



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte que para obtener el título de Ingeniero en Mantenimiento
Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa:

INGENIO SAN NICOLAS S.A DE CV.

Nombre del Proyecto: Implementación de un programa de
mantenimiento preventivo al área de calderas

Presenta: Guillermo López López

Cuitláhuac, Ver., a 22 de Enero de 2016



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial: Juan Fernando López Arey

Nombre del Asesor Académico: Ignacio Zeferino Lara Salazar

Nombre del Alumno: Guillermo López López

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir llevándome a su lado a lo largo de esta vida siempre llenándome de alegría y gozo.

Agradezco a mi madre por enseñarme todo el valor y toda la fuerza en un solo brazo, que dentro de todas sus pretensiones me dio la posibilidad de brillar y dar un paso más en la vida.

A mi padre por brindarme su apoyo y confianza para que estuviera en estos momentos compartiera mi felicidad.

A mis queridos hermanos que me extendieron la mano, me dieron sus consejos y confianza, a cada uno de ellos les dedico este proyecto, este día, esta felicidad.

A mis abuelos que han sido un ejemplo a seguir por su gran fortaleza y trabajo, que han sido un estímulo a querer vivir y hacer una vida honradamente.

Doy las gracias al ingenio san Nicolás que me dio la oportunidad de incorporarme como practicante para llevar acabo mis estadías, siendo este un salto para mi formación profesional. Al ing. Fernando, al ing. Andrés, al ing. Darío, y a todo el departamento de calderas por compartir todos sus conocimientos, tiempo, diversión y al ayudarme a resolver mis dudas durante mi proyecto.

Gracias a todos mis profesores de carrera junto con el asesor de tesis, el ing. Ignacio Zeferino Lara Salazar. Ya que ellos fueron los que me guiaron por este camino y me abrieron el paso hacia uno nuevo.

Por ultimo quiero agradecer a todas aquellas personas que participaron en mi investigación que sin esperar nada a cambio compartieron sus pláticas y conocimientos y chistes al igual que todas aquellas personas que durante todos estos años que duro este sueño se convirtiera en realidad.

RESUMEN

Mediante este proyecto los problemas que se pretenden corregir o prevenir es el mal funcionamiento de los equipos por medio de un control de mantenimiento preventivo en donde se monitoreen de forma diaria y con formatos debidamente auditables los equipos que pueden perturbar los equipos de la fábrica el parámetro a controlar en este tipo de proceso es la temperatura debido a que los equipos están sometidos a grandes esfuerzos estos pueden tener un incremento en su temperatura normal, por ende se estarán observando y cuando estas estén alcanzando los niveles superiores a los de lo normal se procederá a tomar medidas correctivas para que este no afecte o ponga en riesgo a el equipo o a la producción en sí. Estas variaciones de temperatura se observara por medio de unas graficas debidamente diseñadas en donde nos puedan mostrar las tendencias y podamos ver si existe un aumento o disminución de su variable.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1	8
1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 Planteamiento del Problema	9
1.3 Objetivo general.....	9
1.4 Objetivos	10
1.5 Estrategias.....	10
1.6 Metas	11
1.7 Justificación del Proyecto	11
1.8 ¿Cómo y cuándo se realizó?	11
1.9 Limitaciones y Alcances	11
1.10 Alcances	12
CAPÍTULO 2	13
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	13
2.1 INGENIO SAN NICOLAS S.A DE CV.....	13
2.1.1 El antecedente del Ingenio San Nicolás,.....	14
2.1.2 Misión	14
2.1.3 Visión.....	14
2.1.4 Política,.....	14
CAPÍTULO 3	15
MARCO TEÓRICO	15
3.1 Mantenimiento.....	15
3.1.2 Objetivos del mantenimiento	15

3.1.3 Las fallas de un quipo.....	16
3.1.4 Fallas adultas:.....	16
3.1.5 Fallas tardías	16
3.2 Tipos de Mantenimiento.....	16
3.2.1 Mantenimiento predictivo.....	16
3.2.2 Mantenimiento correctivo.....	17
3.2.3 Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo).	17
3.2.4 Mantenimiento curativo (de reparación).	17
3.2.5Mantenimiento para usuario.....	17
3.2.6 Mantenimiento productivo total (T.P.M.).	18
3.2.7 Objetivo.....	18
3.3 Mantenimiento preventivo.....	18
3.3.1 Historia.....	18
3.3.2 Características del mantenimiento preventivo	19
3.3.3 Ventajas del mantenimiento preventivo	19
3.3.4 Desventajas.....	19
3.3.5 Conclusiones	20
3.4 Generadores de vapor calderas.....	21
3.4.1 Que es una caldera	21
3.4.2 Pulverizadores.....	23
3.4.3 Quemadores	23
3.4.4 Economizadores.....	24

3.4.5La chimenea	24
3.4.6 Los accesorios de una caldera:	25
3.4.7 Sistemas Aventadores De Hollín	25
3.5 ¿Que es una caldera vertical o tubos de humo?	27
3.5.1Tipos de calderas	27
3.5.2 Calderas de hogar interior,	28
3.5.3Tipos de calderas acu tubulares.	28
3.6 ORGANIGRAMA DE UNA CALDERA.....	29
3.7 Ventiladores	30
3.7.1 Tiro natural:	30
3.7.2 Tiro inducido:	30
3.7.3 Tiro forzado:.....	30
3.7.4 Características de los ventiladores centrífugos	31
3.7.5 Tipos de aspas radiales:	31
3.7.6 Tipo de curvatura val frente:	32
3.7.7 Tipos de curvatura inversa o inclinada hacia atrás.....	32
3.7.8 Ventiladores con aspas aerodinámicas.	32
3.7.9 Ventiladores tubulares.....	32
3.8 Sección de un ventilador.....	33
3.8.1Tipos de impulsores de un ventilador	34
3.9 Bombas de agua.....	35
3.9.1 Tipos de bomba.....	35

3.9.2 Bombas centrifugas.	36
3.9.3 BOMBAS DE CHORRO.	37
7.9.4 Turbinas de vapor	37
DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTADÍA	40
4.1 Características de la caldera 5 que opera en el Ingenio San Nicolás.....	40
4.1.1 Caldera Babcock and Wilcox.....	40
4.1.2 Mantenimiento de una caldera	42
4.2 Puntos importantes para el cuidado de la caldera N°5	43
4.2.1 cuidados del lado agua	43
4.2.2 Picaduras y corrosión por oxígeno.....	43
4.2.3 Formación de incrustaciones.....	43
4.2.4 Acumulación de lodos.....	44
4.2.5 Vapor húmedo y arrastres de vapor.....	44
4.2.6 Empaques.....	44
CAPÍTULO 5.....	78
CONCLUSIONES	78
5 CONCLUSION.....	78
5.1 Resultados.....	79
5.1.1 Ventilador tiro forzado.....	79
5.1.2 Ventilador tiro Inducido.....	79
5.1.3 Ventilador Lanzador.....	80
5.2 Trabajos Futuros	80
5.3 Recomendaciones.....	80



“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

BIBLIOGRAFÍA82

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

El mantenimiento en si no es una opción si no que es algo indispensable que produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Todos saben que la exigencia que traza una economía globalizada, en clientes altamente competitivos y un ambiente inestable donde la rapidez de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobra mayor relevancia.

Especialmente, la dominante necesidad de redimensionar la empresa implica esta visión primaria llevo la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue “ un problema” que surgió al querer producir continuamente , de ahí que fue visto como un mal necesario, una función sometida a la producción cuya finalidad era separar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, sabemos que la curva de mejoras incrementales después de un largo periodo es difícilmente sensible, a estos se una la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo que evidencian si no que requieren la integración de compromiso y esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Ahora bien ¿Cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o en fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

*costos de producción.

- *Calidad del producto servicio
- *Capacidad operacional (aspecto relevante dado el ligamen entre competitividad) y por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entregas).
- *Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- *Seguridad e higiene industrial, y muy ligado a esto.
- *Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- *Imagen y seguridad ambiental de la compañía

Como se desprende de argumentos de tal peso, “el mantenimiento no es una función “miscelánea”, produce un bien real que puede resumirse en : capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad

1.2 Planteamiento del Problema

En el departamento de calderas no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo documentado que se refiera a la caldera N°5, siendo esto necesario para evitar los paros en los equipos provocando inestabilidad en la producción.

1.3 Objetivo general.

Evitar paros de producción ocasionados por deficiencias en la caldera N°5 en el suministro de vapor a la fábrica y así proporcionar vapor de calidad aprovechando al máximo las propiedades del bagazo de caña como combustibles.

1.4 Objetivos

- * Verificar el buen funcionamiento de los equipos periféricos del departamento de calderas, detectando fallas antes de que ocurran atreves de un monitoreo en los equipos existentes.
- * Mantener los equipos trabajando dentro de sus parámetros de operación para generar vapor de una manera eficiente.
- * Aprovechar al máximo el bagazo como combustible principal.
- * Trabajar de una forma segura y ordenada evitando riesgos en el área.

1.5 Estrategias

- * Tomar conocimiento general de la fábrica y del departamento de calderas
- * Investigar la caldera N°5 del Ingenio San Nicolás respondiendo las preguntas ¿Qué es?, ¿Para qué sirve? Y ¿cómo funciona?
- * Hacer un levantamiento de físico de equipos auxiliares de la caldera N° 5 con la elaboración de un formato correspondiente para que después sean tomados como base de datos, (fotografías, videos, anotaciones, etc.)
- * Escribir todas las observaciones al momento de operar la caldera N°5 así como también en sus diferentes mantenimientos que se le proporcione durante el periodo de estadías.
- * Monitorear y recolector datos de los equipos auxiliares de la caldera N°5 de forma diaria. (Temperatura, vibración, y presión)

*Consultar a los ingenieros, maestros (mecánicos, soldadores, operadores, cabos de agua, sopleteros sobre dudas que puedan surgir.

1.6 Metas

Satisfacer la demanda de vapor que se le pide a la caldera N° 5 de una manera eficiente y segura manteniendo los parámetros establecidos

1.7 Justificación del Proyecto

La razón por la que se eligió este proyecto y se llevó a cabo fue por la asignación del mismo por parte del asesor industrial. Y se pretende que mediante este proyecto los problemas que se pretenden corregir o prevenir es el mal funcionamiento de los equipos auxiliares de la caldera N°5 por medio de un control de mantenimiento preventivo en donde se monitorea de forma diaria y con formatos debidamente auditables los equipos que pueden perturbar el mal funcionamiento de la fábrica.

1.8 ¿Cómo y cuándo se realizó?

Por medio de análisis del comportamiento de la caldera 5 y gracias a un monitoreo constante y a la recolección de antecedentes de los componentes (equipos) complementarios de la caldera N°5 de forma cotidiana. (Temperatura, vibración, y presión) así gracias al programa de mantenimiento a la caldera N°5 se logró conservar a los equipos funcionando dentro de sus medidas de operación. Y como parte de las actividades señaladas en el plan de estudios de la Ingeniería de Mantenimiento Industrial de la universidad Tecnológica del Centro de Veracruz Se llevó a cabo un periodo de 12 semanas de estadías (prácticas laborales) el cual empezó el día 4 de enero del año 2016 y se culminó el día viernes 8 de abril del mismo año.

1.9 Limitaciones y Alcances

- *falta de conocimiento del área de calderas.
- *Falta de conocimiento en la reparación de equipos.
- *Falta de conocimiento en equipos de calderas.
- *Tiempo disponible en la realización del proyecto.
- *Se tienen datos de equipos incompletos.
- *Se cuenta con varios equipos de diferente tipo y trabajo.
- *Recaudación de datos variados.

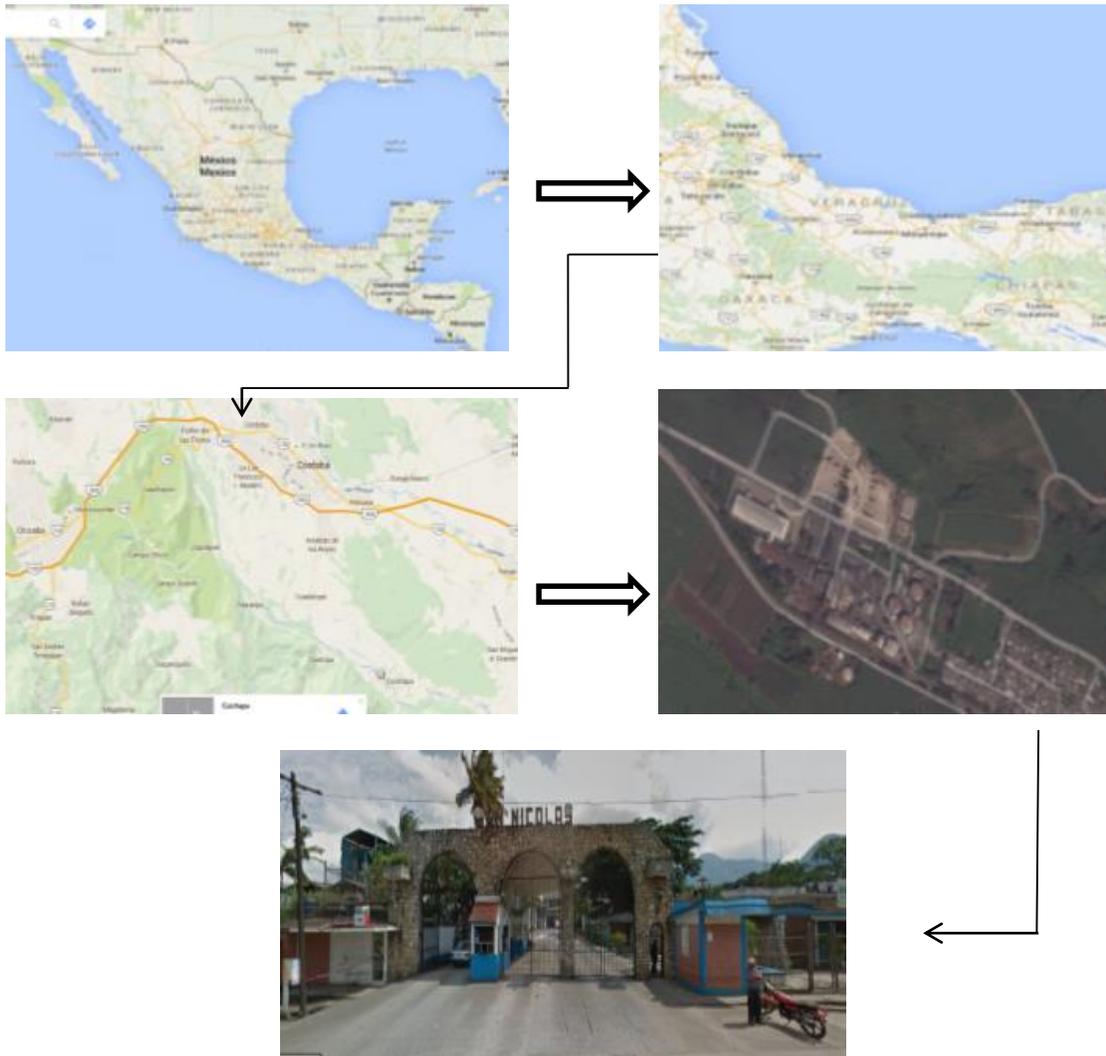
1.10 Alcances

- *lograr un buen funcionamiento en los equipos periféricos mediante un monitoreo continuo.
- *reducir el tiempo perdido en la reparación de equipos.
- *Disminuir fallas de operación y control de equipos.
- *tener una base de datos de los equipos con sus parámetros registrados.
- *mantener a los equipos trabajando dentro de sus parámetros de operación.
- *Detención de fallas futuras.
- *Establecer parámetros de operación.

CAPÍTULO 2 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 INGENIO SAN NICOLAS S.A DE CV.

Se localiza en el municipio de Cuichapa estado de Veracruz, es una industria productora de azúcar refinada y alcohol de diferentes características a base de caña de azúcar. Cuenta con un personal técnico calificado en distintas áreas de la fábrica y son los encargados del buen funcionamiento de la empresa y con un alto sentido de responsabilidad laboral y social.



2.1.1 El antecedente del Ingenio San Nicolás,

Lo constituye un trapiche panelero fundado en la hacienda del mismo nombre. Además de la caña de azúcar esta hacienda era productora de plátano, café, frijol y cítricos.

El 15 de febrero de 1950 se constituye la Compañía Industrial Cerro Blanco S.A. con domicilio en la ciudad de Córdoba Veracruz. La compañía fue fundada por cinco socios, uno de los cuales era padre de los accionistas actuales.

2.1.2 Misión

Obtener productos y subproductos de la caña de azúcar con la más alta calidad, eficiencia y un calificado desempeño ambiental.

2.1.3 Visión

Ser una empresa líder en las actividades agroindustriales del sector azucarero con tecnología de punta superando los estándares

2.1.4 Política,

Que todos los que formamos parte del equipo de trabajo de esta empresa asumimos la responsabilidad de la obtención de nuestros productos cumpliendo con las normas de calidad nacional e internacional para lograr la satisfacción de los clientes, proveedores y la comunidad procurando una mejora continua en la busca de la excelencia.

CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO

3.1 Mantenimiento.

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, maquinas, construcciones civiles, instalaciones etc.

3.1.2 Objetivos del mantenimiento

- *Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados
- *Disminuir la gravedad de las fallas que se lleguen a evitar.
- *Evitar detenciones inútiles o paro de maquinas
- *Evitar accidentes
- *Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas
- *Conservar los benes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación

Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante

Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión

3.1.3 Las fallas de un quipo

Fallas tempranas: ocurren al principio de la vida útil que constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causa por problemas de materiales, de diseño o de montaje

3.1.4 Fallas adultas:

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

3.1.5 Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.).

3.2 Tipos de Mantenimiento

3.2.1 Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda

reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

3.2.2 Mantenimiento correctivo.

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez que se ha producido el fallo y el paro súbito de la maquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

3.2.3 Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo).

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla

3.2.4 Mantenimiento curativo (de reparación).

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la fallas. Suelen tener un almacén de recambio, sin control de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla. Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

3.2.5Mantenimiento para usuario.

En este tipo de mantenimiento se responsabiliza el primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas. Es trabajo de departamento de mantenimiento delimitar hasta donde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.

3.2.6 Mantenimiento productivo total (T.P.M.).

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae solo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa” el buen funcionamiento de las maquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos “.

3.2.7 Objetivo

El sistema está orientado a logra:

- *cero accidentes
- * Cero defectos
- * Cero fallas

3.3 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable

3.3.1 Historia

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución del mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio y algunos componente en función de números de horas de funcionamiento.

3.3.2 Características del mantenimiento preventivo

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en conocimiento de la maquina en base de la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasar, cambiar correas, desmontaje, limpieza, etc.

3.3.3 Ventajas del mantenimiento preventivo

* Si se hace correctamente. Exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudaran en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

* El cuidado periódico con lleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

*la reducción del correctico presentara una reducción de costos de producción y un aumento de disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una revisión de recambios o medios necesarios.

* Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

3.3.4 Desventajas.

*representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

- * Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- * Los trabajos rutinarios cuando se propongan en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implementación de los operativos es indispensable para el éxito del plan.

3.3.5 Conclusiones

- *El mantenimiento de equipos e infraestructura, herramientas, maquinaria, etc. Representan una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no solo al empresario a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representara tener trabajadores sanos e índices de accidentabilidad bajos.
- *El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son ocasionados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos
- *También el mantener las áreas y los ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. Es parte del mantenimiento preventivos de los sitios de de trabajo.
- * El mantenimiento no solo debe de ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramientas, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

3.4 Generadores de vapor calderas

Las calderas o generadores de vapor son estaciones industriales que, aplicando calor de un combustible sólido, líquido o gaseoso, vaporizan el agua para aplicaciones en la industria.

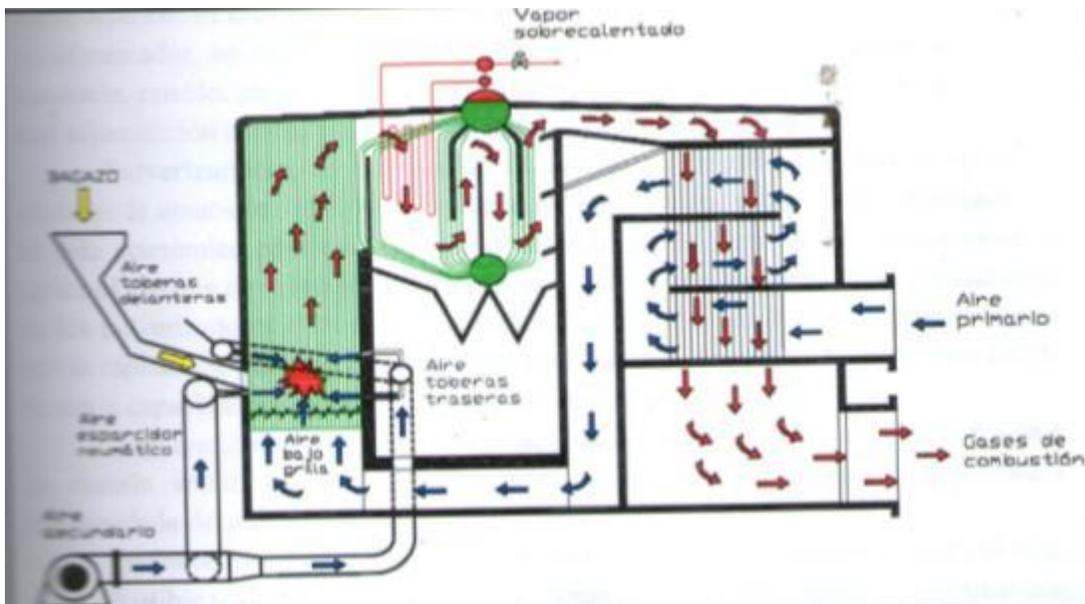


Figura 1: Diagrama de una caldera

3.4.1 Que es una caldera

Una caldera es un generador de vapor o recipiente cerrado en el cual, por medio del calor se produce un combustible, el agua se transforma en vapor a una presión más alta que la presión atmosférica, para el funcionamiento de una caldera es indispensable que exista aire, agua y combustible. El agua es indispensable porque al cambiar de estado físico se convertirá en vapor así como también el combustible porque proporcionara el calor necesario, que hará cambiar el estado físico del agua

transformándose en vapor a muy alta presión . También se tienen que considerar las partes distintivas que se tienen en las calderas tales como:

El **cuerpo** de una caldera está formado de todas las partes metálicas que unidas entre sí tienen por objeto almacenar 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.

Una de las mejores formas de superficie de calefacción facilita el paso de los gases de la combustión, aprovechando mejor el calor. Por otra parte se le conoce como cámara de vapor en una caldera, al espacio cerrado comprendido entre la superficie de liberación de vapor y las láminas superiores del cuerpo cilíndrico en donde se almacena el vapor durante su formación.

Alimentadores casi cualquier mineral carbón puede quemarse con éxito en algún tipo de alimentador; además los materiales de desechos y subproductos, como el coque desmenuzado, los desechos de madera, la corteza los residuos agrícolas como el bagazo y los desechos municipales que pueden quemarse como desechos municipales que pueden quemarse como combustible básico o como auxiliar el área requerida para la parrilla para un tipo y una capacidad dados de su alimentador se determina por la rapidez máxima permisible de quemado por pie cuadrado establecida por experiencia el límite práctico de la salida de vapor, en calderas con alimentación mecánica del combustible es cerca de 400000lb/h.

3.4.2 Pulverizadores

La combustión de carbón pulverizado rara vez se aplica en calderas de menos de 100 000 lb de vapor por hora ya que el uso de los alimentadores es más económico para esas capacidades. en la mayor parte de los alimentadores es mas económico para esas para esas capacidades, en la mayor parte de las instalaciones se aplica el sistema de inyección directa , en el que el carbón y el aire pasan directamente de los pulverizadores a los quemadores y la rapidez deseada de la combustión se regula por la rapidez de pulverización. Algunos tipos de pulverizadores de inyección directa tiene la capacidad de moler 100 toneladas por hora.

El pulverizador proporciona la mezcla activa necesaria para secar el porcentaje de material volátil en el combustible tiene la relación directa con la temperatura recomendada del aire primario para la combustión.

3.4.3 Quemadores

El propósito principal del quemador es mezclar y dirigir el flujo de combustible y aire tal manera que se asegure el encendido rápido y combustión completa. En los quemadores de carbón pulverizado una parte del 15 al 25 % del aire llamada aire primario se mezcla inicialmente con el combustible para obtener un encendido rápido y actuar como un medio de transporte del combustible, la proporción restante o aire secundario se introduce atreves de registros de en la caja de viento el quemador fijo circular está diseñado para quemar carbón mineral y pueden equiparse para quemar cualquier cualquier combinación de los tres combustibles principales, si se toman las precauciones adecuadas para evitar la formación de coque en el elemento del carbón , si se está quemando combustóleo y carbón mineral, este diseño tiene una

capacidad hasta de 165 millones de BTU/H para el carbón y más elevada para el combustóleo o gas.

3.4.4 Economizadores

Sirve como captadores para quitar los gases de la combustión a temperaturas moderadamente bajas, después de que dichos gases abandonen las sesiones de generación y sobrecalentamiento de la caldera: la clasificación general es:

1 de tubo horizontal o vertical, de acuerdo con la dirección del flujo de los gases respetando a los tubos de haz

2 de flujo paralelo o contra flujo, con relación a la dirección relativa del gas y del flujo de agua

3 vaporizador o no vaporizador, de acuerdo al rendimiento térmico.

4 retorno curvado o tubos de tipo continuo.

5. tipo de tubo plano o superficie extendida, de acuerdo a los detalles del diseño y la forma de la superficie calefactora.

El hogar de una caldera llamado comúnmente horno o fogón es la cámara o espacio donde se tiene lugar la combustión. Su forma y situación dependen de cada tipo de caldera.

3.4.5 La chimenea

Es el conducto por el cual salen a la atmosfera los productos de la combustión y el calor no aprovechado, la chimenea tiene por objetivo alejar los gases nocivos y producir el tiro que facilite la combustión es decir la corriente del aire que se establece dentro de la chimenea, la causa de esa corriente es la diferencia de temperatura entre el aire interior de la chimenea y el aire exterior

3.4.6 Los accesorios de una caldera:

Son los aditamentos con los cuales se tienen el conocimiento de su buen funcionamiento y seguridad cómo son válvulas, manómetros indicadores de nivel de agua, grifos, tapón de seguridad, y un medio para introducir el agua. También existen aparatos auxiliares en una caldera que son aquellos que están fuera o forman parte integrante de la misma, que contribuyen a su mejor funcionamiento.

3.4.7 Sistemas Aventadores De Hollín

Aun cuando la escorificación y la incrustación de las calderas que queman carbón mineral pueden minimizarse mediante el diseño de y la operación apropiados debe suministrarse equipo auxiliar para limpiar las paredes del hogar y eliminar los depósitos de la superficie de convección para mantener la capacidad y eficiencia , chorros de vapor de agua y aire lanzados por las toberas de ventilador de agua y aire lanzados por las toberas de los aventadores de hollín desalojan la ceniza seca o sintetizada y la escoria, las que entonces caen en las tolvas o se van junto con los productos gaseosos del a combustión al equipo de la combustión al equipo de eliminación.

Los aventadores de hollín varían en relación a su ubicación en la unidad de la caldera, la severidad de la ceniza o a las condiciones de escoria y a la disposición de las superficies que absorben el calor

Las calderas se pueden dividir o clasificar en dos grupos según circule el agua con respecto a los tubos y según el servicio que están destinadas. Cuando se considera la circulación del agua con respecto a los tubos pueden ser

A-. Calderas de tubo de humo.

I. Horizontales

II. Verticales

B-. Calderas de tubo de agua.

I. Tubos rectos

II. Tubos doblados o curvos.

Cuando se considera el servicio a que están destinadas pueden ser

A. Estacionarias

B. Marinas

C. Locomotoras.

Así una caldera puede ser estacionaria o marina siendo también de tubos de humo o tubos de agua. Las calderas locomotoras y locomóviles todas son de tubos de humo.

Una de las principales diferencias que existen entre una caldera de tubos de humo y una caldera de tubos 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 de encuentran rodeándolos por el exterior, y en las calderas de los tubos de agua el agua circula por dentro de los tubos y el fuego o gases de la combustión los baña por el exterior. Otra de sus características especiales es su construcción. Mientras que en las calderas de tubos de humo se encuentran dentro del casco envolvente.

Mientras calderas de tubo de agua los tubos están colocados fuera de los conductores.

3.5 ¿Que es una caldera vertical o tubos de humo?

Es aquella en la cual, los tubos parten de una placa superior y se continúan hasta otra placa colocada en la parte inferior, envueltos en una lámina circular.

La caldera de los tubos de humo o piro tubular (de tubos de fuego) es la caldera que más prevalece y se utiliza para aplicaciones de calentamiento de procesos y aplicaciones industriales y comerciales.

¡ Que es una caldera de tubos de agua?

Es aquella en cuyos tubos el agua circula por dentro y el fuego o gases de la combustión los baña por fuera

Las dos ventajas de la modalidad de caldera de tubos de agua son:

Puede obtenerse mayor capacidad aumentando el número de tubos independientemente del diámetro del calderín de vapor.

2. El calderín no está expuesto al calor radiante de la llama.

3.5.1 Tipos de calderas

Calderas de gran volumen de agua

*calderas sencillas.

*calderas con hervidores

3.5.2 Calderas de hogar interior,

Calderas de mediano volumen de agua

(ignitubulares).

*Caldera Semitubular.

*Caldera locomotora.

*Caldera Galloway.

*Locomóviles.

*Calderas Marinas.

*Semifijas.

*Calderas Combinadas.

3.5.3 Tipos de calderas acu tubulares.

*Calderas Stirling.

*Caldera paquete.

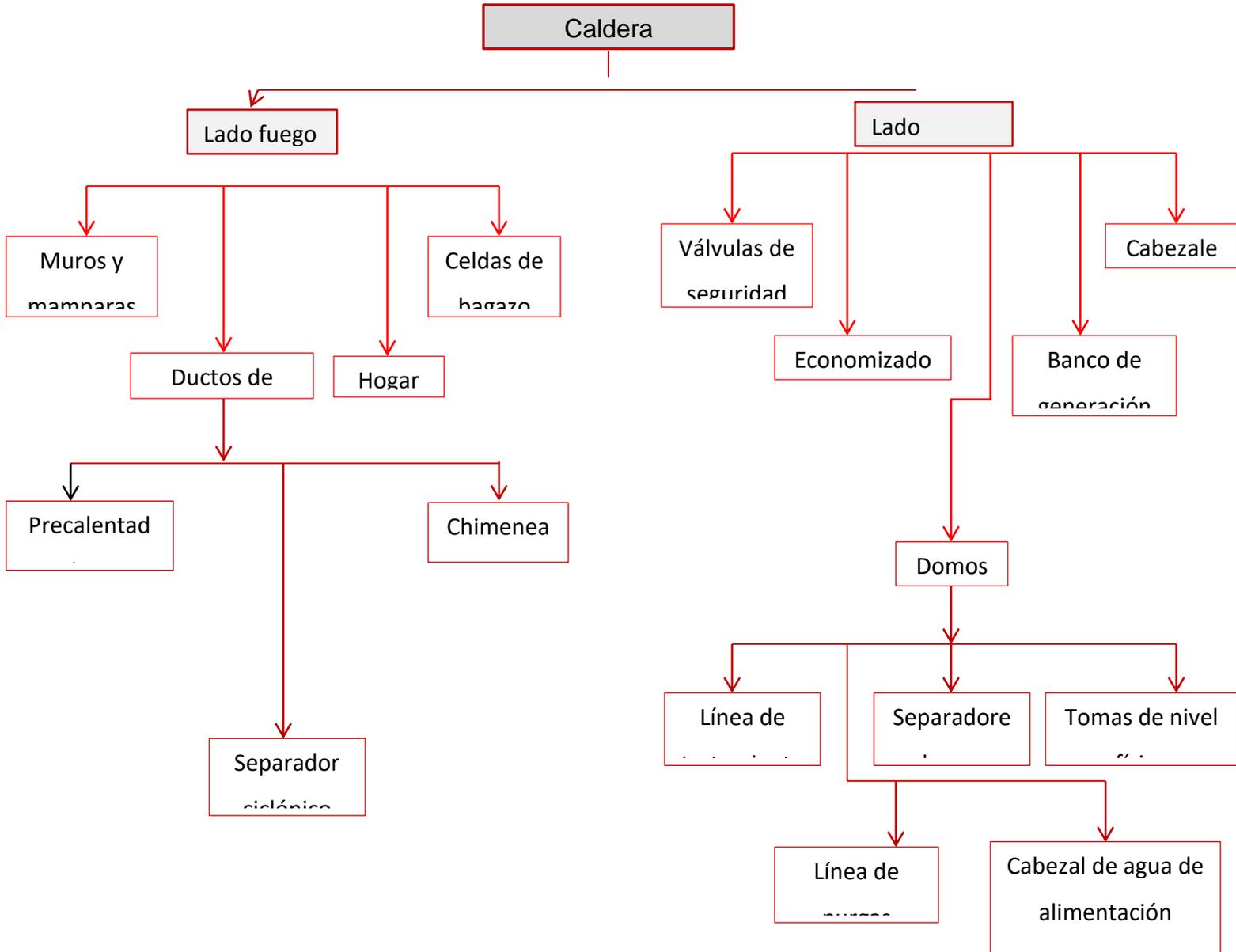
*Caldera Borsig

*Caldera Yarrow y Thornycroft

*Con tubos de Humo y Agua.

*Piro tubulares.

3.6 ORGANIGRAMA DE UNA CALDERA



3.7 Ventiladores

Existen tres clases de tiro para chimenea y son y son:

3.7.1 Tiro natural:

un tiro natural es la corriente de succión de aire que se 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.

3.7.2 Tiro inducido:

los ventiladores de tiro inducido impulsan los productos de la combustión de una caldera y los dirigen a la chimenea para su descarga a la atmósfera.

3.7.3 Tiro forzado:

el 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.

Un ventilador es una turbo máquina que adsorbe energía mecánica y restituye la energía a un gas, comunicándole un incremento de presión tal que el flujo de la compresibilidad puede despreciarse.

Los ventiladores normalmente se clasifican como axiales, en los que el aire o gas se mueve perpendicular al eje.

Características de los ventiladores axiales

Se dividen en tipos turbo axiales y, con aletas de guía y sus características son:

Ventiladores turbo axiales.

Están diseñados para una amplia gama (rango) de volúmenes o presiones medias; constan principalmente de una hélice alojada en un cilindro, en la cual se recibe y digiere el flujo de aire. El movimiento típico de aire es en espiral o helicoidal.

Ventiladores con aletas de guía.

Tienen aletas de guía del aire en el lado de descarga, que los diferencia de los turbo axiales. Al combinar la rueda del ventilador turbo axial con las aletas de guía, el flujo de aire es rectilíneo con ello se produce la turbulencia, lo cual mejora la eficiencia y las características de presión.

3.7.4 Características de los ventiladores centrífugos

Se clasifican como aspas radiales, de curva al frente, de curvatura inversa o inclinada y aerodinámica.

3.7.5 Tipos de aspas radiales:

Tienen un buen rendimiento en muchas aplicaciones, que pueden ser desde transportación neumática hasta extracción de aire o gas en procesos de sistemas de alta resistencia. Su principal característica es su flexibilidad en la construcción de anchura proporcional, que permite logra presión estética con una capacidad más o menos baja. Este ventilador puede producirse a altas presiones a altas velocidades.

3.7.6 Tipo de curvatura val frente:

Este ventilador imprime al aire que sale de las aspas una velocidad mayor que el de las aspas con inclinación inversa que poseen la misma velocidad en la punta. Aunque descarga aire a alta velocidad, funciona a menor velocidad que otros equipos, con los cual es adecuado para un equipo de proceso en donde se requiere arboles largos. Esto es bastante silencioso y requiese poco espacio.

3.7.7 Tipos de curvatura inversa o inclinada hacia atrás.

Tiene aspas inclinadas o con curvatura hacia atrás al Angulo óptimo para convertir gran parte de la energía directamente a presión, por ello son muy eficientes para ventilación.

3.7.8 Ventiladores con aspas aerodinámicas.

Tienen aspas de curvatura inversa y sección transversal aerodinámica para aumentar su estabilidad, rendimiento y eficiencia. Estos ventiladores suelen ser más silenciosos y no tienen pulsaciones dentro de sus límites de operación, porque el aire puede pasar por las ruedas con menos turbulencia.

3.7.9 Ventiladores tubulares.

Se instalan en un ducto, y el aire entra y sale en sentido axial y todos los cambios en la dirección del flujo ocurren dentro del ventilador su diseño produce un aumento pronunciado en la presión, en una amplia gama (rango) de capacidades. Dado que no se sobrecargan, son adecuados para la ventilación y acondicionamiento del aire en edificios, así como para su extracción de humos, humidificación, secar y enfriamiento de motores y suministro de aire para la combustión.

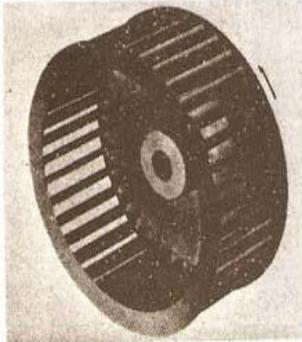


Fig. 6 La rueda con curvatura al frente tiene capacidad para mucho volumen a baja velocidad y es bastante silenciosa.

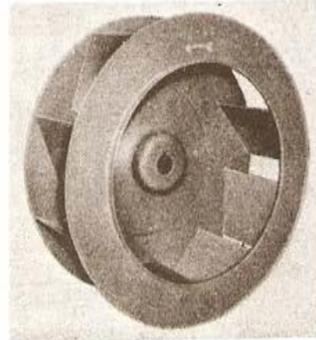


Fig. 7 La rueda con inclinación hacia atrás entrega gran parte de su energía directamente como presión.

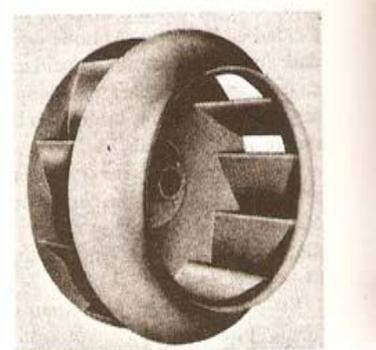


Fig. 8 Las aspas aerodinámicas tienen inclinación hacia atrás para producir menor turbulencia del aire.

Figura2: tipos de aspas

3.8 Sección de un ventilador

Los ingenieros a menudo admiten que el equipo de ventiladores en una planta de procesos químicos a veces es algo que se da por sentado. Los ventiladores tienen a ocasionar menos problemas que otras, máquinas y componentes de sistemas es cierto que los ventiladores son máquinas más bien sencillas pero la fiabilidad depende de la selección y aplicación correctas.

La selección depende, primer, del rendimiento del flujo y presión requeridos para para la aplicación otros factores que pueden eliminar ciertos ventiladores o tipos de ventiladores son, las partículas y los productos químicos en la corriente de aire, restricciones en el tamaño y en el espacio, temperatura de corriente de aire y el ruido. Por último, la evaluación de los costos capital y de operación definirá cual es el ventilador más económico.

3.8.1 Tipos de impulsores de un ventilador

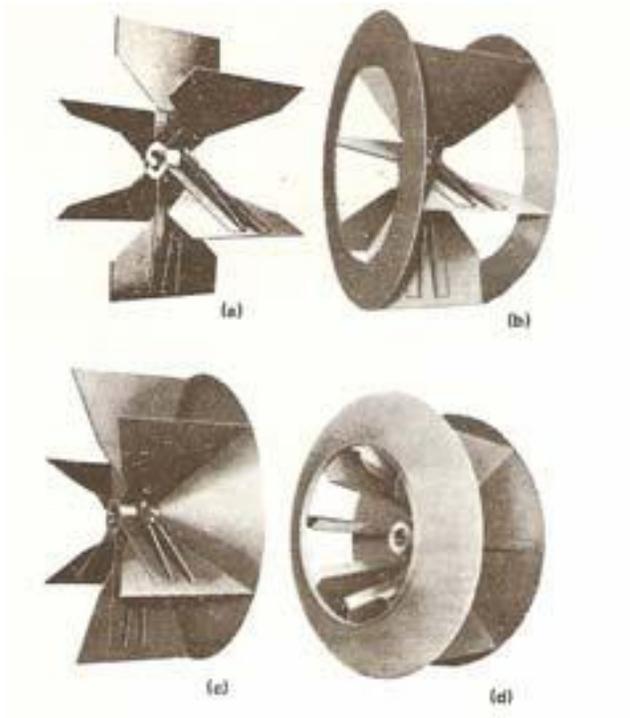


Figura 3: Tipos de impulsores de ventilador.

- a) Abierto; para uso general de auto limpieza.
- b) Cerrado en un lado para materiales fibrosos.
- c) Tipo de aro para trabajo severo.
- d) El de placa trasera produce buen tiro.

3.9 Bombas de agua

Bomba (maquina) dispositivo empleado para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases. A continuación se describe cuatro grandes tipos de bombas para líquidos. En todas ellas se toman medidas para evitar la cavitación (formación de un vacío), que reducirá el flujo y dañaría la estructura de la bomba. Las bombas empleadas para gases y vapores suelen llamarse compresores el estudio del movimiento de los fluidos se denomina dinámica de fluidos.



Figura: 4 Bomba de alimentación de la

3.9.1 Tipos de bomba

Bombas alternativas: las bombas alternativas están formadas por un pistón que oscila en un cilindro y desde el y desde ahí estas bombas pueden ser de acción simple o de acción doble. En una bomba de acción el bombeo solo produce en un lado del pistón como en una bomba impelente común, en la que el pistón se mueve

arriba y abajo manualmente. En una bomba de doble acción, el bombeo se produce en ambos lados del pistón, como por ejemplo en las bombas eléctricas o de vapor para la alimentación de calderas, empleadas para evitar agua a alta presión a una caldera de agua.

Estas bombas pueden tener una o varias etapas. Las bombas alternativas de etapas múltiples tienen varios cilindros colocados en serie.

3.9.2 Bombas centrifugas.

Las bombas centrifugas, también denominadas rotativas tienen un rotor de paletas giratorio surgiendo en el líquido entra en la bomba cerca del eje del rotor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El rotor también proporciona al líquido una velocidad relativamente alta que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor, en las bombas de alta presión pueden emplearse varios rotores en serie, y los difusores posteriores a cada rotor pueden contener aletas de guía para conducir poco a poco la velocidad del líquido en las bombas de baja presión, el difusor suele ser un canal en espiral cuya superficie transversal aumenta de forma gradual para reducir la velocidad, el rotor debe de ser cebado antes de empezar a funcionar, es decir, debe de ser rodeado de un líquido cuando se arranca la bomba. Esto puede lograrse colocando una válvula de retención en el conducto de succión, que mantiene el líquido de la bomba cuando el rotor no gira. Si esta válvula pierde, puede ser necesario cebar la bomba introduciendo líquido desde una base externa, como el depósito de salida. Por lo general, las bombas centrifugas tienen unan válvula en el conducto de salida para controlar el flujo y la presión.

En el caso de flujos bajos y altas presiones, la acción del rotor es en gran medida radial

.En los flujos más elevados y presiones de salidas menores, la dirección de flujo en el interior de la bomba es más paralela que el eje del rotor (flujo axial).en ese caso, el rotor actúa como una hélice. La transmisión de un tipo de condiciones a otro es gradual, y cuando las condiciones son intermedias se habla de flujo mixto.

3.9.3 BOMBAS DE CHORRO.

Las bombas de chorro utilizan una corriente relativamente pequeña de líquido o vapor, de gran velocidad, para ocasionar un flujo mayor en otro fluido. Cuando la corriente de alta velocidad pasa a través del fluido, extrae parte del fluido de la bomba; por otra parte crea un vacío que absorbe líquido hacia la bomba; por otra parte crea un vacío líquido que absorbe líquido hacia la bomba. Las bombas de chorro se emplean a menudo para inyectar agua en calderas de vapor. También se utilizan bombas de chorro para propulsar barcos, sobre todo en aguas poco profundas donde una hélice convencional podría dañarse.

7.9.4 Turbinas de vapor

Que el fluido en movimiento produce una fuerza tangencial que impulsa la rueda y la hace girar. Esta energía Turbina. Motor rotativo que convierte en energía mecánica la energía de una corriente de agua, vapor de agua o gas. El elemento básico de la turbina es la rueda o rotor, que cuentan con palas, hélices, cuchillas, o cubos colocados alrededor de su circunferencia de tal forma mecánica se transfiere a través de un eje para proporcionar el movimiento de una máquina, un compresor, un generador eléctrico o una hélice. Las turbinas se clasifican en turbinas hidráulicas o de agua turbinas de vapor y turbinas de combustión.

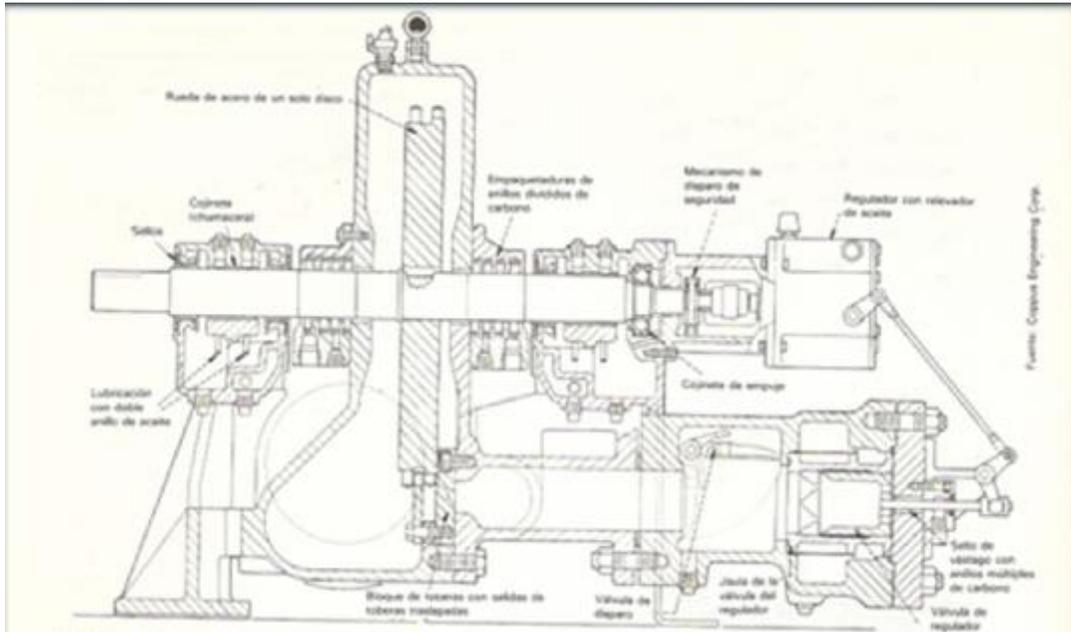


Figura: 5 vista seccional de una turbina

Las turbinas de vapor son máquinas simples que tienen prácticamente una sola parte móvil, el rotor sin embargo, requieren algunos componentes auxiliares para funcionar: cojinetes de contacto plano para sostener el eje, un sistema de lubricación de los cojinetes y en un sistema de estanqueidad que impiden que el vapor salga de la turbina y que el aire entre en ella. La velocidad de rotación se controla con las válvulas en la admisión de vapor de la máquina.

La caída de presión en las palas produce además una fuerza de axial considerable en las palas móviles, lo que suele compensar con un pistón de equilibrado, que crea a su vez un empuje en sentido opuesto al vapor.

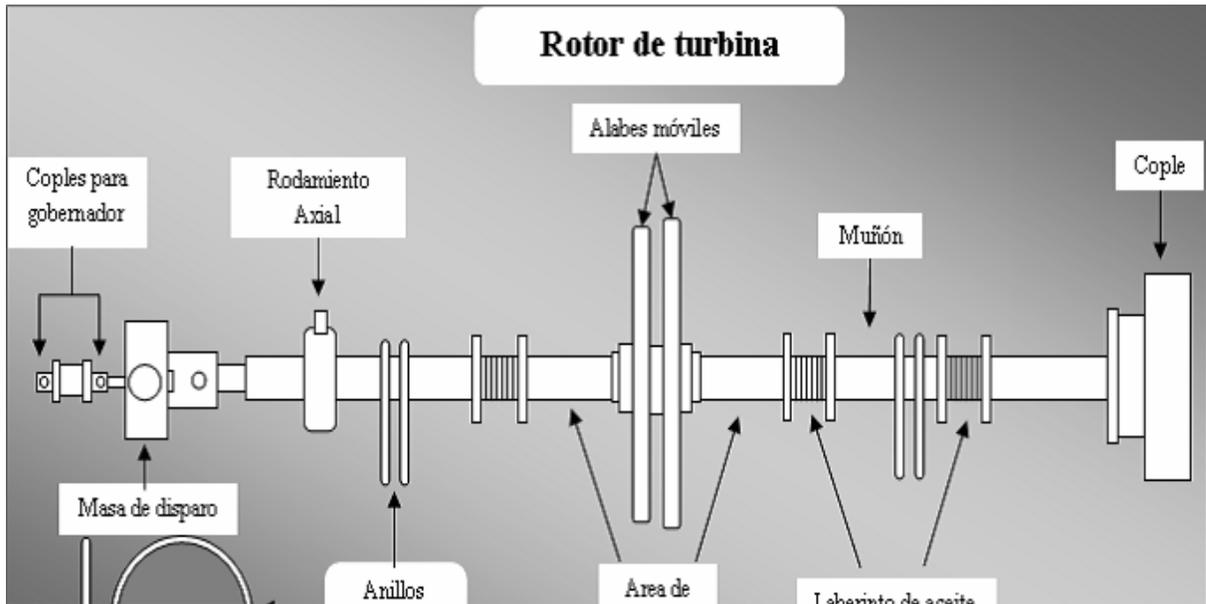


Figura: 6 Rotor de turbina.

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTADÍA

4.1 Características de la caldera 5 que opera en el Ingenio San Nicolás.

4.1.1 Caldera Babcock and Wilcox.

Compuesta de uno hasta tres colectores superiores de agua y vapor, unidos al haz de tubos rectos inclinados por ambos extremos y el colector inferior de impurezas.

El hogar es generalmente de parrilla mecánica, utiliza como combustible Hulla menuda la cual es depositada en la tolva avanzando al interior del hogar.

Una vez penetrado al hogar se destila quemándose los gases con llama larga ;el coque que resulta sigue quemando , hasta quedar solo ceniza y escoria, los gases calientan primeramente la parte del haz tubular, recalentador de vapor, para continuar según las flechas hasta dirigirse a la chimenea.

El agua se inyecta a la cámara de agua del colector superior, bajando e iniciando así su calentamiento, poniéndose en contacto con la parte menos caliente de los tubos de agua, se junta con el vapor que allí se forman y circulan activamente, favorecidos por la inclinación de tubos. El vapor se recibe por válvulas colocadas en la parte más alta y se recalienta en su paso por el calentador al encender la caldera y para impedir que se fundan los tubos secos del recalentador, se inunda abriendo la llave de vapor y la de agua, posteriormente se cierra esa llave y se elimina el agua por la llave inferior.

CALDERA N°. 5	
Marca:	Babcock and Wilcox
Tipo:	WSVH
Capacidad de generación de vapor	50 Ton/Hr
Superficie de calefacción:	2440 mts ² con 4 quemadores marca Riva tamaño APK
N° de hornos:	1
Tipo de parrilla:	Pine – Hole - Grate
Superficie de parrillas:	32 mts ²
N° de cabezales:	42
1er. Banco de generación:	294 fluxes
2do. Banco de generación:	588 fluxes
Sección de vaporeros:	84 fluxes
Longitud de fluxeria:	22 – ¼ de pulgada
Diámetro de fluxeria:	4 pulgadas
N° de nodos	1 Longitudinal superior posterior (diámetro, 1.65 mts x Long. 9.45 mts). 4 Válvulas de seguridad consolidate safety valve co. 44b, 419 b (4" x4 – ½")
Sobre calentador de vapor:	42 elementos de 2" de diámetro
Superficie de calefacción del sobre calentador:	74 mts ²
Longitud de elementos:	11.071 mts

4.1.2 Mantenimiento de una caldera

La caldera en su planta indudablemente ha sido construida de acuerdo con el código ASME o alguna norma de fabricación de reconocida competencia. En forma similar, el quemador y o controles deben de hacer construidos de acuerdo con códigos autorizados, aprobados por compañías de seguros.

Sin embargo a la confiabilidad y eficiencia de operación, solamente pueden conservarse con un programa básico de mantenimiento

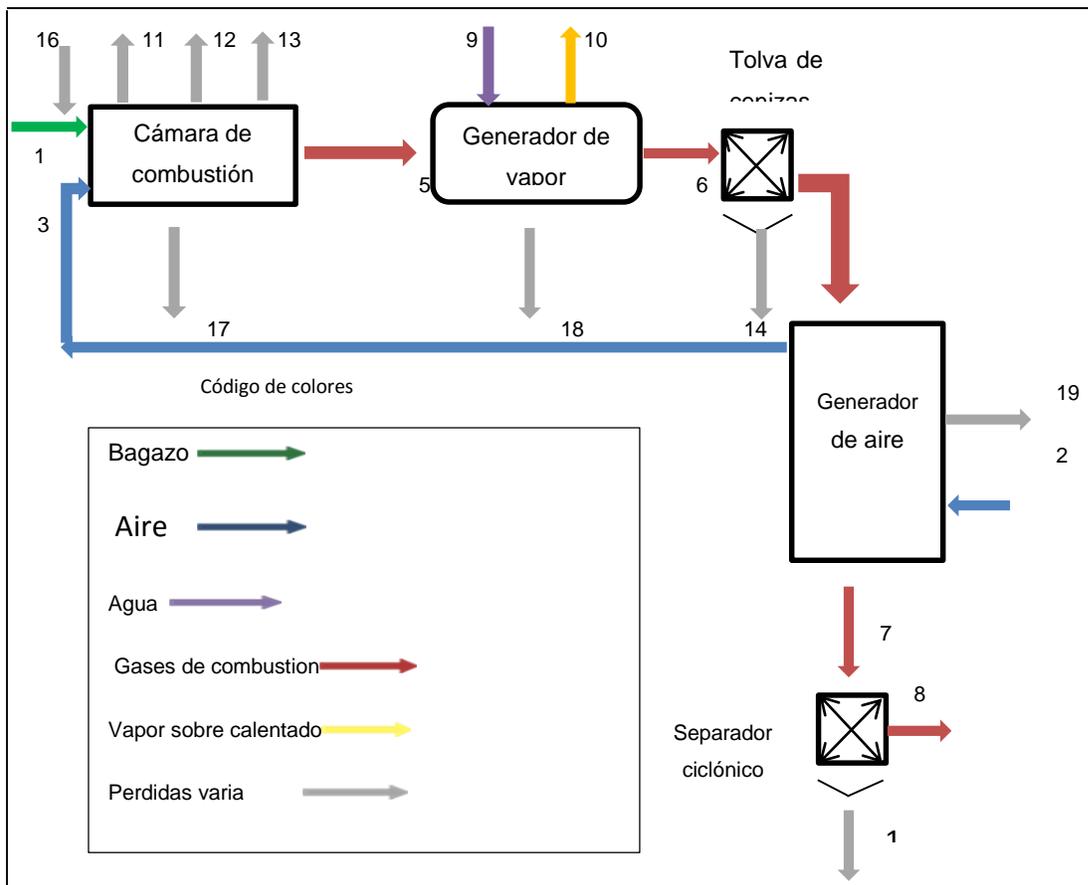


Figura: 7 Diagrama de materiales

4.2 Puntos importantes para el cuidado de la caldera N°5

4.2.1 cuidados del lado agua

Cuidados del lado agua.- El descuido del mantenimiento del lado agua trae como resultado la formación de incrustaciones, picaduras, corrosión, espuma, arrase de humedad y cresta de nivel de agua. Es importante un tratamiento de agua con procedimiento adecuado de purgas para conservar la superficie de calefacción de la caldera 5 libre de incrustaciones y para prolongar la vida de la caldera se deben de consultar expertos en tratamientos de agua. Ellos analizaran su agua y le recomendaran el tratamiento adecuado basado en el análisis y la cantidad de agua cruda que usaran.

La caldera N° 5 es de agua caliente en un sistema cerrado normalmente no requiere reposición de agua, sin embargo algunos sistemas pueden haber sido instalados de tal manera que el agua del sistema se pierda con regularidad y se requiere la reposición de agua. Entonces se deberá usar el tratamiento de agua de alimentación para evitar incrustaciones.

4.2.2 Picaduras y corrosión por oxígeno.

Para proteger la caldera N° 5 en contra de este mal, la única solución es el tratamiento de agua adecuado. Hacer una inspección visual de los tubos, hogar, envolvente y espejos cuando menos una vez por año vaciando la unidad y quitando todos los registros de mano y hombre previamente.

4.2.3 Formación de incrustaciones.

La incrustación actúa como un aislante térmico y puede resultar un sobrecalentamiento de un hogar, todos y espejos. Esta situación puede causar fugas

en los tubos, agrietamientos en el extremo de los mismos y otros problemas del recipiente anterior.

4.2.4 Acumulación de lodos.

Algunas veces las condiciones del agua o del tratamiento químico dan como resultado una acumulación de lodos y sedimentos en el fondo de una caldera su revisión visual revelara la presencia de lodos.

4.2.5 Vapor húmedo y arrastres de vapor.

Esto puede ser causado por:

Alta concentración de sólidos en la caldera debido a faltas de purgas

Falta de un tratamiento de agua adecuado.

Líneas de vapor estranguladas a la salida de la caldera que producen velocidades excesivas causando desprendimiento o arrastres de agua a la caldera.

Caldera sobre cargada por incrementos en las demandas de la planta.

Cargas súbitas, ocasionadas por aperturas rápidas de las válvulas, produciendo sobre cargas instantáneas en la caldera.

Cabezales o líneas principales de vapor con condensaciones sin tras adecuadas.

4.2.6 Empaques.

Tener en el almacén un juego de empaques para los registros (tortugas). Los empaques metálicos para el espiral, si están en buenas condiciones pueden volverse a usar pero es conveniente voltearlos aunque lo recomendable es la utilización de nuevos empaques. Los empaques no metálicos deben ser descartados y no deberán devolverse a utilizar nuevamente. Es importante mantener un sello hermético en los

registros de hombre y de mano pequeñas fugas desgastaran el metal y dañaran los asientos de los empaques de los registros.

4.2.7 Almacenamiento de la caldera fuera de uso.

Para un periodo de corto plazo de operación es recomendable (menos de tres meses) llenar totalmente la caldera de agua. Esto reduce la posibilidad de corrosión por oxidación y picaduras para eliminar un alto porcentaje de oxígeno libre contenido en el agua, conviene llenar la caldera y dejarla abierta a la presión atmosférica en el punto más alto encendiéndola y dejándola operar en el fuego bajo hasta que empiece a evaporar y para periodos largos sin operación revisar el manual de operación y consultar con su técnico en calderas para un procedimiento adecuado.

4.3 Cuidado del lado fuego.

Hogar tubos y espejos.-Cuidadosamente revisar las superficies expuestas al fuego del hogar y tubos, buscando evidencias de abolsamientos o marcas de cavidades. Esto podría indicar corrosión de resultante de condensación de la corriente de gases con formación de ácidos.

Esta situación se puede solucionar así:

- A) Mantenimiento de una minia temperatura del agua en la caldera de 77°C., con el propósito de evitar condensaciones de vapor de agua presentes en los gases de combustión.
- B) Ajustes de controles y quemador para la unidad este lo mas que sea posible en la posición de encendido. Frecuentes reciclados ayudan a promover la condensación.
- C) Reducir la alimentación de combustible, si la unidad es relativamente grande comparada con la demanda real de vapor.

4.3.1 Limpieza de tubos.

el hollín disminuye la transferencia de calor y baja la eficiencia de la caldera. Los periodos de limpieza varían de acuerdo con los con el combustible y el tipo de quemador. Algunas instrucciones de operación recomiendan limpiarlos dos veces por año, actualmente, una unidad en buen diseño de quemador bien ajustados, podría necesitar solamente una limpieza de tubos por año.

4.3.2 Empaques.

Visualmente revise los empaques de las puertas y este seguro que estén en buenas condiciones y que están correctamente afianzados. Para para prevenir perdidas de eficiencia, quemaduras de empaques y deformaciones de las puertas de acero, deberán ser efectivos los sellos del lado de los gases de combustión.

4.3.3 Refractario.

al mismo tiempo de que revisa el lado del agua, revise el lado del fuego. Abrir las tapas de la caldera para que todo el refractario está a la vista. Resane todas las superficies del refractario y rellene cualquier área que se muestre destrucción o erosión.

4.4 CUIDADOS DEL QUEMADOR.

4.4.1 Controles del combustible.

para determinar las necesidades de limpieza de los tubos, limpieza de boquillas, ajustes de presión, ajustes de carburación etc. El mejor método es mantener un registro diario de presión, y temperatura y otros datos de manómetros y medidores. Variaciones de las condiciones normales pueden indicarle problemas y lo ayudaran a evitar serias dificultades.

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

En unidades para combustibles líquidos, una caída en la presión de aceite puede indicarles problemas y lo ayudaran a evitar serias dificultades.

En unidades de gas, una caída de presión de gas puede significar una caída de presión en la red de alimentación o anomalías del regulador de presión.

*Los mecanismos de carburación deberán ser *revisados periódicamente y visualmente comprobados para desajustes o movimientos bruscos anormales.*

*Las válvulas solenoides de operación de combustible *deberán ser revisadas visualmente*, observando la flama cuando la unidad deba cortar. Porque si la flama no se corta en el preciso momento, puede significar fallo o desgaste de la válvula solenoide.

*Repáre o reemplace la válvula para evitar serios problemas.
*Las unidades de aceite requieren boquillas limpias de repuesto (esto es igual que si tomáramos un seguro para una operación continua).
*La frecuencia de la limpieza es determinada por las características de su quemador y su experiencia.

4.2 Cuidado de los controles.

1. El control de nivel de agua en la caldera 5 el vapor de alta y baja presión la columna de agua y el control de corte por bajo nivel de agua deben ser purgados diariamente

El control de corte por bajo nivel de en la caldera 5

*Deberán ser revisado una vez por semana en condiciones reales de operación. Una forma práctica de revisar su control es desconectando eléctricamente el interruptor

de la bomba de alimentación de agua y permitir la evaporación del agua bajo condiciones normales de evaporación.

En calderas de agua caliente, periódicamente comprobar el corte por bajo nivel, evitando intencionalmente la alimentación de agua.

Cuando inspeccione el lado del agua por incrustaciones, lodos, etc.,

1-. Quitar todos los tapones de los cruces de las tuberías antes de que la columna de agua y corte por debajo del nivel.

2-. Limpiar y cepillar con escobillón todas las materias extrañas, presencia de grandes cantidades de lodos o suciedad indican la necesidad de revisar el programa de tratamiento de agua o guía de purgas.

4.3 Procedimientos de operación de la caldera N° 5

4.3.1 Llenado de una caldera		
Responsable	N° de actividad	Operación
Encargado	1	Verificar que las válvulas funcionen como venteos. (Atmosféricos) estén abiertos tanto del domo como del sobre calentador.
Encargado cabo de agua	2	Verificar que las válvulas de entrada de agua a los domos se encuentren abiertas.
	3	Verificar que las válvulas de los niveles físicos se encuentren abiertas.
	4	Verificar que las válvulas de purga de fondo se encuentren cerradas.
	5	Verificar que la válvula de purga continúa este cerrada.
	6	Una vez verificado lo anterior se procede abrir la válvula de agua de alimentación aproximadamente un 25% de vuelta par que el llenado no sea tan brusco y pueda

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

	7	<p>ocasionar la ruptura de una junta, ya que los atmosféricos no lograrían desalojar toda la cantidad de aire contenida.</p> <p>Al momento que aparece la gota en el nivel físico, se lleva a la mitad del cristal de nivel que es aproximadamente la mitad del domo y se cierra la válvula de agua alimentación, siempre se deben dejar los atmosféricos abiertos.</p>
--	---	---

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

Encargado cabo de agua y sopletero	7	<p>Cuando se cierra el atmosférico del sobre calentador se va regulando la válvula de agua de alimentación. De tal forma que el agua que se va metiendo aumente la presión de la caldera en forma lenta y gradual.</p>
	8	<p>Una vez que se llega a la presión de 200 psi se cierra la válvula de entrada de agua.</p>
	9	<p>Con la presión de 200 psi se procede a revisar que no tenga fugas de agua en todas las partes a presión, como son los domos, cabezales, la fluxeria, el sobre calentador y el economizador.</p> <p>Una vez revisada la caldera se abren los atmosféricos para liberar la presión.</p>
Sopletero		

4.3.2 Prueba hidrostática de una caldera

Responsable	N° de actividad	Operación
Cabo de agua.	10	Una vez que se baja la presión en la caldera, se baja el nivel de agua a la mitad del domo, por medio de la purga de fondo.
Encargado y cabo de agua	11	En caso de que se localizara una fuga en la caldera se procederá a vaciar la caldera por medio de las purgas de fondo para la reparación.
	12	Una vez reparada la caldera se comienza con el proceso de llenado y se realiza nuevamente la prueba hidrostática.

4.5.1 Costos de mantenimiento estimados de la caldera N°5.

- limpieza del registro y separador de partículas de cenizas.

Tiempo estimado en 30 días				
Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Encargado	30	Días	\$150.00	4500.00
Ayudante	30	Días	\$100.00	3000.00
Equipo de protección personal				
Cubre Bocas	4	Cajas	50.00	200.00
Guantes De Carnaza	4	Pares	54.00	216.00
Capucha	4	Piezas	33.00	132.00
Gafas De Seguridad	4	piezas	15.00	60.00
Total				8,108.00

Hidro-lavado de fluxeria y cambio de juntas en los cabezales.

Tiempo estimado en 20 días				
Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Encargado	20	Días	\$150.00	3000.00
Ayudante	20	Días	\$100.00	2000.00
Servicio de hidro-lavadora	1	Maquina	\$8000.00	8000.00
Juntas ovaladas metálicas	890	Piezas	\$40.00	35,600.00

**“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo
a la caldera 5”**

Equipo de protección personal				
Tapones auditivos	1	Caja	50.00	50.00
Guantes De Carnaza	2	Pares	54.00	108.00
Capucha	2	Piezas	33.00	66.00
Gafas De Seguridad	2	piezas	15.00	30.00
Total				\$48,854.00

- **Mantenimiento a válvulas de la caldera.**

Tiempo estimado en 60 días				
Material	Cantidad	Unidad	Costo	Costo total
Mecánico	60	Días	\$ 194.00	11640.00
Ayudante	60	Días	115.00	6900.00
Estopa	9	Kilos	8.69	78.21
Gasolina	60	Litros	7.00	420.00
Grasa lubricante	6	Kilos	48.90	293.40
Pintura Garlok	1	Litro	74.00	74.00
Lija mediana N° 80	60	Piezas	3.95	237.00
Esmeril grueso tipo D	1	Kilo	117.85	117.85
Esmeril grueso tipo B	1	Kilo	124.35	124.00
Cartón Garlok 1/8”	1	Rollo	1,300.00	1300.00
Cartón Garlok 1/16”	1	Rollo	1,298.00	1298.00
Empaque trenzado 1/8”	1	Rollo	1,250.00	1250.00
Empaque trenzado ¼”	1	Rollo	1,350.00	1350.00
Empaque trenzado 5/16”	1	Rollo	1,392.00	1392.00
Empaque trenzado 3/16”	1	Rollo	1,299.00	1299.00

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

Total				\$27,773.81
--------------	--	--	--	-------------

- Limpieza del domo

Tiempo estimado en 6 días				
Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Encargado	6	Días	\$ 150.00	\$ 900.00
Ayudante	6	Días	100.00	600.00
Lija mediana N° 80	5	Piezas	3.95	19.75
Junta metálica de entrada hombre	2	Piezas	80.00	160.00
Total:				\$1679.75

4.5.2 Mantenimiento en quemadores.

Tiempo estimado en 25 días				
Para esta caldera se cuenta con 4 quemadores				
Material	Cantidad	Unidad	Costo	Costo total
1 vaporiza	25	Días	\$	\$ 3750.00
1 Ayudante	25	Días	100.00	2500.00
Lija mediana N° 80	10	Piezas	3.95	39.50
Gasolina	25	Litros	7.00	175.00
Estopa	5	Kilos	8.69	43.45
Brochas de 2”	2	Pieza	3.00	6.00
Cartón Garlok1/16”	2	Pieza	325.00	650.00
Cartón Garlok1/8”	2	Pieza	324.00	649.00
Empaque trenzado 1/8”	4	Metro	125.00	500.00
Empaque trenzado ¼”	4	Metro	135.00	540.00
Empaque trenzado 3/16”	3	Metro	130.00	390.00
Grasa lubricante	1	Kilo	48.90	48.90
Boquillas del quemador	4	Piezas	388.36	1553.44
Total				\$ 10,845.29

Nota: él costo de mantenimiento por los quemadores varían de acuerdo de acuerdo al estado en que se encuentran y el tipo de quemador, por otro lado también depende del número de quemadores con los que cuenta la caldera N°5 cuenta con cuatro quemadores de tipo Riva tamaño APK.

Debido a estas circunstancias nos puede arrojar un costo mayor o menor en el mantenimiento de los quemadores de la caldera.

El costo de mantenimiento de una caldera varía de acuerdo al tamaño, especificaciones diseños de las mismas caldera N° 5 también hay que tomar en cuenta que el costo d mantenimiento de la caldera dependerá del estado en que se encuentra y del trabajo a qu fue sometida, también el costo dependerá de las modificaciones y reparaciones que se l tengan que hacer para hacerlas más eficientes y así tener un mejor aprovechamiento de combustible (bagazo) para tener un suministro de vapor óptimo para los demás equipos.

4.6 Ventilador tiro forzado

Ventilador de Tiro Forzado caldera N°5	
Datos técnicos del motor	
	
Datos	Descripción
Marca:	U.S DE MEXICO
Potencia:	100HP
RPM:	1185
Armazón:	444 T
Rodamiento lado flecha:	6220-JC3
Rodamiento lado corto:	6313-JC3
Datos técnicos del ventilador	
Datos	Descripción
Marca:	ARMEE CHICAGO
RPM:	1180
Presión:	7.4
Volumen:	78000FT ³ /Min.
Potencia:	100
Chumaceras:	SN516

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

Rodamientos:	SKF22216CCK
Diámetro del ventilador:	44pulgadas
Diámetro del rotor:	3 ¹³ / ₁₆ pulgadas
N°. de alabes:	12
Observaciones	
coplé :	Falk 11f

4.7 Ventilador lanzador

Ventilador Lanzador de aire caldera N°5	
Datos técnicos del motor	
	
Datos	Descripción
Marca:	BALDOR
Potencia:	100HP
RPM:	1780
Armazón:	405 T
Rodamiento lado flecha:	6220-JC3
Rodamiento lado corto:	6313-JC3
Datos técnicos del ventilador	
Datos	Descripción
Marca:	IMEHSA
Ventilador modelo:	A.P
Tamaño:	4400
RPM:	1750
Serie:	I ME 37/06
Rotación:	CCW
Tipo de impulsor:	A.P.53

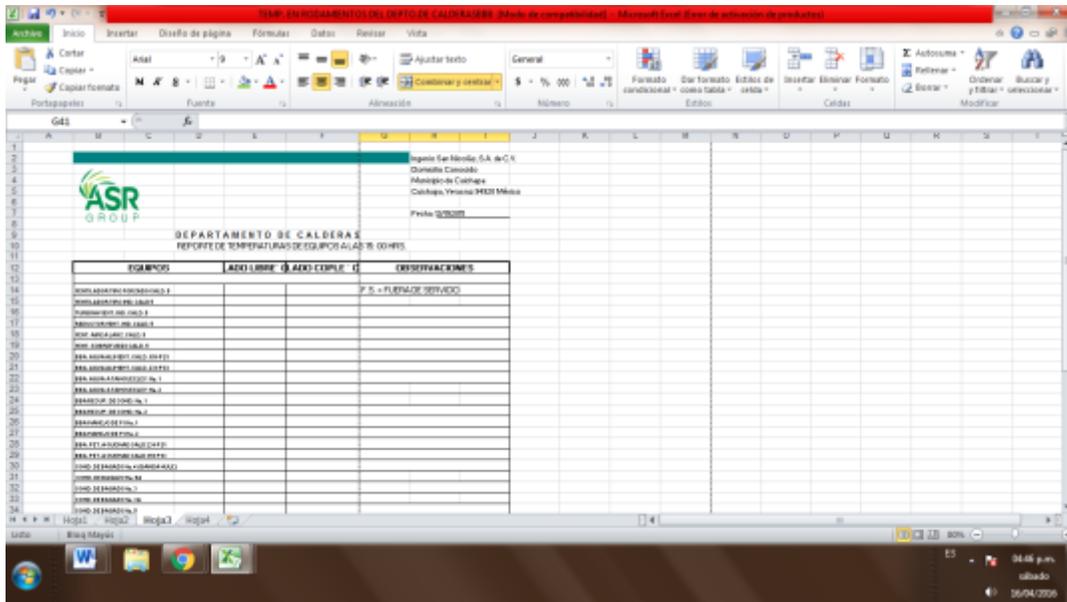
Clase:	IV
Potencia:	50
N°. de alabes:	12
Observaciones	
Diámetro de flecha:	2 ⁷ / ₁₆ pulgadas
Ventilador del diámetro:	40 ½ pulgadas
Cople:	Falk 11F
Chumacera:	SKF SNH 515-16IZ
Rodamiento:	22-215 EK

4.8 Programa de mantenimiento preventivo de un ventilador

Para el mantenimiento preventivo de los ventiladores durante el periodo de zafra se hizo una hoja control y a si yo poder llevar acabo diario el control de la temperaturas y vibración en los rodamientos anotando los parámetros requeridos para la supervisión del mismo, esto evitara una falla no deseada y que afecte a la producción o a la jornada del trabajo normal. Posteriormente la información recopilada de los ventiladores y demás datos serán capturados en la base de datos para su posterior revisión con este método nos ayudara a detectar cambios anormales en la operaciones de los equipos.

Al final de la zafra el mecánico revisará los rodamientos y el alavés de cada ventilador para complementar este ciclo de mantenimiento con el fin de mantener a los equipos en buenas condiciones en su periodo de trabajo.

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”



4.9 Turbina de la caldera N°5

Datos técnicos de la turbina de la bomba de agua de alimentación de la caldera.

Descripción	Turbinas de BBA de agua	Turbinas de BBA de agua	Turbinas de BBA de agua N°3	Turbinas de BBA de agua N°4
Marca	DEAN	DEAN	ELILIOTT	ELILIOTT
Velocidad de giro	2500RPM	2500RPM	2500RPM	1600RPM
Velocidad de	3000RPM	3000RPM	3000RPM	2000RPM
Giro	CCW	CCW	CCW	CCW
Flujo	1.5 Tons.	1.5 Tons.	1.5 Tons.	1.5 Tons.
Diámetro de flecha	3 Pulgadas	3 Pulgadas	3 Pulgadas	2.254 Pulgadas
N°. de alabes	176	176	161 y 175	94y Ø 15 ^{1/8} pulgs. 99 y Ø 15 ^{13/16}
Chumaceras	-----	-----	Z4146	BWC-6680129
Chumacera superior	-----	-----	A0365	U 6680129
Tipos de carbones	269 H			
Longitud de flecha	35 ^{5/8} Pulgs	35 ^{5/8} Pulgs	35 ^{5/8} Pulgs	29 ^{5/8} Pulgs
Coplé	FALK-8F	FALK-8F	FALK-8F	FALK-8F
Rodamientos	6302-2Z	6302-2Z	6302-2Z	6209-2F
Piñón	N/T	N/T	Helicoidal # dts.7 Ø 1 ^{1/4} pulgs	N/T
Gobernador	MECANIC	MECANIC	WOODWAR	MECANICO

4.9.1 Datos técnicos de la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N° 5

Descripción	Turbinas V.T.I Caldera N°5
Marca	ELLIOTT
Modelo	2 CYR
Velocidad de giro	3600RPM
Velocidad de disparo	40000 RPM
Giro	CCW
Flujo	5 Ton/ hr.
Potencia	500HP
Diámetro de flecha	2 ^{15/16} PULGADAS
Chumacera inferior	BWC8 948Z
Chumacera superior	BWC 4C Z3333
Tipo de carbones	269H
Longitud de flecha	-----
Coplee	FALK-10F
Rodamientos	SKF 6301-2Z
Gobernador	REVAK

¿Cómo se mide el tiro?

En las condiciones del flujo de aire y también de los gases de tiro se miden en pulgadas o en 8cm 9 de columna de agua mediante instrumentos tales como manómetros en los que un lado de tubo en U está conectado al conducto u hogar en el que se requiere medir el tiro, y el otro está conectado a la atmosfera o a la entrada del conducto. La diferencia en el nivel de agua en las dos columnas indica las pulgadas 8 o cm9 de tiro, que es una medida de diferencia de presión.

El aire fluye por un conducto de 24x 30 “con una velocidad media de 20 pies7segundo cuando una presión estática es de 0,75” de agua. El aire esa °F y pesa 0.07788 LIBRAS/PIE³. ¿Cuál es la presión total del aire en el conducto y el volumen del flujo 8caudal) en pies cúbicos por minuto?

Hay que utilizar ecuación:

$$\text{Dónde : } v=20 \text{ pies/s} = 6\text{m/s}^2$$

$$g \text{ } 0 \text{ } 32,17\text{pies/s} = 9,81 \text{ m/s}$$

$$D \text{ (densidad agua)} = 62,34 = 1\text{kg/dm}^3$$

$$d = (\text{densidad aire}) = 0,07788 = 1,29\text{kg/m}^3$$

y resolviendo para $h_v =$ altura de velocidad

$$20 = \sqrt{\frac{(2832,17) \ 62,34 h_v}{12 \times 0,07788}}$$

Así, $h_v = 0,305$ pulgadas de agua .La presión total es la suma de la estática y dinámica

$$P_t = 0,75 + 0,305 = 1,055 \text{ de agua}$$

El caudal = sección x velocidad media ó sea:

$$Q_0 \frac{24 \times 30}{144} \times 20 = 100 \text{ FT}^3/\text{S} = 6.000 \text{ FT}^3/\text{min} (2,83\text{m}^3/\text{s})$$

Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5		
Responsable	N° de actividad	Operación
Introducción		Los ventiladores de tiro inducido son muy importantes ya que estos son los que extraen los gases de las calderas hacia la atmosfera, dichos ventiladores son movidos por turbinas que se encuentran trabajando constantemente por tal motivo el mantenimiento que se le debe de aplicar es muy importante ya que la falla de alguno puede ocasionar problemas laborales.
Mecánico, ayudante de mecánico.	1	Verificar que las válvulas de vapor estén completamente cerradas y que la turbina este completamente fuera de operación.
	2	Se desacopla la turbina del reductor de velocidad. 

Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5		
Responsable	N° de actividad	Operación
.	3	<p>Se retira las tapas de las chumaceras y se desatornillan las tapas del área de carbones y la tapa del superior de la turbina.</p> 
	4	<p>Se retira el gobernador de la turbina.(Gobernador REVAK)</p> 
	5	<p>Retirar las tapas de la chumacera del lado libre y coplee revisando el desgaste de las chumaceras y muñón posteriormente se revisa el rodamiento axial y los anillos de lubricación, se retira el aceite y se limpian las partes con diésel y manta.</p>

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”



Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5

Responsable	N° de actividad	Operación
	6	<p>Una vez limpiado el muñón se procede a tomarle las medidas correspondientes con un micrómetro o un vernier milimétrico para ver el desgaste que hay en dicha pieza.(antes y después de haber retirado el rotor de la base).</p>
	7	<p>Se procede a tomar la apertura que hay entre el muñón y la chumacera para esto se requiere plastigage este es una tira de plástico que se pone entre el muñón y la chumacera y tapas</p>



	8	 <p>Se retiran las tapas de la chumaceras y se revisa el plastigage ge para ver la medida de expansión del material mediante la fuerza antes aplicada eso nos da una referencia sobre la separación que hay entre muñón y la chumacera, chumacera y tapa.</p>
--	---	--

Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5		
Responsable	N° de actividad	Operación
	9	<p>Una vez tomadas las medidas necesarias se procederá a retirar las tapas del área de carbones del lado libre y cople quitando los carbones y se limpia lajaramente el rotor.</p> 
	10	<p>Se procede a retirar la tapa superior de la turbina para inspeccionar los alabes de la turbina</p> 
	11	<p>Se separa el rotor de la base para inspeccionar la placa de toberas, alabes fijos, alabes móviles, y se le hace una limpieza respectivamente.</p>

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”



Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5		
---	--	--

Responsable	N° de actividad	Operación

	12	<p>Se realiza una limpieza de forma general en todas las partes de la turbina motor, muñón área de carbones, chumaceras, depósitos de aceite, anillos de lubricación, tornillos la base de la turbina removiendo todo tipo de materiales incrustados, analizando cada parte y si es posible se remplazan las piezas dañadas por nuevas , los tornillos son lavados con gasolina para remover todo tipo de incrustación o se limpian con un cepillo de alambre.</p>
	13	

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

		
		<p>Una vez que las partes de la turbina han sido limpiadas se cubren con una manta para cubrirlas del polvo y se procede a revisar el mecanismo de disparo ya que este es de mucha importancia por si existe un aumento de presión no deseado, este funciona cuando existe un aumento de presión y la turbina tiende a subir de RPM entonces una pequeña pieza es impulsada hacia afuera provocado por el aumento de velocidad golpeando una pequeña pieza de bronce que a su vez mueve una palanca y esto hace que la válvula se cierre por completo cortando el suministro de vapor deteniendo la turbina.</p>
		

Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5

Responsable	N° de actividad	Operación
.	14	El siguiente paso en el mantenimiento de la turbina consiste en desarmar cada válvula de entrada y salida de vapor, verificando que se encuentren en buen

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

	15	<p>estado y se ajustan según sea el caso, así como también las válvulas de purgas y las válvulas de disparo.</p>  <p>Una vez de haber revisado las válvulas se procede a colocar la placa de toberas , los alabes fijos,, chumaceras inferiores y se monta el rotor de la turbina en la base para su armado total procurando no dañar los anillos de lubricación y los alabes.</p> 
	16	<p>Se colocan las chumaceras superior en ambos lados aplicándoles aceite” HEAVY MEDIUM” para mantenerlas lubricadas, posteriormente se colocan los anillos de lubricación, y por ultimo las tapas de las chumaceras ajustándolas en el torqui metro.</p> 

Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5		
Responsable	N° de actividad	Operación
.	17	<p>Se coloca la parte superior de la turbina cubriendo los anillos con grasa especial para altas temperaturas para lubricarlos y evitar que se peguen a la placa debido al calor de vapor a su vez a la placa se le aplica una placa de sellador para evitar fugas de vapor.</p> 
	18	<p>Se coloca el gobernador de la turbina y se desambla el mecanismo de disparo.</p> 
	19	<p>Se colocan carbones nuevos y se aplica una ligera capa de sellador en la base para evitar fugas de vapor, después a las tapas de los carbones se limpia y se aplica una capa de sellador de igual manera para posteriormente colocarlas, también a los tornillos se les aplica una capa de grasa para altas temperaturas.</p>

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”



Mantenimiento a la turbina del ventilador de tiro inducido de la caldera N°5		
Responsable	N° de actividad	Operación
.	20	<p>Después de haber ensamblado todas las tapas superiores de la turbina se procede acoplarla con su equipo.</p> 
	21	<p>Una vez de estar armada las turbinas se recogen las herramientas, piezas desechas y materiales utilizados en el proceso de mantenimiento manta, estopa, aceite lijas entre otros depositándolos en su lugar correspondiente.</p>
	22	<p>Se asea el lugar de trabajo que quede libre de aceites u otros materiales.</p>

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

5 CONCLUSION

El Ingenio San Nicolás como una empresa comprometida con la satisfacción de sus clientes, refiriéndose tanto a los externos como a los internos, deben mantenerse al ritmo competitivo que manifiestan las industrias de su mismo ramo, esto se logra de acuerdo a la influencia de todos los factores existentes que son necesarios para que el sistema, en este caso Ingenio San Nicolás , se mantenga a la par o en un nivel más elevado que de sus competidores y por supuesto a la vanguardia de las expectativas de sus clientes.

Para hacer posible todo lo anterior ,el departamento de calderas al igual que la misma fábrica debe tener un rígido control sobre todos aquellos elementos los cuales hacen funcionar el sistema de una manera adecuada y eficaz , entre uno de tantos elementos que conforman dicho sistema tenemos el mantenimiento preventivo a los equipos que como ya se mencionó a lo largo del presente proyecto son operaciones especiales que por su grado de impacto en su funcionamiento constante necesitan un estricto control de supervisión, monitoreo y capacitación para la persona que lo realizara .*con el programa de mantenimiento preventivo a la caldera N°5* , El departamento de calderas aseguran un factor de suma importancia por medio del cual se garantiza en gran medida el funcionamiento de los equipos en óptimas condiciones evitando así tiempo perdido en la reparación de equipos , costos por mantenimientos elevados y sobre todo perdidas económicas que repercutan en las utilidades de la empresa por parios innecesarios en la producción.

Podemos concluir que el mantenimiento preventivo en los equipos periféricos de la caldera N° 5, es un factor de suma importancia que no debe de ser ignorado y por el contrario controlado y eficazmente ya que por medio de este procedimiento se está

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

garantizando la correcta realización del desempeño de los mismos y por consiguiente un periodo de trabajo que cumple totalmente con los objetivos y metas que se fijaron.

5.1 Resultados

5.1.1 Ventilador tiro forzado

		INGENIO SAN NICOLAS DE S.A DE C.V DEPARTAMENTO DE CALDERAS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LA CALDERA N°5 PERIODO ZAFRA 2016											
Equipo:	Ventilador de tiro forzado caldera N° 5	jornadas de trabajo											
N° actividad	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Revisión y balanceo del ventilador	■											
2	revisión de la flecha	■											
3	Revisión de chumaceras rodamientos y manguitos	■	■										
4	Revisión de mecanismos de succión.		■	■									
5	Revisión de palancaje y compuertas de ductos		■	■	■								
6	Revisión de acoplamientos			■	■								
7	Montaje y alineación de motor			■	■	■							
8	Limpieza y pintura					■	■	■					
9	Pruebas de ventilador							■					

	Mecánico de primera y ayudante	■	Soldador y ayudante
■	Mecánico de segunda y ayudante	■	Albañil de segunda y ayudante
■	Mecánico de tercera y ayudante	■	Peón general

5.1.2 Ventilador tiro Inducido

		INGENIO SAN NICOLAS DE S.A DE C.V DEPARTAMENTO DE CALDERAS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LA CALDERA N°5 PERIODO ZAFRA 2016											
Equipo:	Ventilador de tiro Inducido caldera N° 5	jornadas de trabajo											
N° actividad	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	desacoplar reductor del ventilador	■											
2	revisión de la flecha	■	■	■									
3	Revisión de chumaceras rodamientos y manguitos			■	■								
4	Revisión de mecanismos de succión.			■	■	■							
5	Revisión y rehabilitación de compuertas y palancajes		■	■	■	■	■						
6	Revisión de cople					■	■						
7	Alinear y acoplar					■	■	■					
8	Limpieza y pintura								■	■	■		
9	Pruebas de ventilador											■	

	Mecánico de primera y ayudante	■	Soldador y ayudante
■	Mecánico de segunda y ayudante	■	Albañil de segunda y ayudante
■	Mecánico de tercera y ayudante	■	Peón general

5.1.3 Ventilador Lanzador

		INGENIO SAN NICOLAS DE S.A DE C.V DEPARTAMENTO DE CALDERAS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A LA CALDERA N°5 PERIODO ZAFRA 2016											
Equipo:	Ventilador de aire a lanzadores de bagazo de la caldera N°	jornadas de trabajo											
N° actividad	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Revisión y balanceo del motor												
2	revisión de la flecha												
3	Revisión de chumaceras rodamientos y manguitos												
4	Revisión de palancaje y compuertas de succión												
5	Revisión de acoplamientos												
6	Montaje y alineación de motor												
7	Limpieza y pintura												
8	Pruebas de ventilador												

	Mecánico de primera y ayudante		Soldador y ayudante
	Mecánico de segunda y ayudante		Albañil de segunda y ayudante
	Mecánico de tercera y ayudante		Peón general

5.2 Trabajos Futuros

Cuando el proyecto es muy grande, puede sugerirse la continuación del mismo, dividiéndolo en fases. O bien, considerando la mejora continua, en ocasiones durante el desarrollo del proyecto, se detecta que hay fases o puntos que no fueron cubiertos, por lo que se puede proponer su continuación.

5.3 Recomendaciones

Se recomienda que los registros de la recopilación de datos de los equipos se hagan de manera diaria y se mantengan totalmente actualizadas para ver el comportamiento de los mismos dentro de sus parámetros.

“Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo a la caldera 5”

Durante los paros programados revisar a los equipos que presenten mayor tendencia fuera de sus parámetros normales sin dejar tomar en cuenta a los demás y poner atención si uno empieza a tener comportamiento inadecuado y ver si es necesario programar una inspección con anticipación.

Sensibilizar al personal de la importancia que tiene el mantenimiento definiéndoles los tipos de mantenimiento que existen para poderlos guiar y tener un mejor conocimiento del mismo, dándoles capacitaciones continuas y mantenerlos siempre actualizados al día y a la vanguardia.

Asignar rutinas al personal para verificar que cada uno de los equipos esté funcionando correctamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Lawrence Kohan Antoni (2000) (Antoni, 2000) **Mc Graw Hill interamericana de España**. (miembro de la asociación americana de ingenieros mecánicos.
-
- Operación de plantas industriales
Editorial: Mc Graw hill.
Autor:Elonka/Robinson.
- Compresores, selección, uso y mantenimiento
Editorial: Mc Graw Hill.
Autor: Richard W. Greene.
- Manual de Selmec de calderas. Cleaver Brooks.
- Bomba maquina enciclopedia Microsoft Encarta 2001, 2000
Microsoft Corporation.
- http://www.Mntenimientoyseguridadindustrial-Monografias_com.mhtl.