



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRÁCTICA PROFESIONAL

PRIDE PERFORMANCE FABRICS S.A. DE C.V.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21641198 CRISTHIAN JOSUÉ MÉNDEZ BARAHONA

ASESOR: ING. ANA CRISTINA REYES LEIVA

CAMPUS: SAN PEDRO SULA

ABRIL, 2021

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Dedico primeramente este proyecto a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento de mi vida tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, Oswaldo Mendez y Silsa Barahona, quienes han sido el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo sin importar las circunstancias. Gracias por brindarme una oportunidad para mi futuro.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios, quien me ha guiado a lo largo de mi vida, llenándome de bendiciones, amor y demostrándome que su bondad no tiene fin, poniéndome en mi camino a las personas correctas, dándome fortaleza y sabiduría para poder sobrellevar todos los momentos difíciles presentados en mi camino.

Gracias a mis padres por el amor y apoyo incondicional recibido en cada momento de mi vida, gracias por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar cada día y creer en mi potencial, por educarme con el objetivo de hacer mío, actitudes para enfrentar la vida como el trabajo, el esfuerzo, la disciplina, la responsabilidad, la tolerancia, la paciencia, el respeto, el agradecimiento, el amor, la reciprocidad, y el buen humor que los caracteriza. Gracias a mi madre Silsa Barahona por estar en cada paso de mi vida, por sus palabras de aliento en los peores momentos y anhelar lo mejor para mi vida; gracias a mi padre Oswaldo Mendez por siempre ser mi consejero y por cada una de sus palabras que me han guiado con rectitud para ser un hombre de bien. Por esto y por haber logrado darme las herramientas necesarias para que haya sido una persona muy feliz en cada una de las etapas que he vivido, estaré agradecido toda la vida.

Quiero expresar mi gratitud a dos personas incondicionales en mi vida, mi hermano mayor Samir Mendez que me ha brindado su apoyo incondicional y que ha soportado muchos de mis momentos de estrés, siendo el un modelo de vida que admiro mucho, a mi hermana menor Cesia Mendez por su amor incondicional, buen humor y motivándome a creer en mí. Agradezco a los docentes de UNITEC que me compartieron sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, Gracias a mis amigos, Estefany Almendares, Karen Peña, Diana Santamaria, Héctor Jiménez, Omar Alvarado, Juan Rivera, Jonathan Rodríguez, Ian Canales, Israel Sarmiento, Hegel López, Nelson Amaya, Carlos Mezen por haber hecho de momentos vacíos las mejores experiencias, anécdotas, aprendizajes y grandes afectos que recordaré por siempre.

Gracias a la vida por este nuevo Éxito.

Resumen ejecutivo

Pride Performance Fabrics es un proveedor líder de tejidos sintéticos y de algodón en Centroamérica. Brinda a sus clientes una calidad constante a través de productos y servicios innovadores, como empresa de Grupo Karim, la integración vertical de Pride Performance Fabric permite proporcionar un suministro extenso de hilos en sus procesos de tejido, teñido y acabado de telas, incluidos los acabados especiales y las propiedades de los hilos que se ofrecen en sus telas para ropa deportiva, de alto rendimiento y la capacidad de adaptarse a las necesidades de sus clientes. El presente informe tiene como finalidad presentar el trabajo que se realizó durante el periodo de práctica profesional en la empresa Pride Performance Fabrics en el periodo de enero - abril.

El departamento de mantenimiento es el encargado proporcionar un adecuado y eficiente de los servicios que requiera la empresa en materia de mantenimiento. Durante el periodo de práctica profesional se realizaron diferentes actividades como ser identificar los paneles de distribución y control, realizando mantenimiento en el área eléctrica y mecánica de los departamentos de calderas y generadores como ser el cambio de compresores y motores debido a que estos tienen un mal funcionamiento e incremento de máquinas también la mejora de pautas de formatos y reportes para el área de calderas y generadores.

Palabras clave: Departamento de Mantenimiento, Paneles de distribución, Área de calderas y Área de generadores.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1	Descripción de la empresa.....	2
2.1.1	Pride Performance Fabrics.....	2
2.2	Descripción de departamento o unidad.....	3
2.3	Objetivos del puesto.....	4
2.3.1	Objetivo General.....	4
2.3.2	Objetivos Específicos.....	4
III.	MARCO TEÓRICO.....	5
3.1	Industria Textil.....	5
3.2	Mantenimiento.....	6
3.2.1	Actividades de mantenimiento.....	7
3.2.2	Tipos de mantenimiento.....	8
3.3	Calderas.....	10
3.4	Generadores.....	14
3.5	Paneles Eléctricos.....	17
3.6	Motores eléctricos.....	18
3.7	Fallas en los motores.....	19
3.8	Compresores de Aire.....	21
IV.	DESARROLLO.....	24
4.1.	Trabajo Realizado.....	24
4.1.1	SEMANA 1.....	24

4.1.2 SEMANA 2.....	25
4.1.3 SEMANA 3.....	26
4.1.4 SEMANA 4.....	28
4.1.5 SEMANA 5.....	29
4.1.6 SEMANA 6.....	30
4.1.7 SEMANA 7.....	31
4.1.8 SEMANA 8.....	33
4.1.9 SEMANA 9.....	35
4.1.10 SEMANA 10.....	36
4.2 Cronograma de Actividades.....	37
V. CONCLUSIONES	38
VI. Recomendaciones.....	39
6.1. A la empresa.....	39
6.2. A la universidad	39
VII. BIBLIOGRAFÍA	40
VIII. Anexo	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo de Pride Performance Fabrics	2
Ilustración 2 Jerarquía de mantenimiento.....	3
Ilustración 3 Diagrama de bloques del sistema de control de purga.....	14
Ilustración 4 Generador industrial Diesel.....	16
Ilustración 5 Clasificación de Fallas del generador	17
Ilustración 6 Panel Eléctrico.	18
Ilustración 7 Origen de la falla motor interno.....	20
Ilustración 8 Fuente de falla externo del motor.....	21
Ilustración 9 Esquema del sistema del aire comprimido.....	22
Ilustración 10 Compresor de aire.....	22
Ilustración 11 Área de Calderas.	24
Ilustración 12 Formato para reporte de químicos para calderas.....	25
Ilustración 13 Cuarto de Compresores.	26
Ilustración 14 Análisis termográfico de paneles.....	27
Ilustración 15 Caldera de vapor.....	27
Ilustración 16 Paneles antes de realizar la identificación.....	28
Ilustración 17 Paneles con su respectivo mantenimiento.	29
Ilustración 18 Instalación de horómetro.	30
Ilustración 19 Panel de control en la estación de bunker.....	30
Ilustración 20 Trampas de vapor.....	31
Ilustración 21 Check liste mantenimiento preventivo de 3000 horas.....	32

Ilustración 22 Transformador de 3300 KVA	33
Ilustración 23 Toma de imagen con la cámara termográfica.....	33
Ilustración 24 Barra del transformador.....	34
Ilustración 25 Consumo de bunker, Diesel del mes de mayo 2020.....	34
Ilustración 26 Realizando el análisis de aislamiento y funcionamiento de los transformadores. .	35
Ilustración 27 Cronograma de Actividades.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fuente de datos de evaluación de la eficiencia del rendimiento de las calderas.....	11
---	----

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 La eficiencia del desempeño de las calderas	12
Ecuación 2 La cantidad de energía calorífica generada por las calderas de vapor.....	12
Ecuación 3 Valor relativo del gas de alto horno	12

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1 Análisis termográfico de un Breaker completo.....	46
Anexo 2 Check list de 3000 horas.....	47
Anexo 3 Identificación de Paneles.....	48

Lista de Siglas

ICE, MCI = Motor de combustión interna

IM, MI = Motor de inducción

SynRM, MRSyn = motores síncronos de reluctancia

PMSM, MSIP= motores síncronos de imanes permanentes

ICS, SCI = Sistema de control industrial

PLC = Controlador lógico programable.

Tr = Transformadores.

PD= Paneles de Distribución

I. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, las empresas textiles han comprendido la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos, mecánicos y automatizados dentro de una planta de producción, evitando paros no planeados que afecten la productividad, eficiencia, vida útil de las máquinas y que generan altos costos a la empresa.

Las empresas hoy por hoy se han visto en la necesidad de efectuar un método efectivo para evitar accidentes y pérdidas, siendo capaz de percibir las causas que ocasionan fallas en los procesos de producción, que les permita ser competitivos a nivel regional, nacional e internacional. Y lograr mejorar el desempeño de la planta de producción, mediante un enfoque sistemático. Utilizando las técnicas y herramientas de análisis, basada en cero pérdidas y en eliminación de interrupciones que afecten la producción.

En la práctica profesional se buscará ejecutar actividades relacionadas con la formación obtenida en las aulas de clase universitarias. Ésta se realizará en la empresa Pride Performance Fabrics S.A. de C.V. en el periodo comprendido entre el veintinueve de enero y dos de abril del 2021 en el área de mantenimiento que está encargada de proporcionar eficientemente los servicios que se requiere en tema de mantenimiento correctivo y preventivo en la empresa.

Las actividades a realizar en el área de mantenimiento se enfocarán en la preservación del funcionamiento correcto de las máquinas para reducir el tiempo de interrupción por fallas. Se incorporarán acciones de mantenimiento correctivo, ejecutando cambios de dispositivos eléctricos y mecánicos en cada una de las máquinas, analizando las causas de fallas y valorando contramedidas viables.

El presente informe comenzará presentando las generalidades de la empresa y describiendo el puesto de trabajo, seguidamente se expondrán el marco teórico y el desarrollo de actividades. Después, se comentarán las conclusiones y recomendaciones y finalmente se mostrarán la bibliografía y los anexos.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

En este capítulo se describirá el contexto de la empresa en la que se realiza la práctica profesional para la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, incluyendo información general sobre la empresa Pride Performance Fabrics S.A. de C.V. en el departamento de mantenimiento y finalmente el rol a desempeñar.

2.1 Descripción de la empresa.

Pride Performance Fabrics es un proveedor líder de tejidos sintéticos y de algodón en Centroamérica. Brinda a sus clientes una calidad constante a través de productos y servicios innovadores. Las telas que producen son utilizadas por las principales marcas en los mercados actuales de ropa deportiva, activa y de moda (Pride Performance Fabrics, 2013).

2.1.1 Pride Performance Fabrics



Ilustración 1 Logo de Pride Performance Fabrics

Fuente: (Pride Performance Fabrics, 2021).

Ubicada al noreste de Honduras en Naco, Santa Bárbara, Pride Performance Fabrics es una de las instalaciones de fabricación de textiles más grandes, modernas y versátiles. en Centroamérica.

Como empresa de Grupo Karim, la integración vertical de Pride Performance Fabric permite proporcionar un suministro extenso de hilos en sus procesos de tejido, teñido y acabado de telas, incluidos los acabados especiales y las propiedades de los hilos que se ofrecen en sus telas para ropa deportiva y de alto rendimiento como Antimicrobianos, Humedad. Gestión, liberación de manchas, UV, ignífugo, anti-pilling y la capacidad de adaptarse a las necesidades de sus clientes para mejorar las propiedades de la tela utilizando los últimos productos químicos y tecnología.

Sus laboratorios de última generación han logrado varias certificaciones de clientes y opera bajo estrictos controles de calidad. Sus procesos incluyen un sistema de preparación de color automatizado y computarizado (CCK), una gama completa de pruebas internas, incluido el color de datos y un sistema de dispensación automatizado para garantizar una combinación de colores precisa durante todo el proceso de fabricación (Pride Performance Fabrics, 2013).

2.2 Descripción de departamento o unidad

El departamento de mantenimiento es uno de lo mas importante ya que muchas veces la producción de una empresa depende del estado de las maquinas. El departamento de mantenimiento es el que se encarga de un mantenimiento preventivo y predictivo en el área de calderas, generadores, teñido y acabado, equipo auxiliar y estructura.

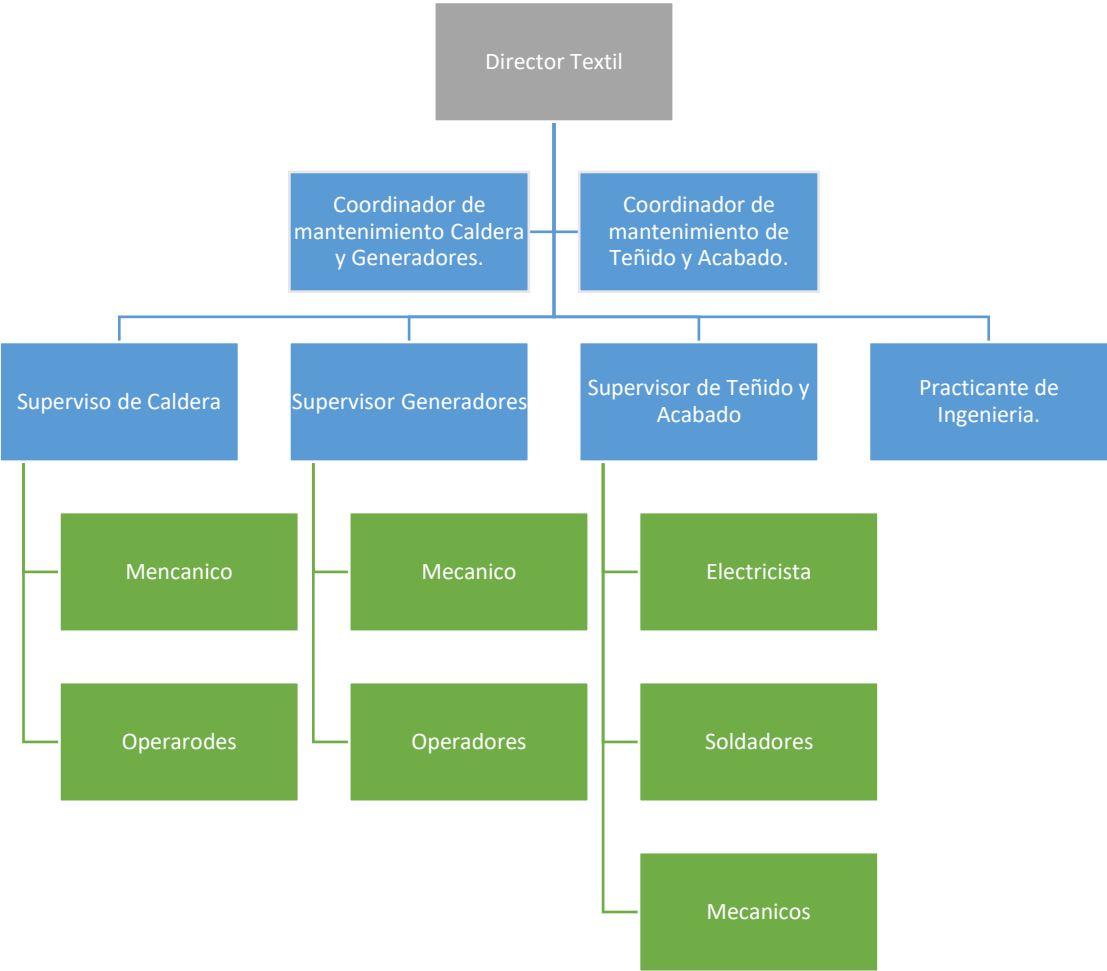


Ilustración 2 Jerarquía de mantenimiento.

Fuente: Propia (2021).

La jerarquía de mantenimiento se detalla en la ilustración 2. En el cual muestra director textil como máxima autoridad luego están los coordinadores de mantenimiento que dividen en dos el primero para los departamentos de calderas, generadores y tejido, el segundo para los departamentos de teñido, acabado luego están los supervisores que maneja cada coordinador y por ultimo los técnicos y operadores de dichos departamentos.

2.3 Objetivos del puesto

El cargo desempeñado en Pride Performance Fabrics es de Ingeniero en mantenimiento para dar soporte en el área técnica eléctrica y mecánica de los departamentos de calderas, generadores y tejido.

2.3.1 Objetivo General

Solucionar fallas en Pride Performance Fabrics en procesos y quiebres ocurridos diariamente para reducir los tiempos de paros no planificados en producción y así resolver condiciones irregulares del patrón general en la maquinaria y el proceso.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los paneles de carga y de control realizando calendario de mantenimiento preventivo y predictivo en todas las operaciones de Pride Performance Fabrics.
- Realizar mantenimiento en el área eléctrica y mecánica de los departamentos de calderas, generadores y tejidos como ser mantenimiento de compresores, motores etc.
- Mejorar pautas de mantenimiento de áreas de calderas, generadores desarrollando formatos en los cuales se pueda llevar reportes del estado del funcionamiento de las calderas de vapor y de aceite térmico como también de los generadores.

III. MARCO TEÓRICO

En el presente informe de práctica profesional se presentan varios conceptos de gran importancia para poder comprender las diferentes actividades realizadas en la empresa. Para ello es necesario entender varios temas relacionados a la práctica profesional, es indispensable conocer conceptos que se manejan en las empresas del rubro, como ser los tipos de mantenimiento, los tipos de calderas y funcionamientos, los generadores y varios de los dispositivos más utilizados y seguridad industrial.

3.1 Industria Textil

En honduras la industria textil es una de las principales fuentes de empleo, las empresas de textileras de nuestro país se ubican como proveedores líderes de tejidos sintéticos y de algodón entre otras en el mundo.

La Industria fue el motor fundamental de la economía en el siglo XIX y lo ha sido a lo largo de la historia desde la primera revolución industrial hasta hoy en día con el surgimiento de la Industria 4.0. Las revoluciones industriales han estado caracterizadas por la mezcla de cambios significativos en un nuevo entorno productivo mas eficaz, eficiente y disruptivo (Garrell & Guilera, 2019).

Determinar el origen de la materia textil es complicado, el arte del tejido es uno de los más antiguos que existe ya que la fabricación de sobresalientes y elegante textiles se remonta al inicio de los tiempos. Los textiles desde los primeros tiempos, han dado cuenta del universo estético, social, técnico y económico debido a su forma de producción que se caracterizo por el uso de tintes naturales y las cuatro fibras naturales como son la lana, seda, algodón y lino (Camargo, 2020).

La industria textil depende mucho de lo que son los tipos de fibra y según la fibra que ellos trabajen es el tejido que ellos fabrican, dentro de las fibras más conocidas están las siguientes:

- Fibras naturales: esta se puede dividir en tres grupos lo que es la fibra animal, estas son la seda y la lana, la fibra vegetal esta fibra se encuentra el lino y el algodón y las fibras minerales que esta la fibra de vidrio, amianto y metales.
- Fibras artificiales: este tipo de fibra se puede dividir en dos grupos la fibra manufacturadas físicas que son el vidrio, el papel y diferentes metales, luego esta la fibra manufacturada química que surge a base de polímeros naturales o polímeros sintéticos.
- Fibras sintéticas: dentro de este tipo de fibra destaca el nailon, el poliéster, el elastómero y el acrilán (Innovacion Y Cualificacion, S.L., 2018).

Pride Performance Fabrics es un proveedor líder de tejidos sintéticos y de algodón en Centroamérica. Los productos que brinda son los siguientes (Pride Performance Fabrics, 2013).

Tejido sintético:

- Hilos de poliéster y nailon
- Malla y deslumbramiento de punto por urdimbre
- Jersey de punto circular, interlock y punto doble
- Brezos catiónicos / dispersos
- Estiramiento en spandex y poliéster PBT
- Forro polar
- Sostenible / Orgánico (Pride Performance Fabrics, 2013).

Tejido de Algodón:

- 100% Algodón, Mezclas y Hilos Heather.
- Single Jersey tubular y ancho abierto
- Piqué, Rib, Interlock y Térmicas
- 2end, 3end Fleece y French Terry
- Estiramiento de Spandex
- Sostenible / Orgánico (Pride Performance Fabrics, 2013).

3.2 Mantenimiento

El mantenimiento es la parte vital de cualquier operación de fabricación, especialmente en la actual intensa presión competitiva global donde las empresas buscan cualquier fuente de

ventajas para competir. El mantenimiento es parte de la estrategia de fabricación y sus objetivos deben derivarse del plan comercial general. Puede afectar la producción aumentando la capacidad de producción y controlando la calidad y cantidad de la producción (Abdelhadi, 2019).

El término mantenimiento significa todas las medidas que ayuden a preservar y el imprescindible estado de maquinaria y equipo. Conducen a la Identificación y evaluación del estado actual de las instalaciones técnicas en su conjunto y las posteriores medidas técnicas para restaurar todas sus funciones en la calidad requerida (Poór et al., 2019).

El mantenimiento aparece como un conjunto de actividades con las siguientes finalidades:

- Aumentar el buen funcionamiento de las instalaciones.
- Reducir Costos.
- Prolongar la vida útil de los equipos.
- Contribuir a mejorar la calidad.
- Mejorar la calidad del personal.
- Contribuir al medio ambiente.
- Evitar todas pérdidas.

Bajo estos aspectos, mantenimiento no solo repara los daños si no que interviene para mejorar el desarrollo de los procesos de la industria (Boero & Sarmiento, 2020).

3.2.1 Actividades de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento realizadas por las empresas pueden ser diferentes y su responsabilidad depende de su tamaño, su tipo, la política de la empresa y de la rama de industrial.

Las funciones asignadas al departamento de mantenimiento dependen de las actividades que deben realizar, las cuales pueden ser

Funciones primarias estas funciones son las que demuestran y justifica la existencia del departamento de mantenimiento.

- Mantenimiento del equipo existente en la planta
- Mantenimiento de los edificios existentes en la planta y de las construcciones

- Inspección y lubricación del equipo
- Producción y distribución de equipo
- Modificaciones al equipo y edificios existentes
- Nuevas instalaciones de equipo y edificios (Medrano Márquez et al., 2017).

Funciones Secundarias estas surgen del conocimiento y experiencia personal y también se puede producir debido a que no hay un departamento bien definido en la empresa y no se cuenta con el personal al que se le puede delegar dichas responsabilidades (Medrano Márquez et al., 2017).

- Almacenamiento
- Protección de la planta, incluyendo incendios.
- Disposición de desperdicios
- Recuperación
- Administración de seguros
- Servicios de limpieza
- Eliminación de contaminantes y ruido
- Contabilidad de los bienes (Medrano Márquez et al., 2017).

3.2.2 Tipos de mantenimiento

Los distintos tipos de mantenimiento dependen de la modalidad en que se realiza la intervención. Se puede dividir en tres grandes grupos, correctivo, predictivo y preventivo (Boero & Sarmiento, 2020).

3.2.2.1 Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo es la forma más básica de mantenimiento y mas antigua, ya que forma parte de la primera generación de mantenimiento, en dicha época el bajo nivel de mecanizado y la poca importancia al tiempo de parada favorecía su uso (Peñas Guiberteau, 2017).

La intervención de este tipo de mantenimiento se realiza con motivo de la avería, por lo tanto el operador de la maquina comunica al personal de mantenimiento la falla que tiene y este interviene, en muchos casos el operador no avisa de la falla y esto tiende a dañar y reducir la vida útil del equipo, para poder seguir con la producción (Boero & Sarmiento, 2020).

Los trabajos de mantenimiento están destinados a reparar piezas dañadas y actividades sencillas como limpieza y lubricación. Por tanto, el mantenimiento correctivo solo responde a fallas de la máquina, las máquinas funcionan, y cuando ocurre una falla, interfiere con el departamento de mantenimiento y lo elimina (Poór et al., 2019).

Este tipo de mantenimiento puede tomar como una ventaja porque no conlleva una inspección previa o reparación alguna durante el desgaste de las partes, sino hasta el momento en que se produce una falla, siempre y cuando el tiempo de reparación del equipo de influya en gran manera en la producción de un proceso (Medrano Márquez et al., 2017).

El mantenimiento correctivo se da cuando el operador de una maquina reporta una falla y el departamento de mantenimiento interviene en ella siempre y cuando esta no sea de un tiempo prolongado para no retrasar el proceso de la producción.

3.2.2.2 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se define de la siguiente manera:

Medidas que detectan el inicio de la degradación del mecanismo y así permitir que los originadores del problema ser eliminado o controlado antes de cada deterioro del estado del dispositivo(Poór et al., 2019).

El mantenimiento predictivo examina, mediante técnicas de análisis predictivas, el estado de los elementos y maquinas estableciendo recomendaciones para intervenir de manera oportuna con labores de mantenimiento lo que redundará significativamente en ahorros de tiempos y por ende en dinero (Medrano Márquez et al., 2017).

Los beneficios del mantenimiento predictivo son muchos. El mantenimiento preventivo bien organizado elimina todo excepto fallas catastróficas. Se puede planificar para minimizar o eliminar el costo de las horas extraordinarias. Es posible minimizar el inventario y pedir lo necesario partes. Podemos optimizar el funcionamiento del dispositivo, ahorrar energía, costos y aumentar la confiabilidad del dispositivo (Poór et al., 2019).

En el mantenimiento predictivo lo que se realiza es un análisis del equipo, elementos y infraestructura para minimizar las fallas catastróficas y realizar las intervenciones en momentos

oportunos donde no se interrumpa de manera excesiva la producción y de esa manera ahorrar energía y aumentar la producción.

3.2.2.3 Mantenimiento Preventivo

Dentro de la planificación de mantenimiento preventivo debe definirse como cumplir con los objetivos, determinando que herramientas, equipos, medios y útiles son necesarios para la instalación, que proveedores deben suministrar a la empresa, por último es imprescindible establecer los flujos necesarios para estar siempre aprovisionado (Peñas Guiberteau, 2017).

El mantenimiento preventivo es la supervisión planificada, constante regular y proyectada, así como la repartición de las labores previstas como inevitables, que se realiza en toda la empresas ya sea en sus máquinas, equipos e infraestructura con el objetivo de reducir las fallas o casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación de forma continua (Medrano Márquez et al., 2017).

Este sistema implica conocer el estado actual de cada maquina y sus partes. Mediante esta base mediante esta base se programa el mantenimiento correctivo en el momento mas oportuno en el cual las principales ventajas de esto son las siguientes:

- Disminuir las frecuencias de las paradas.
- Aprovechar la intervención para realizar varias reparaciones.
- Realizar las intervenciones en el momento oportuno de producción y mantenimiento
- Disponer de los utilajes y repuestos necesarios.
- Distribuir el trabajo de mantenimiento evitando excesos o bajas en las tareas de servicios
- Evita que las averías aumenten
- Disminuye los riesgos para los sistemas de seguridad (Boero & Sarmiento, 2020).

3.3 Calderas

Las calderas de tubos de fuego se utilizan ampliamente en la industria para la generación de vapor y la calefacción, lo que las convierte en uno de los equipos que más energía consumen. La mayoría de las calderas de tubos de fuego utilizan entre el 75 y el 80% del combustible suministrado al horno, mientras que el resto se pierde como combustible no quemado en los

gases de combustión, lo que hace que el proceso requiera mucha energía. Esto también da como resultado la producción de gases de combustión (Ibrahim & Farrukh, 2019).

El sistema de vapor general consta de una caldera, tuberías e intercambiador de calor. La caldera genera vapor, la tubería entrega vapor desde la caldera y devuelve el condensado a la caldera y el intercambiador de calor transfiere calor para realizar el trabajo. La caldera es el corazón del sistema de vapor. La caldera compacta moderna típica funciona con un quemador, que envía calor a los tubos de la caldera. Los gases calientes del quemador pasan a través de una serie de tubos para obtener la máxima transferencia de calor. Una vez que el agua alcanza la temperatura de saturación (la temperatura a la que hervirá a esa presión) se producen burbujas de vapor, que suben a la superficie del agua y estallan. Las calderas de vapor suelen operado bajo presión ya que el vapor presurizado ocupa menos espacio (Jalnekar & Gaikwad, 2017).

El sistema de una caldera nos permite realizar la estabilización y optimización de los parámetros de modo de funcionamiento de las calderas de vapor de una central eléctrica teniendo en cuenta el cumplimiento de los parámetros ambientales relevantes en el funcionamiento de las calderas de vapor. Los siguientes parámetros de modo de este sistema son controlables: presión de vapor en la tubería principal, carga de energía, nivel de agua en el tambor de la caldera, depresión en el horno, temperatura del vapor sobrecalentado, presión del aire y contenido de sal de la caldera (Kazarinov et al., 2017).

Tabla 1 Fuente de datos de evaluación de la eficiencia del rendimiento de las calderas.

Item No.	Description of Parameter	Symbol	UoM
1	Consumption of natural gas	B_{ng}	m ³ /h
2	Consumption of blast furnace gas	B_{bfg}	m ³ /h
3	Pressure of blast furnace gas	P_{bfg}	kgf/m ²
4	Right steam flow rate	D_r	t/h
5	Steam temperature	T_r	°C
6	Steam pressure	P_r	kgf/cm ²
7	Temperature of boiler feed water	T_{bw}	°C
8	Calorific value of blast furnace gas	Q_{bfg}	kcal/m ³

Fuente: (Kazarinov et al., 2017).

Los datos fuente para la evaluación de la eficiencia son los promedios horarios de los datos operativos, así como los datos de los informes técnicos de la central eléctrica.

Dado que la eficiencia del funcionamiento de la caldera de vapor depende en gran medida de la presión y el poder calorífico de la explosión gas de horno, así como la carga de vapor, según lo determinado por los procedimientos de proceso de una producción metalúrgica, introducen un indicador específico de consumo de alto horno gas b_{bfg} para evaluar la eficiencia del desempeño de las calderas:

$$b_{bfg} = \frac{Q_{in}^{bfg}}{Q_{out} P_{bfg}}$$

Ecuación 1 La eficiencia del desempeño de las calderas

Fuente: (Kazarinov et al., 2017)

Q_{out} es la cantidad de energía calorífica generada por la caldera de vapor, la cantidad de energía calorífica generada por las calderas de vapor se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{out} = D_s(i_s - i_{bw})/100$$

Ecuación 2 La cantidad de energía calorífica generada por las calderas de vapor

Fuente: (Kazarinov et al., 2017).

El valor relativo del gas de alto horno b_{bfg} depende de la cantidad de energía generada por la caldera de vapor y la presión del gas del alto horno:

$$b_{bfg} = b_{bfg}(Q_{out}, P_{bfg})$$

Ecuación 3 Valor relativo del gas de alto horno

Fuente: (Kazarinov et al., 2017).

Uno de los elementos más importantes de este sistema de gestión es el sistema de regulación de temperatura de un vapor sobrecalentado a la salida de la caldera. Los parámetros de la caldera dependen significativamente de la carga de la unidad de potencia. En el trabajo es presentada la síntesis de los reguladores precisos, óptima a la ejecución de alta velocidad, para el sistema de la regulación de la temperatura del vapor a la salida del calentador y también los resultados de la investigación de los sistemas por el método del modelado matemático (Bogdanov et al., 2019).

Combustibles disponibles para el uso de calderas son los siguientes:

- El carbón: es una roca sedimentaria orgánica y combustible de color negro o pardusco-negro con alto contenido de carbono y variadas propiedades físicas y químicas según el rango alcanzado a lo largo de su historia geológica. Los distintos rangos de carbón definidos por numerosas características, incluido el porcentaje de carbono fijo y el porcentaje de materia volátil del análisis próximo y el valor calorífico bruto especificado
- La biomasa: es una materia orgánica que se ha utilizado desde que los seres humanos comenzaron a quemar leña para hacer fuego. Es una fuente de energía renovable derivada de material vegetal, basura urbana y desechos animales. Puede volver a crecer en un período de tiempo relativamente corto. La biomasa se puede utilizar directamente mediante combustión o indirectamente convirtiéndola en biocombustible.
- Gas Natural: las propiedades físicas de los gases naturales son incoloro, inodoro, insípido, inerte y más ligero que el aire. Los gases naturales son una mezcla combustible de hidrocarburos que consisten principalmente en metano como composición primaria. Además, el gas natural también contiene etano, propano, butano y pentano. El gas natural puro se obtiene de los campos de gas y también se extrae en asociación con el petróleo crudo de los campos de petróleo.
- El fuel oil: es un producto del proceso de destilación del petróleo. La otra palabra, fuel oil es un residuo de una refinería como un líquido de viscosidad negra. Este combustible se utiliza principalmente en una caldera industrial, otra aplicación de calefacción de fuente directa, por ejemplo, en altos hornos, fundición de minerales, laminación en caliente de acero y forja de metales (Kongsuk & Boonpramote, 2019).

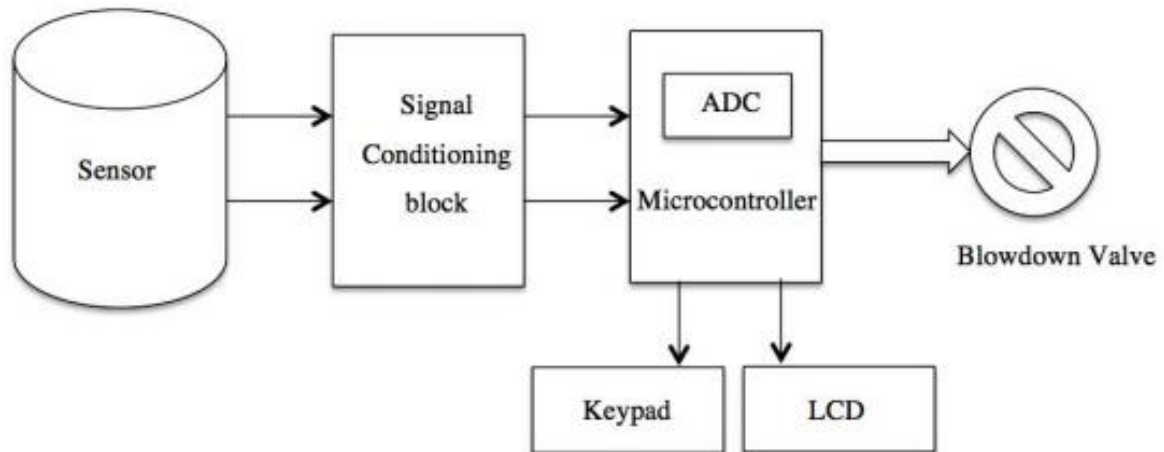


Ilustración 3 Diagrama de bloques del sistema de control de purga

Fuente: (Jalnekar & Gaikwad, 2017).

En las calderas de vapor se realizan purgas, están las purgas de fondo y las purgas de superficie esto sucede cuando la evaporación continua de vapor concentra las impurezas disueltas y alcanza niveles potencialmente dañinos para la producción de vapor dentro de la caldera. Las impurezas alcanzan el nivel de saturación y comienzan a precipitarse dentro de la caldera. Si se acelera el ciclo de purga, la baja concentración de impurezas en el agua puede llevar a un tiempo de procesamiento adicional para la generación de vapor. Por otro lado, si el ciclo de purga se retrasa, dar lugar a vapor adulterado. Dicho vapor adulterado puede dañar las aplicaciones pertinentes de calefacción, ventilación y aire acondicionado (Jalnekar & Gaikwad, 2017).

3.4 Generadores

El uso de motores de combustión interna que pueden operar con biogás o combustible diésel entre otros para la generación de energía eléctrica como alternativa para satisfacer la demanda. Generalmente para el uso de generadores se hacen dos estudios el primero considera solo la generación eléctrica mientras que el segundo consiste en un sistema de cogeneración (Campos et al., 2019).

Para poner en marcha un ICE, es necesario alcanzar una velocidad mínima. Para ello, la máquina eléctrica actúa como motor e induce un par. Tan pronto como se alcanza la velocidad necesaria, se puede poner en marcha el control lambda y la máquina eléctrica cambia del

funcionamiento del motor al funcionamiento del generador. El par entregado por el ICE oscila en función del ángulo del cigüeñal. Para poder comparar los puntos de trabajo entre sí, se filtra el par para determinar un par y una potencia promedio para el ciclo (Gerlach et al., 2020).

Las unidades de potencia con generador de arranque por inducción se utilizan e investigan ampliamente. Se conocen esquemas con convertidores electrónicos en el circuito del estator de la máquina de inducción. Otra parte necesaria de la unidad de potencia es el almacenamiento eléctrico, por ejemplo, la batería, conectado con las salidas de potencia de los convertidores electrónicos. Hay dos convertidores electrónicos en la unidad de potencia. Los transistores del convertidor electrónico AC / DC del lado de la máquina son impulsados por el nivel de voltaje a través de la unidad de control automático (Grachev & Tabachinskiy, 2018).

La aplicación del arrancador suave se puede representar de la siguiente manera. Permite limitar la corriente y el par de arranque del motor y ejecutar el arranque durante un tiempo especificado. El resultado es un aumento de voltaje muy gradual en los terminales del motor durante el tiempo de arranque y es posible evitar sobre corrientes, así como grandes esfuerzos mecánicos que se caracterizan por un arranque directo y un arranque por conmutación de estrella a triángulo (Petrikov et al., 2019).

Para mejorar la fiabilidad, es necesario desarrollar nuevos sistemas de diagnóstico que permitan detectar los desequilibrios de par tan pronto como se produzcan. Al igual que en los hidro generadores , los aerogeneradores y en los motores de inducción, estos sistemas de diagnóstico deberían poder detectar el problema casi de inmediato mediante el análisis de la tensión, la corriente y la potencia eléctrica del generador, que se puede monitorear y medir fácilmente, en contraste con los procedimientos de mantenimiento habituales basados en revisiones periódicas de los elementos del motor diésel (Nieto et al., 2017).



Ilustración 4 Generador industrial Diesel

Fuente: (Nieto et al., 2017).

Las características comunes de estos trabajos son las teorías de los procesos termodinámicos de los gases reales e ideales para describir el proceso de las máquinas y las teorías de diagnóstico de mecanismos para describir la cinemática y la dinámica del mecanismo de la manivela. Sin embargo, la mayoría de estos trabajos no cuenta con soluciones finales que describan el cambio de parámetros de los sistemas de diagnóstico desde el ángulo de rotación del cigüeñal, lo que complica su uso (Shevchuk et al., 2019).

La generación es un elemento crucial en los sistemas eléctricos. Por tanto, las funciones de protección relacionadas con la generación se han analizado ampliamente. Hay muchos manuales y literatura que describe metodologías para establecer parámetros de desfase adecuado, fallas externas, pérdida de excitación, potencia inversa, entre otros escenarios. Sin embargo, los relés de protección generalmente cubren situaciones tradicionales que pueden no incluir fallas específicas o circunstancias anormales (Celeita et al., 2018). Las funciones de protección para generadores se pueden clasificar según el tipo de fallas que se muestran en la Ilustración 4.

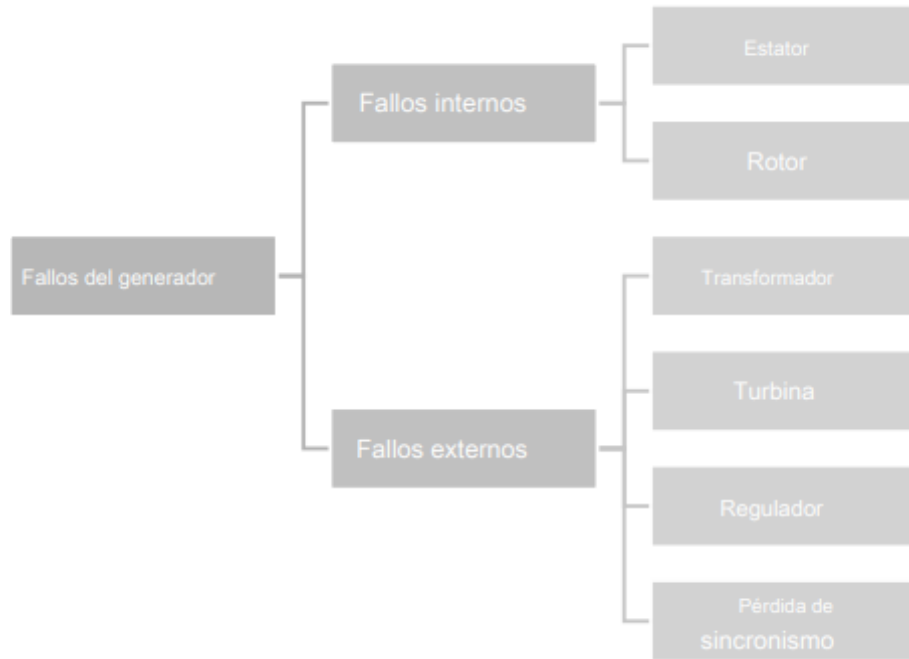


Ilustración 5 Clasificación de Fallas del generador

Fuente: (Celeita et al., 2018).

3.5 Paneles Eléctricos

Paneles o cuadros son los armarios o cajas en las que se colocan los componentes de conexión entre distintas líneas como los dispositivos de maniobra y los componentes de protección de las instalaciones y de las personas, también normalmente, también existen elementos de control y de medida, por ejemplo, reguladores, rectificadores e inversores, contadores de energía activa y reactiva, etc. (Catalán Izquierdo, 2014).

Tableros de distribución se entiende por tablero un gabinete metálico donde se coloca instrumentos, interruptores, arrancadores y dispositivos de control el tablero es un componente utilizado para lograr una instalación segura, ordenada y confiable (Lima Velasco, 2009).

Tableros centros de control de motores en instalaciones industriales, y en forma general en aquella donde se usan varios motores, los arrancadores se agrupan en tableros compactos conocidos como centro de control de motores (Lima Velasco, 2009).

Para la instalación de tableros según la función de ellos existen normativas internacionales que se recomiendan seguir normativa y reglamentación ITC-BT-12 es una normativa que se utiliza en México este un reglamento electrotécnico para baja tensión (Mendoza Ramirez, 2012).



Ilustración 6 Panel Eléctrico.

Fuente: (Lima Velasco, 2009).

También está la normativa ITC-BT-27 esta se aplica a locales comerciales oficinas industria y cualquier otro local destinado a fines análogos también destaca la ITC-BC-28 e ITC-BT-44 también esta las normativas NEMA, ANSI, IEEE e IEC (Calle Millan, 2012).

3.6 Motores eléctricos

Los motores eléctricos consumen una gran parte de la energía eléctrica del mundo. Se ha estimado que los motores eléctricos representan entre el 44% y el 46% del consumo mundial de electricidad. En las últimas décadas, ha aumentado la conciencia mundial sobre los problemas ambientales y, como reflejo de esto, se han introducido nuevas regulaciones sobre la eficiencia de los motores eléctricos en todo el mundo El motor de inducción (IM) ha sido el caballo de batalla de la industria durante décadas y sigue siendo, con mucho, el tipo de motor industrial más común. Sin embargo, existen en el mercado tecnologías de motores más eficientes, como los

motores síncronos de reluctancia (SynRM) y los motores síncronos de imanes permanentes (PMSM) (Kärkkäinen et al., 2017).

El motor de imán permanente tiene alta eficiencia (más del 90%), alta capacidad de recarga (tasa de frecuencia del momento máximo sobre 3), parámetros dimensionales de gran masa, alta eficiencia energética ($\cos \phi > 0.95$), amplio rango de velocidad de regulación de rotación (es posible 1: 100) y un rango bastante amplio de regulación del momento. También el motor síncrono tiene características mecánicas planas. Pero su producción requiere mucha mano de obra y es costosa debido a los imanes permanentes de materiales de tierras raras que son difíciles de instalar y limitan el sobrecalentamiento (Chernyshev et al., 2017).

En la última década, la tendencia de costos impredecible de los materiales y el impacto de sus procesos de producción en la seguridad ambiental ha provocado que la industria preste atención a otras tecnologías síncronas, basadas en geometrías de rotor anisotrópicas e imanes de ferrita rentables. En particular, SynRM constituye hoy en día una buena estrategia para lograr una alta eficiencia en campos importantes, como ventiladores, bombas y compresores, sin el uso de costosos materiales (Castagnini et al., 2015).

3.7 Fallas en los motores

Las fallas en los motores eléctricos pueden ser de dos tipos: eléctricas o mecánicas. Dentro de las fallas mecánicas se encuentran tres principales que son:

- Desequilibrio: Un sistema mecánico giratorio se dice que está equilibrado si durante su funcionamiento la resultante de todas las fuerzas y sus respectivos pares son de magnitud, dirección y sentido constantes. Entonces las fallas por desequilibrio se pueden dar debido a dos motivos: mala distribución de masa que se puede detectar cuando el motor está en paro y, la otra está asociada a fallas en el rotor.
- Desalineamiento: el cual se debe a que es imposible que los ejes de la máquina eléctrica rotatoria bajo estudio y la máquina acoplada se encuentren perfectamente alineados en todos los planos.

- o Falla en rodamiento: Los rodamientos se encuentran en las partes extremas del robot y son donde se encuentra ubicada la parte móvil del motor y estos se dañan debido a que están sometidos a vibraciones lo que produce rozamiento y fricción (Flores & Asiaín, 2011).

Las fallas se pueden clasificar como fallas de fuentes internas son causadas por errores de fabricación y el deterioro de los materiales que constituyen la máquina (Bazurto et al., 2016).

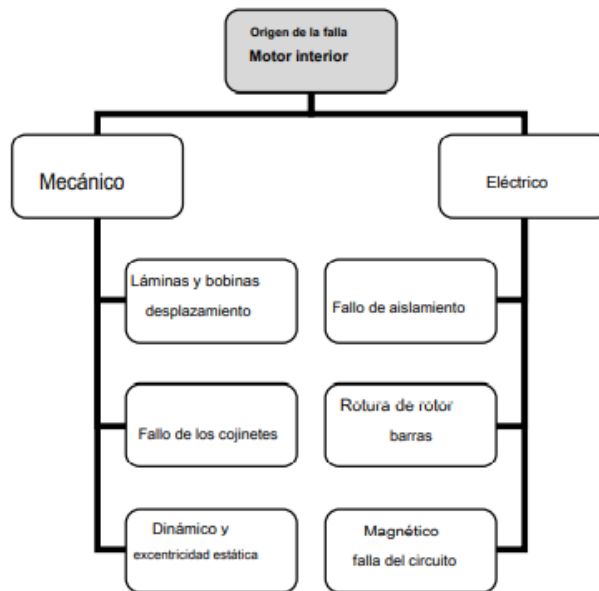


Ilustración 7 Origen de la falla motor interno

Fuente: (Bazurto et al., 2016).

Las fallas de fuentes externas ocurren como resultado de interacciones con el medio ambiente, la fuente de alimentación y la carga. Varias investigaciones sobre fallas de motores, coinciden como resultado de la experiencia de fabricantes, centros de reparación y estudios académicos, que aproximadamente el porcentaje de distribución de fallas en motores eléctricos es: 45% en los cojinetes, el 35% en el estator, el 10% en el rotor y el 10% restante en otras categorías (Bazurto et al., 2016).

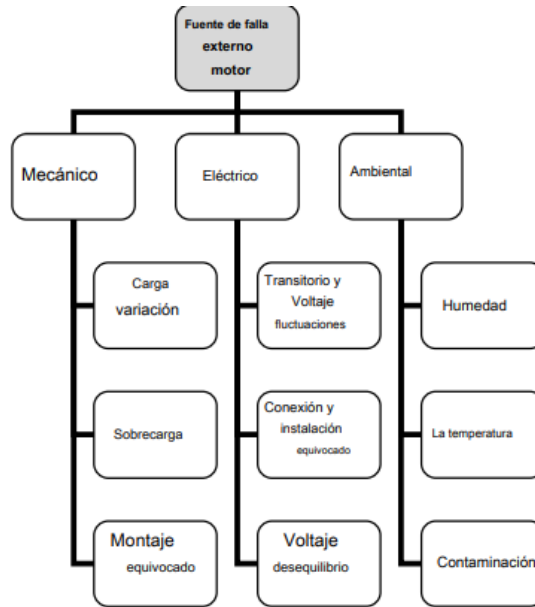


Ilustración 8 Fuente de falla externo del motor

Fuente : (Bazurto et al., 2016).

3.8 Compresores de Aire

El compresor de aire es un componente esencial para suministrar energía de aire, que es impulsado por un motor asíncrono. En general, la presión de salida en la tubería del tanque de aire siempre actúa como un objeto de control en el sistema. La presión del aire en la tubería fluctúa en un cierto rango. Hay dos límites, a saber, el límite superior y el límite inferior de presión. Hay dos formas de controlar la presión en la tubería para satisfacer la demanda adecuada. El primer método consiste en arrancar y detener el motor continuamente para ajustar la presión de aire en la tubería. Cuando la presión de aire está por debajo del límite superior, el compresor funciona hasta que la presión de aire sube al límite superior, luego el motor deja de funcionar. A medida que la presión de aire se usa en el sistema de control neumático, que es un equipo que consume aire, esta presión de aire desciende al límite inferior, el motor comienza a funcionar y el compresor de aire vuelve a funcionar (Shinde & Jadhav, 2017).

El aire comprimido es la forma de energía relativamente cara, ya que generalmente se obtenía a través de la transformación de la electricidad con el trabajo del compresor. Dado que el sistema de aire comprimido se utiliza ampliamente en industrias como el acero, el petróleo, el

gas y los semiconductores, etc., su costo de electricidad se convierte en una de las partes principales del costo de energía de la industria moderna (Hu et al., 2017).



Ilustración 9 Esquema del sistema del aire comprimido

Fuente: (Hu et al., 2017).

El monitoreo de condición es el proceso de verificar los parámetros como vibración, temperatura, ruido, alineación y aceite, etc. En el compresor de aire alternativo, el movimiento giratorio se convierte en movimiento alternativo, que produce vibraciones en el compresor. Se requiere monitoreo de salud para verificar el estado del compresor de aire. En este trabajo, se utiliza un analizador FFT para realizar la prueba de vibración en la configuración anterior de un compresor de aire alternativo para descubrir la causa raíz, existen fallas como desalineación de la correa, desequilibrio de la polea, aflojamiento de los pernos de montaje y contaminación del aceite (Malla et al., 2018).



Ilustración 10 Compresor de aire

Fuente: (Malla et al., 2018).

La mitad de la demanda total de energía de las industrias se utiliza principalmente para la compresión de aire. Con tales consumos, existe una necesidad imperiosa de un diseño sostenible para reducir la huella de carbono y de sistemas de compresión de aire energéticamente eficientes (Umali et al., 2020).

El caudal de aire total de los compresores que bombean en la misma tubería se puede regular mediante el accionamiento de la válvula de succión de aire de cada compresor. Al cerrar o abrir la válvula de succión, se puede regular el caudal de cada compresor, permitiendo así el control del caudal total. Desde un armario electrónico central, se da un comando analógico a la válvula de aspiración de cada compresor. Éste responde con una retroalimentación analógica sobre el caudal del compresor. Si hay dos tipos de compresores dentro de la planta, el control automático permite cerrar o abrir las válvulas de succión en un orden determinado. Así, además del objetivo principal de asegurar un cierto caudal, también se alcanza una alta eficiencia energética (Niculescu et al., 2018).

IV. DESARROLLO

En el siguiente capítulo se presenta la bitácora de las actividades realizadas durante la práctica profesional. Dichas actividades se realizaron a lo largo del transcurso de diez semanas, comenzando a partir del 29 de enero y terminando el 2 de abril, con un total de 400 horas laborales.

4.1. Trabajo Realizado

En esta sección se presenta a detalle el trabajo realizado durante las 10 semanas de práctica profesional, se desarrolló este trabajo como asistente de coordinador de equipos auxiliares en el área de mantenimiento de calderas y generadores.

4.1.1 SEMANA 1

En la primera semana de la práctica profesional se comenzó con la inducción de las diferentes tareas que se iban a asignar en el tiempo en cuál iba a estar en la empresa. Posteriormente la empresa proporciono un folleto informativo para poder estudiar y tener claro deberes, derechos y las normas de seguridad en las cuales debería de estar sujeto y entendido dentro de la empresa, ya que al no cumplir con estas normas puede llegar a la suspensión de la práctica profesional, posteriormente se impartió charlas de seguridad y charlas de químicos.



Ilustración 11 Área de Calderas.

Fuente: Propia (2021).

Se presentaron los coordinadores de cada área de la empresa, después llegue al área donde estaba asignado y se explico con detalle el proceso que se realiza en calderas y generadores.

4.1.2 SEMANA 2

En la semana 2 se inicio dando un recorrido por toda la empresa para conocer las tres naves, Nave A de manera general se realiza el proceso de teñido y acabado, en Nave B aquí se almacena las telas y los hilos que fueron procesadas y las que todavía no, en Nave C esta la parte de tejido sintético y algodón y la parte de Tricot.

Se asigno realizar formatos de químicos para que los operadores de calderas y generadores hicieran un reporte de lo que es la dureza del agua, pH y solidos disueltos. Para calderas estos reportes se realizan tomando los datos de calderas, suavizadores y retorno de condensado y para el área de generadores los sólidos disueltos se toman de torre de enfriamiento, motores y de los generadores se toman los nitritos

Reporte Químicos para Calderas.



Fecha		Turno A		Turno B	
Día		Nombre		Nombre	
		Nombre		Nombre	

Hora	Dureza del agua				PH		Solido Disuelto (ppm)	
	Calderas		Suavizadores	Retorno de condensado	Calderas		Caldera	
	N1	N2			N1	N2	N1	N2
03:00 a.m.								

Ilustración 12 Formato para reporte de químicos para calderas.

Fuente: (Propia 2021).

Estos reportes dan la pauta de los niveles de dureza, pH y de los solidos disueltos y los operadores proceden a hacer purgas ya sea de superficie o de fondo y la introducción de químico según los datos que obtienen.

Posteriormente se asignó un técnico para ir al cuarto de compresores de Aire de nave C a darle mantenimiento semanal y se realizo lo que es limpieza y cambio de filtro de aire, limpieza de enfriador de aire y la limpieza general de la unidad.



Ilustración 13 Cuarto de Compresores.

Fuente: (Propia 2021).

En la ilustración 13 se muestra una de las 4 unidades de compresores de aire a las cuales se le realizo mantenimiento, en estos compresores se observo que se tenia que realizar el mantenimiento de 3,000 horas.

4.1.3 SEMANA 3

En la semana 3 se asignó un pequeño proyecto que fue el señalar, identificar y realizar un análisis termográfico de los paneles de calderas y del cuarto de bombas, primero se realizó lo que fue el análisis termográfico para ver que paneles tenían puntos calientes con altas temperaturas y realizar mantenimiento en ellos al terminar el mantenimiento se procedió a identificar cada panel y posteriormente señalar.

Se realizo un reporte por cada panel en el cual se abrió un historial y partiendo de esto se empezó a realizar un calendario de mantenimiento preventivo de los paneles del área de calderas y cuarto de bombas.

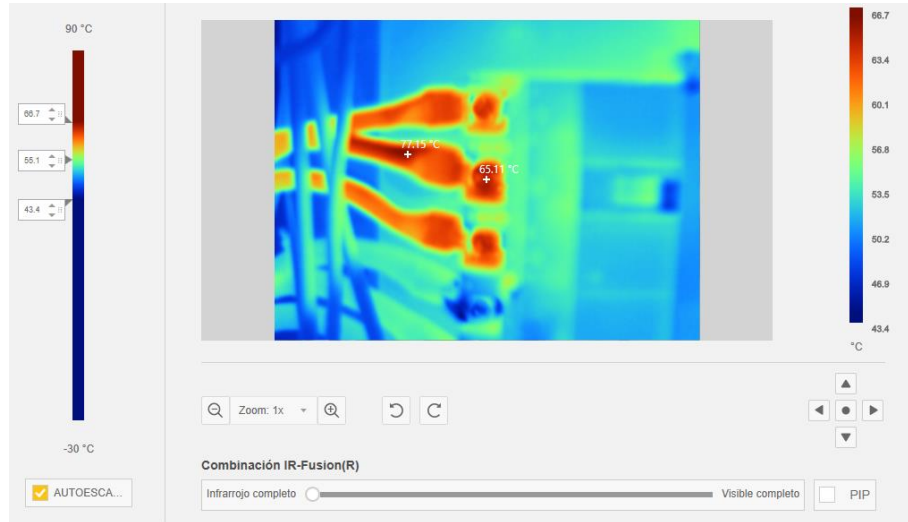


Ilustración 14 Análisis termográfico de paneles.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 14 se muestra el análisis de un breaker de un panel el cual tenia temperaturas altas, se programo el mantenimiento de los paneles que se encontraban de esta manera para el fin de semana para que los técnicos realizaran el mantenimiento y limpieza de los paneles.

También en esta semana se asignó el desmontaje de una pequeña caldera de vapor en nave A debido a que ya no era necesario el tenerla en función y se necesitaba el espacio.



Ilustración 15 Caldera de vapor.

Fuente: (Propia 2021).

En la ilustración 15 se muestra la caldera de vapor que se tenía que desmontar para realizar este trabajo se hizo con la ayuda de una cuadrilla de técnicos mecánicos y soldadores.

4.1.4 SEMANA 4

En la semana 4 se asignó un nuevo proyecto en el que consistía en la identificación y señalización de todos los paneles de la empresa este proyecto también se realizó lo que es la identificación de que paneles estaban en mal estado para realizar el cambio verificar que los paneles estaban completamente sellados ya que anteriormente surgió un problema que un panel tenía varios agujeros que ya no estaban siendo utilizados y se introdujo humedad en el panel y posteriormente hubo un fallo.

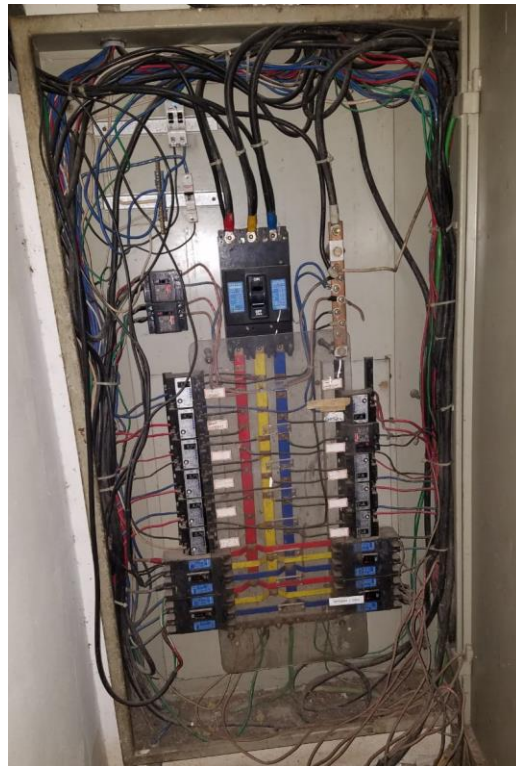


Ilustración 16 Paneles antes de realizar la identificación.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 16 se muestra el estado de algunos paneles de la empresa en el cual al terminar la identificación de ellos se procedió a realizar el mantenimiento y tratar de peinar el cableado para posteriormente señalizarlos.

4.1.5 SEMANA 5

Semana 5 se siguió con la identificación y señalización de los paneles de toda la empresa, se identificaron varios paneles que debían ser cambiados por unos nuevos ya que estos estaban en mal estado, se programo a un equipo de técnicos para que el fin de semana que se apagara la planta se realizara el mantenimiento respectivo y sellar aquellos paneles que tenia agujeros debido que podría entrar humedad o alguna persona podría ir a tocar y que pasara un accidente.

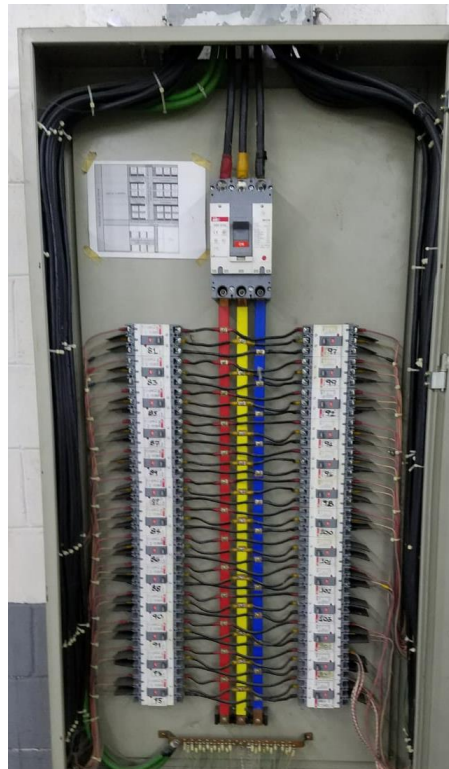


Ilustración 17 Paneles con su respectivo mantenimiento.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 17 se muestra ya un panel con su respectivo mantenimiento, en este panel se peinó el cableado, se identificó cada breaker, se verifico que el cableado estuviera en buen estado y posteriormente se ajustaron los tornillos de cada breaker.

En el área de calderas esta semana se instalaron dos horómetros en las calderas de vapor para tener en cuenta cuanto tiempo permanece encendida cada caldera vapor para realizar el mantenimiento respectivo en el tiempo establecido, ya que se realiza mantenimiento cada 3,000 horas.



Ilustración 18 Instalación de horómetro.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 18 se muestra uno de los horómetros instalados en las calderas de vapor, este se instaló con el objetivo de que tomara el tiempo de que el motor de Blower permanece encendido.



Ilustración 19 Panel de control en la estación de bunker.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 19 se muestra un pequeño panel de control que se cambió en la estación de bunker debido a que el anterior estaba en mal estado.

4.1.6 SEMANA 6

En la semana 6 se realizó lo que es el inventario de herramientas a cada cuadrilla de técnico y se les hizo una orden de compra por las herramientas que se habían arruinado y de las que se

le hacia falta ya que se aproxima lo que es el paro de mantenimiento de 3000 horas para el área de calderas y generadores.

También se realizó en el área de teñido algodón, teñido poly y tumbler lo que es la identificación de las trampas de vapor dañadas para realizar la orden de compra y hacer o que es el cambio de cada uno de ellas.



Ilustración 20 Trampas de vapor.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 20 se muestra una trampa de vapor, en este trabajo se identifico las que tenia fuga o la tubería próxima a ellas que contenían fugas y posteriormente con una cámara termográfica se realizó el análisis para verificar cuales trampas de vapor restaban trabajando adecuadamente.

4.1.7 SEMANA 7

En la semana 7 se empezó a organizar para el paro de las 3,000 horas para realizar mantenimiento de calderas y se asignó realizar la chek list de mantenimiento preventivo y se realizó también un check list de manteamiento mensual, semanal y diario ya que el formato

anterior que tenían nos dimos cuenta que no abarcaba varias actividades que se tenían que realizar.

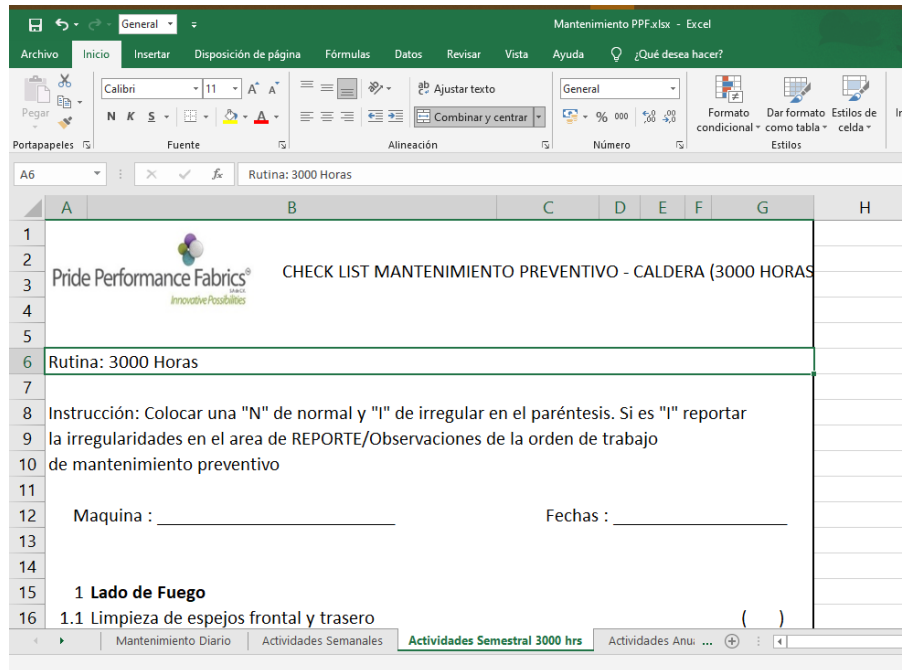


Ilustración 21 Check liste mantenimiento preventivo de 3000 horas.

En la ilustración 21 se muestra un archivo de Excel donde se realizaron las check list de mantenimiento preventivo para 3000 horas, diario, semanales, anuales.

Al terminar de realizar lo que son las check list de mantenimiento preventivo se asignó realizar un análisis termográfico a los paneles MCCB con sus respectivos transformadores de la empresa este debido a que las alarmas de temperatura se habían activado varias veces consecutivas en esta semana.

Se realizó el análisis en los paneles revisando cada breaker, el cableado, las barras y sus transformadores en la empresa tienen una potencia de 3500, 3300, 500 Y 400 KVA para transformar a 440, 380 y 220 voltios.

En la ilustración 22 se muestra uno de los transformadores que se analizó, en este transformador observamos que se tenía temperaturas de hasta 96 °C y según su placa su temperatura máxima permitida es de 100 °C.



Ilustración 22 Transformador de 3300 KVA

Fuente: Propia (2021).

4.1.8 SEMANA 8

En esta semana se siguió con los el análisis de los paneles MCCB y transformadores de donde se distribuye la energía a toda la empresa al terminar de hacer la toma de imágenes de cada componente y transformador se prosiguió al realizar el análisis por medio del software



Ilustración 23 Toma de imagen con la cámara termográfica.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 23 se muestra la toma de imágenes por medio de una pistola con cámara termográfica para posteriormente realizar el análisis en el software de Fluke y posteriormente realizar el informe de cada panel con su transformador.

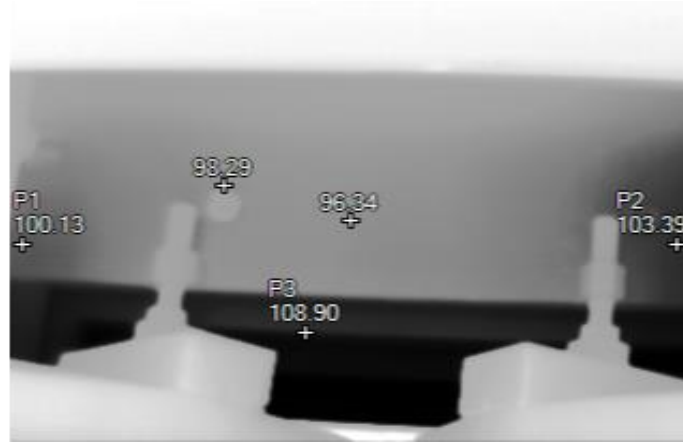


Ilustración 24 Barra del transformador.

Fuente: Propia (2021).

En la ilustración 24 de muestra una barra del transformador de 3500 KVA que tiene temperaturas altas por el cual la alarma se activaba, se muestra que la temperatura mas baja es de 96.34 °C y el punto mas alto es de 108.9 °C al obtener esta información se programó el mantenimiento de ellos por medio de una empresa que se contrató.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2777	PLANTA A			7,240			5,800			13,040					
2778	PLANTA B			0			0			0					
2779	PLANTA C			3,944			3,391			7,335					
2780	PLANTA D			219			123			342					
2781	TRAT. DE AGUA			1,661			970			2,630					
2782	TOTAL KW			13,064.20			10,263			23,348					
2783															
2784															
2785															
2786															
2787															
2788	KW PRODUCIDOS			=			1,136,675								*Total kwh producidos con Generadores = 1,104,675
2789	KW DE CONTADORES			=			1,112,513								*Total kwh producidos con ENEE = 32,000 KWH
2790	CONSUMO DE HFO.			=			87,097								
2791	CONSUMO DE DO.			=			130								
2792	CONSUMO DE ACEITE ARGINA/ATLANT			=		1,265	660								
2793	HORAS TRABAJADAS														
2794	GEN.# 1	GEN.# 2	GEN.# 3	GEN.# 4											
2795	485.3	435.5	293.8	600.0											

Ilustración 25 Consumo de bunker, Diesel del mes de mayo 2020.

Fuente: Propia (2020).

Se asigno realizar un análisis al consumo de bunker y Diesel de los años anteriores para realizar una comparativa y implementar una mejora, el análisis se realizo de los registros del año 2019 y 2020, mes a mes.

4.1.9 SEMANA 9

En la semana 9 se recibió a la empresa para que se realizar el mantenimiento y el análisis de aislamiento y ver en qué estado estaba el funcionamiento de ellos, en este momento solo se realizo el mantenimiento de los transformadores de 3500 y 3300 KVA.

Cuando se realizó el análisis por medio de la empresa se determino que el aislamiento de los transformadores taba muy bien pero que tenia barras dañadas debido a que se podía observar en el área que había entrado humedad, la humedad se evaporo y posteriormente la barra principal que conecta los transformadores se oxido con el núcleo de ellos y debido a esto algunas barras también sufrieron daños.

Se concluyo que en el transformador de 3500 kva se tenía que cambiar algunas barras de cobre y se tiene que sellar el cuarto de transformadores y poner 20 toneladas de aire acondicionado para contrarrestar lo que es la humedad de lluvias entre otras.

Y se programo nuevamente dentro de 6 meses lo que es el análisis y mantenimiento por medio de la empresa que se contrato para darle un seguimiento.



Ilustración 26 Realizando el análisis de aislamiento y funcionamiento de los transformadores.

Fuente: (Propia 2021).

En la ilustración 25 se muestra a la compañía que se contrató para realizar el análisis ya este se esta realizando en la nave B.

4.1.10 SEMANA 10

En esta semana se asignó realizar el inventario de químicos para calderas y generadores, para realizar lo que es la orden de compra de químicos para los próximos 2 meses, luego se asigno organizar con los supervisores a las cuadrillas de técnicos para que el miércoles a las 2 de la tarde se empezara a realizar el mantenimiento de las 3,000 horas en el área de calderas.

4.2 Cronograma de Actividades.

Teniendo en cuenta todas las actividades que se necesitan para poder completar las horas necesarias para terminar con la práctica profesional, se cuenta con un control de actividades, tomando los tiempos estimados transcurridos por actividad, en la imagen se ilustra la información con las fechas y los días necesarios para la realización de este.

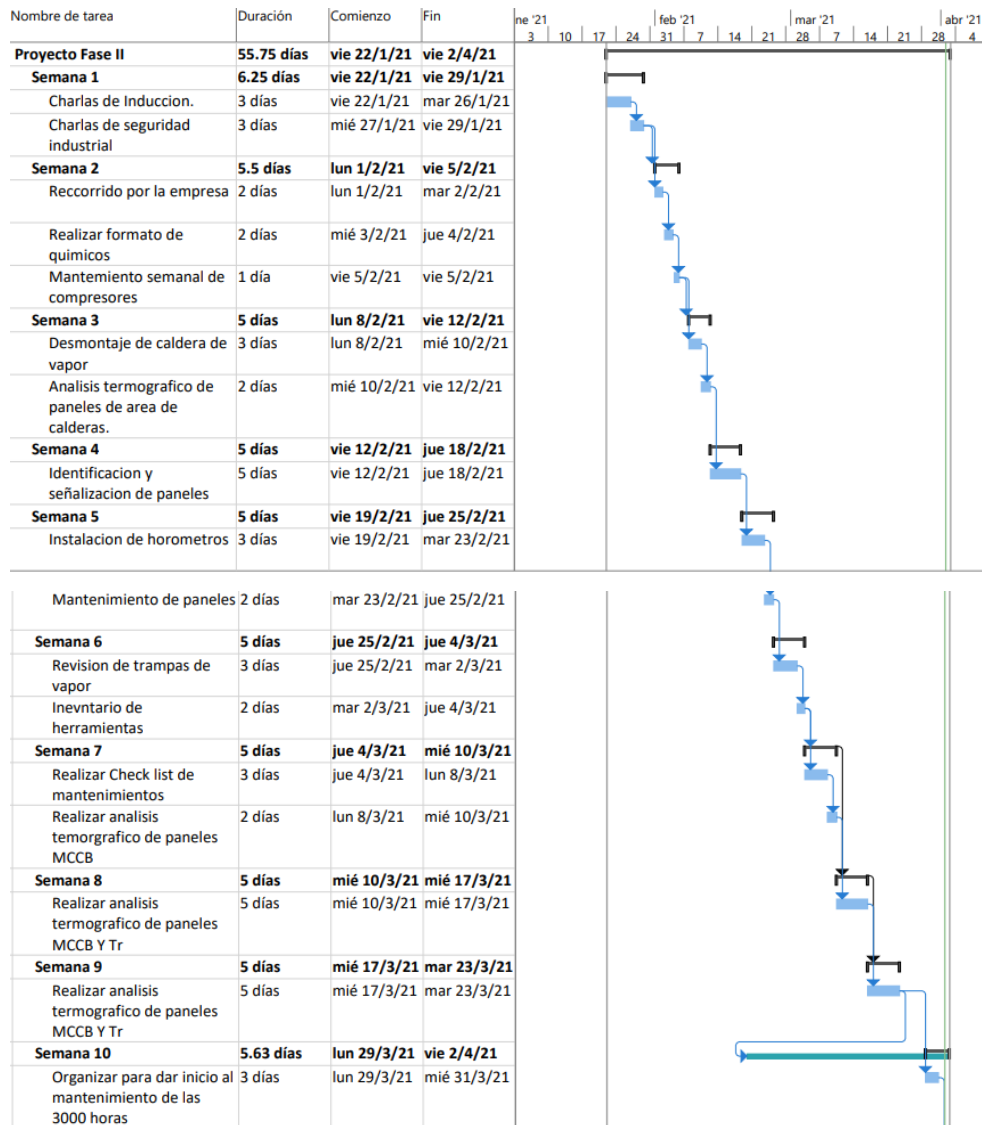


Ilustración 27 Cronograma de Actividades.

Fuente: Propia (2021).

V. CONCLUSIONES

- Se han realizado de manera exitosa diferentes actividades propuestas por el jefe a cargo ya que se logró llegar al propósito de la actividad asignada, además que se ayudó en actividades de diferentes áreas debido a los diferentes problemas por los que la empresa fue afectada, desarrollando mantenimiento a los paneles, realizando análisis termográficos a trampas de vapor, paneles de distribución con sus Tr, mejorando e implementando formatos y pautas de mantenimiento.
- En el departamento de mantenimiento de Pride Performance Fabrics se realizaron actividades de mantenimiento en el cual se identificaron los paneles de carga y de control observando cuales estaban en mal estado para realizar un calendario de mantenimiento preventivo de toda la empresa para cambiar los dañados y señalar cada componente con su respectiva máquina ya que de no hacerlo se estaba expuesto a accidentes.
- Se realizaron mantenimientos en el área eléctrica y mecánica de los departamentos de calderas, generadores y tejidos como ser mantenimiento de compresores, instalación de horómetros, desmontaje de caldera, análisis termográfico de trampas de vapor y paneles de distribución con sus transformadores, el análisis termográfico fue de utilidad para realizar el mantenimiento y empezar a crear un historial del estado de los transformadores.
- Se establecieron pautas de mantenimiento de áreas de calderas, generadores desarrollando formatos en los cuales se pueda llevar reportes del estado del funcionamiento de las calderas de vapor, de aceite térmico, de los generadores y compresores, esto generó una mayor facilidad al programar y prepararse con los repuestos necesarios para el paro de mantenimiento preventivo en el cual se ordenaron de mejor manera las prioridades.

VI. Recomendaciones

6.1. A la empresa

- En los planes de mantenimiento mensual y semanales de la empresa se recomienda que se hagan inspecciones periódicas, es decir que se hagan dos o tres veces según el formato que se tiene para que estén más conscientes del estado de los diferentes equipos, tener siempre una mejora continua de las pautas ya que contienen instrucciones de actividades a realizar durante los paros planificados.
- Se recomienda hacer mantenimientos y análisis a los paneles y transformadores de manera continua para tener en cuenta siempre el estado de ellos creando un historial y ver de esa manera depreciación y mejoras en ellos.
- Se recomienda estar en constante capacitación a los operadores y técnicos de los equipos, proporcionar equipo de seguridad y las herramientas necesarias a los técnicos para no tener accidentes y tampoco retrasos al momento de realizar un mantenimiento correctivo y de igual forma un mantenimiento preventivo.

6.2. A la universidad

- Se debería recibir una clase de instalaciones eléctricas y ya que es una parte fundamental dentro de toda la empresa.
- Implementar actividades de ahorro energético y corrección de potencia ya que actualmente son una de las actividades muy importante para las diferentes empresas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abdelhadi, A. (2019). Preventive Maintenance Operations Scheduling Based on Eigenvalue and Clustering Methods. *2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 183-186. <https://doi.org/10.1109/IEA.2019.8715069>
- Bazurto, A. J., Quispe, E. C., & Mendoza, R. C. (2016). Causes and failures classification of industrial electric motor. *2016 IEEE ANDESCON*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ANDESCON.2016.7836190>
- Boero, C., & Sarmiento, J. (2020). *unitechn—Mantenimiento industrial*. https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/172523?fs_q=Mantenimiento%20Industrial&fs_edition_year=2020;2019;2018;2017&fs_edition_year_lb=2020;2019;2018;2017&prev=fs
- Bogdanov, A. V., Bondarev, A. V., & Muraveva, E. A. (2019). Realization of Accurate Regulators in System of Regulation of Temperature of Steam at Output of Boiler. *2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICIEAM.2019.8743083>
- Calle Millan, I. (2012). *unitechn—Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de interior (UF0887)*. <https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/42668>
- Camargo, M. (2020, junio). *Unitechn—Argumentos textiles: Diálogo entre los diseñadores y la industria*. <https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/153614>
- Campos, V. A. F. de, Cantagallo, J. P. T., Llerena-Pizarro, O. R., & Silveira, J. L. (2019). Internal Combustion Engine Fueled with Biogas: Energetic, Economic and Environmental Analyses.

IEEE Latin America Transactions, 17(11), 1873-1878.
<https://doi.org/10.1109/TLA.2019.8986426>

Castagnini, A., Käsäkangas, T., Kolehmainen, J., & Termini, P. S. (2015). Analysis of the starting transient of a synchronous reluctance motor for direct-on-line applications. *2015 IEEE International Electric Machines Drives Conference (IEMDC)*, 121-126.
<https://doi.org/10.1109/IEMDC.2015.7409047>

Catalán Izquierdo, S. (2014). *Unitechn—Electrotecnia: Instalaciones eléctricas*.
<https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/57381>

Celeita, D., Gutierrez, M., Toro, M., & Ramos, G. (2018). Out-of-step protection modeling for playback testing applied to industrial generators. *2018 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (IAS)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/IAS.2018.8544700>

Chernyshev, A. D., Lisovskaya, T. A., & Lisovskiy, R. A. (2017). Comparative analysis of different electrical motor types as a traction drive part in electrical transmission. *2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)*, 1-5.
<https://doi.org/10.1109/ICIEAM.2017.8076311>

Flores, R., & Asiaín, T. I. (2011). Fault Diagnosis in Rotating Electrical Machines by Side Bands Frequency Spectra Technique. *Información tecnológica*, 22(4), 73-84.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642011000400009>

Garrell, A., & Guilera, L. (2019). *unitechn—La industria 4.0 en la sociedad digital*.
https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/106378?fs_q=Tipos_de_industria&prev=fs&fs_edition_year=2021;2020;2019;2018&fs_edition_year_lb=2021;2020;2019;2018

- Gerlach, A., Haeseler, F. von, Rottengruber, H., & Leidhold, R. (2020). Nonlinear Power Control of an Internal Combustion Engine Without Throttle Actuator. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/TCST.2020.3011263>
- Grachev, P. Y., & Tabachinskiy, A. S. (2018). Features of Innovative AC Generator Simulation for Autonomous Power Units. *2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501655>
- Hu, J., Jiang, A., Zhang, Q., & Xu, W. (2017). Modelling and analysis of compressed air system with compressors. *2017 Chinese Automation Congress (CAC)*, 3081-3086. <https://doi.org/10.1109/CAC.2017.8243304>
- Ibrahim, U., & Farrukh, S. (2019). Optimization of Fuel in Saturated Steam Boiler through Preheating of Controlled Air-Fuel Mixture. *2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICOMET.2019.8673398>
- Innovacion Y Cualificacion, S.L. (2018). *Unitechn—MF0177_1: Iniciación en materiales, productos y procesos textiles (2a. Ed.)*. https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/111746?fs_q=Industria%20textil&fs_edition_year=2021;2020;2019;2018;2017&fs_edition_year_lb=2021;2020;2019;2018;2017&fs_page=3&prev=fs
- Jalnekar, S., & Gaikwad, V. (2017). PIC16 based blowdown controller for industrial boilers. *2017 International Conference on Data Management, Analytics and Innovation (ICDMAI)*, 58-63. <https://doi.org/10.1109/ICDMAI.2017.8073486>

- Kärkkäinen, H., Aarniovuori, L., Niemelä, M., Pyrhönen, J., & Kolehmainen, J. (2017). Technology comparison of induction motor and synchronous reluctance motor. *IECON 2017 - 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2207-2212. <https://doi.org/10.1109/IECON.2017.8216371>
- Kazarinov, L. S., Filimonova, A. A., Kolesnikova, O. V., & Barbasova, T. A. (2017). Efficiency evaluation method for boilers performance with a team-based breakdown of outcomes. *2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICIEAM.2017.8076176>
- Kongsuk, R., & Boonpramote, T. (2019). Comparative Study of Available Fuels for Boiler Selection. *2019 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI)*, 75-77. <https://doi.org/10.1109/ICPEI47862.2019.8944937>
- Lima Velasco, J. I. (2009). *unitechn—Diseño y cálculo de instalaciones eléctricas*. <https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/128627>
- Malla, C., Pulugandla, S., Swain, S., & Panigrahi, I. (2018). Condition Monitoring and Overhauling of Electric Motor Driven Reciprocating Air Compressor for Better NVH. *2018 International Conference on Recent Innovations in Electrical, Electronics Communication Engineering (ICRIEECE)*, 446-451. <https://doi.org/10.1109/ICRIEECE44171.2018.9009290>
- Medrano Marquez, J., Gonzales Ajuech, V., & Diaz de Leon Santiago, V. (2017). *Unitechn—Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales*. <https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/40508>

- Mendoza Ramirez, A. J. (2012). *unitechn—Montaje de instalaciones eléctricas de enlace en edificios (UF0884)*. <https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/42588>
- Niculescu, F., Săvescu, A., & Borzea, C. (2018). Analogue flow control of a network of centrifugal air compressors. *2018 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICATE.2018.8551417>
- Nieto, F. J., Blazquez, F., Platero, C. A., & Casado, A. J. (2017). Combustion problem identification based on electric power output oscillation assessment for Diesel-Engine driven generators. *2017 IEEE 11th International Symposium on Diagnostics for Electrical Machines, Power Electronics and Drives (SDEMPED)*, 461-467. <https://doi.org/10.1109/DEMPED.2017.8062395>
- Peñas Guiberteau, A. (2017). *unitechn—Mantenimiento de instalaciones caloríficas*. https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/45024?fs_q=Mantenimiento%20Industrial&fs_edition_year=2020;2019;2018;2017&fs_edition_year_lb=2020;2019;2018;2017&prev=fs
- Petrikov, A. S., Kondratenko, S. A., & Belyaev, A. N. (2019). Optimization of Gas Engine Power Plant Operation Based on Study of Starting Conditions of a Powerful Motor Load. *2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus)*, 1029-1034. <https://doi.org/10.1109/EIConRus.2019.8657005>
- Poór, P., Basl, J., & Zenisek, D. (2019). Predictive Maintenance 4.0 as next evolution step in industrial maintenance development. *2019 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE)*, 245-253. <https://doi.org/10.23919/SCSE.2019.8842659>

Pride Performance Fabrics. (2013). *Información del Producto.*

<https://www.prideperformancefabrics.com/index.php/product-information>

Shevchuk, S., Zaichenko, S., Opryshko, V., & Adjebi, A. (2019). Determination of the Diagnostic System Inertial Parameters for Power Generating Station Combustion Engine. *2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, 88-91.

<https://doi.org/10.1109/ESS.2019.8764170>

Shinde, A., & Jadhav, H. T. (2017). Energy saving through air compressor system automation. *2017 International Conference on Circuit ,Power and Computing Technologies (ICCPCT)*, 1-7.

<https://doi.org/10.1109/ICCPCT.2017.8074266>

Umali, R., Cruz, J. C. D., Fadchar, N. A., Manuel, M. C., Kim, S., Mahmud, A. R., Lee, W., & Messele, A. C. (2020). Design, Fabrication and Performance Evaluation of a Hybrid Linear Generator Reciprocating-Air Compressor Using a Magnetic Coupled Piston. *2020 11th IEEE Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC)*, 236-241.

<https://doi.org/10.1109/ICSGRC49013.2020.9232556>

VIII. Anexo

Fecha de inspección:	18/3/2021 10:37:57	Ubicación	3LV MCCB PANEL
Equipo	Breaker	Nombre del equipo:	Breaker 800 A
Temp ambiente:	24 °C	Velocidad del viento	16.1 km/h
Carga (%)		Carga nominal máxima:	
Temperatura de excepción:		Posible problema	
Acción recomendada		Prioridad de reparación:	
Emisividad:	0.95	Temperatura reflejada:	22.0 °C
Fabricante	Fluke Thermography	Cámara:	Ti300-13100546

Breaker IR_00239.IS2



Información de la imagen

Rango de calibración	-20.00 °C a 80.00 °C
Rango de la imagen	30.7 °C to 59.7 °C
Tamaño de sensor IR	240X180
Versión DSP	1.0.17
Hora de la imagen	18/3/2021 10:37:57

Información del marcador

Marker Name	Maximum	Minimum	Average	Emissivity	BG Temp	Std.Dev	Delta T
Caliente	59.7 °C	59.7 °C	59.7 °C	0.95	22.0 °C	0.00	
Frio	30.7 °C	30.7 °C	30.7 °C	0.95	22.0 °C	0.00	
Punto central	35.6 °C	35.6 °C	35.6 °C	0.95	22.0 °C	0.00	
Cuadro central	37.9 °C	34.3 °C	35.7 °C	0.95	22.0 °C	0.81	
L0	36.8 °C	33.2 °C	35.7 °C	0.95	22.0 °C	0.83	
L1	36.5 °C	33.0 °C	34.4 °C	0.95	22.0 °C	1.13	

Anexo 1 Análisis termográfico de un Breaker completo.

Fuente: Propia (2021)

Rutina: 3000 Horas

Instrucción: Colocar una "N" de normal y "I" de irregular en el paréntesis. Si es "I" reportar la irregularidades en el area de REPORTE/Observaciones de la orden de trabajo de mantenimiento preventivo

Maquina : _____

Fechas : _____

1 Lado de Fuego	
1.1 Limpieza de espejos frontal y trasero	()
1.2 Limpieza completa de tunel frontal y trasero	()
1.3 Limpieza de refractor de compuerta y empaquetadora	()
1.4 Limpieza de compuerta frontal y fibra ceramica	()
1.5 Limpieza de tubos ambos lados (Frontal y trasero)	()
1.6 Limpieza de area de quemador	()
2 Lado de Agua	
2.1 Revisar estado de tuberia	()
2.2 Limpieza de sedimentos	()
2.3 Limpiar electrodos de nivel	()
3 Panel Electrico	
3.1 Ordenar Cableado	()
3.2 Limpiar borneras, contactos y dispositivos	()
3.3 Limpiar Panel	()
3.4 Revisar pulsadores y selectores	()
4 Compresores de Aire	
4.1 Cambio de rodamiento de motor electrico	()
4.2 Baqueteo de enfirador de aceite	()
4.3 Mantenimiento de secador de aire	()
5 Caldera de Vapor	
5.1 Cambio de rodamiento de Bloower	()
5.2 Cambio de rodamiento de Quemador	()
5.3 Cambio de rodamiento de Bomba de bunker	()
6 Caldera de Aceite	
6.1 Revision de bandas de Bloower	()
6.2 Cambio de rodamiento de Bloower	()
6.3 Limpieza del cañon de inyeccion	()

Anexo 2 Check list de 3000 horas

Fuente: Propia (2021)

Reporte de Paneles PPF.xlsx - Excel

Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 Ajustar texto General

Portapapeles Pegar Fuente Alineación Número Formato condicional Dar formato como tal Estilos

ACCIÓN NECESARIA Su licencia no es original y podría ser una víctima de la falsificación de software. Evite interrupciones y mantenga sus archivos seguros c

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3		PA-01	220 V, 300 A						
4	N°	Dispositivo	Nombre Equipo	Amperes	Observaciones				
5	1	Breaker	Main Principal	300 A					
6	2	Breaker		100 A	Inhabilitado				
7	3	Breaker		100 A	No identificado				
8	4	Breaker	Control Calidad	100 A					
9	5	Breaker	Laboratorio Breaker	200 A					
10	6	Breaker	PL#1 THIES	100 A					
11	7	Breaker	PL#2 Sta cut	100 A					
12	8	Breaker	PL#3 Sta Shirink	100 A					
13	9	Breaker	PL#4 Open Compact	100 A					
14									
15		PA-02	220 V, 400 A						
16	N°	Dispositivo	Nombre Equipo	Amperes	Observaciones				
17	1	Breaker	Main Principal	400 A					
18	2	Breaker		225 A	Inhabilitado				
19	3	Breaker	Red Internet	30 A					
20	4	Breaker	Lampara	30 A					
21	5	Breaker	Lampara	30 A					

Paneles Nave B | Paneles Nave C | Paneles Caldera y Generadores | **Distribucion de PNA** | Distrit ...

Anexo 3 Identificación de Paneles.

Fuente: Propia (2021).