las mejores marcas de pastas, con base en la búsqueda constante de la optimización de los recursos con que cuenta, disminuyendo sus costos y compitiendo por las oportunidades que se presentan en la economía ya globalizada. Sin embargo, se presenta el área de oportunidad en donde los fallos por desconocimiento del personal operativo, mala operación en el arranque de las calderas, desconocimiento de los accesorios entre otras cosas, afectan sus costos y su competitividad

El área de oportunidad se presenta en el departamento de Servicios de Operación con su caldera, dado que es un dispositivo que suministra vapor de manera constante para llevar a cabo diferentes procesos en la producción de pastas, por lo tanto, no puede verse afectado por una mala operación de esta maquinaria.

Una posible solución a los problemas que se presentan en el área de calderas se plantea en el capítulo 3 de este trabajo de tesis en donde se sugiere un manual de capacitación para que los operarios directamente involucrados tengan acceso a él y tengan una visión más amplia acerca del manejo de calderas.

Cabe mencionar que este manual es una propuesta, por lo tanto, se queda en espera de la aprobación e implementación de este por parte del personal correspondiente, al ser implementado se podrá hacer una comparativa de los indicadores establecidos en la empresa.

Por último, se puede concluir que los conocimientos adquiridos en la carrera en Ingeniería Industrial impartida en la Universidad Tecnológica de la Mixteca sirvieron para desarrollar una alternativa de solución factible a la problemática que vive actualmente la empresa para la cual se realizó esta tesis.

REFERENCIAS

- Arshad, A.; Muhammad, H.; Habib, A. et al. (2019). Energy and Exergy Analysis of Fuel Cells: A Review. *Thermal Science and Engineering Progress* 9(-), p: 308–321. doi: 10.1016/j.tsep.2018.12.008
- Bluestein, M. (2020). *Thermodynamics and Heat Power*. Boca Raton: Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1201/9780429299629>
- Borgues, L. (2014). *Generadores de vapor*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/luisjmacias1/generadores-de-vapor-30776564>
- Camaraza, Y. (2017). *Introducción a la termotransferencia*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Camaraza, Y. (2018). *Introducción a la termotransferencia (2.º ed.)*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria
- Campos, A. & Zambrano, N. (2018). *Diseño de manual de procesos operativos de la empresa vidrialum en la ciudad de Santo Domingo*. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/27488/1/TESIS%20Nathy%20-%20Anita%20C1.pdf>
- Centeno-González, F. O.; Silva, E. E.; Villa, H. F. et al. (2017). CFD Modeling of Combustion of Sugarcane Bagasse in an Industrial Boiler. *Fuel*, 193, p. 31-38. doi: 10.1016/j.fuel.2016.11.105.
- Chang, L. (2011). *Importancia de la caldera en los procesos industriales*. Recuperado de <http://www.leer-mas.com/lallave/news48/info.php>
- Chiavenato, I. (2012). *Administración de Recursos Humanos*. México: Editorial McGraw Hill
- Chiavenato, I. (2008). *Administración de Recursos Humanos: El capital Humano de las organizaciones*. México: Editorial McGraw Hill.

Comisión Federal de Electricidad, CFE. Informe de Anual 2016. Recuperado el 10 agosto 2021 https://portal.cfe.mx/inversionistas/Documents/informe_anual/Informe%20Anual%202016%20CFE.pdf

Dessler, G. (2009). *Administración de Recursos Humanos*. México: Editorial Prentice Hall.

Frigo, E. (2015). ¿Qué es la capacitación, y que gana la organización al capacitar a su personal? Recuperado de www.forodeseguridad.com/artic/rrhh/7011.htm

Interiano, F. (2011). Calderas para la industria. Recuperado de: <http://calderasindustrialesperu.blogspot.com/2011/09/calderas-para-la-industria.html#more>

Kitto, J. B. & Stultz, S. C. (2015). *Steam, its Generation and Use*. Ohio: The Babcock & Wilcox Company.

Kitto, J.B. & Stultz, S.C. (2005). *Steam: its generation and use*. Ohio: The Babcock & Wilcox Company.

Minsalud. (2018). Ministerio de Salud y Protección Social. Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social: <https://prestadores.minsalud.gov.co/directorio/consultaIPS.aspx>

Morales, K. (2017). *Diseño de una guía para el establecimiento de una clínica veterinaria con condiciones óptimas de calidad, en el departamento de Guatemala*. Tesis de Maestría en Administración Industrial y de Empresas de Servicios. Recuperado de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/MAIES230.pdf>

Pérez, M.; Reytez, H.: *Experiencias en el diagnóstico termográfico de paredes de generadores de vapor BKZ-340-140-29/M*. En: 16 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, ISBN 978-959-261-405-5, La Habana, Cuba, 2012.

Siliceo, A. (2008). *Capacitación y desarrollo del personal*. México: Editorial Limusa.

Torres, D., Espejo K & Pérez A. (2019) *Inducción y capacitación como factor de desarrollo de los IPS (Centros Médicos) de Villavicencio, meta – Colombia*. UMR: Management Review. DOI: <http://dx.doi.org/10.18583/umr.v4i1.133>

Torres-Flórez, D (2019). El entrenamiento del colaborador como estrategia de mejoramiento continuo. *Revista GEON (Gestión, Organizaciones Y Negocios)*, 6(1), 4-9. Recuperado a partir de <http://revistageon.unillanos.edu.co/index.php/geon/article/view/149>

Torres-Flórez, D., & Álvarez, H. (2016). *Los procesos de inducción y capacitación*. México: Editorial Prentice Hall.

Torres Álvarez, M. (1996). *Manual para Elaborar Políticas y Procedimientos*. México. Panorama.

Torres-Flórez, D., Rodríguez-Trujillo, T., Iturralde Mota, O., & Iburguen-Mosquera, H. (2019). La importancia de entrenamiento (inducción y capacitación) en los hoteles de Villavicencio, Meta Colombia. *Ideas Concyteg*, 61-73. Obtenido de <http://sices.guanajuato.gob.mx/ideas?year=2019&numero=209>

Vivanco, M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(3), 247-252. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202017000300038&lng=es&tlng=es.

Betancourt, D. F. (12 de julio de 2016). El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye. Recuperado de: www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto.

Tozlu, A.; Büyükmurat, Y. & Özahi, E. (2020). Thermo-economic Analyses of an Actual Power Plant. *Turkish Journal of Electromechanics & Energy*, 5(1), 9-15.