



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**ACTIVIDADES DE LA CENTRAL
TERMOELÉCTRICA VALLE DE MÉXICO (CFE)**

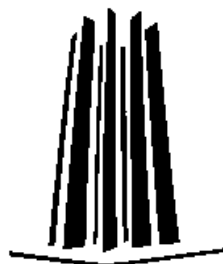
**TRABAJO ESCRITO BAJO LA MODALIDAD DE
MEMORIAS DE DESEMPEÑO DE SERVICIO
SOCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

PRESENTA:

JUÁREZ ROBLES DANIEL

ASESOR:

ING. NOÉ ÁVILA ESQUIVEL



FES ARAGÓN, 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

CAPITULO 1:	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 2:	
ELABORACIÓN DE PARTES MECÁNICAS Y PLANOS EN AUTO CAD.....	7
CAPITULO 3:	
ELABORACIÓN DE PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO	
DE LA UNIDAD N° 1.....	10
CAPITULO 4:	
MANTENIMIENTO MAYOR DE LA UNIDAD N°1.....	19
CAPITULO 5:	
MANTENIMIENTO MAYOR AL GENERADOR DE VAPOR	
DE LA UNIDAD N° 1.....	34
CAPITULO 6:	
MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS A EQUIPOS AUXILIARES.....	68
CAPITULO 7:	
CURSOS DE CAPACITACIÓN ENFOCADO A EQUIPOS AUXILIARES.....	81
CAPITULO 8:	
CONCLUSIONES.....	90

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La central termoeléctrica Valle de México, cuenta con 7 unidades productoras que basan su funcionamiento bajo el ciclo Rankine, que es un ciclo termodinámico que tiene como objetivo la conversión de calor en trabajo, constituyendo lo que se denomina un ciclo de potencia. El ciclo Rankine es un ciclo de potencia representativo del proceso termodinámico que tiene lugar en una central termoeléctrica. Utiliza un fluido de trabajo que alternativamente evapora y condensa, típicamente agua. Mediante la quema de un combustible, el vapor de agua es producido en una caldera a alta presión para luego ser llevado a una turbina donde se expande para generar trabajo mecánico en su eje, este eje unido al de un generador eléctrico, es el que generará la electricidad en la central térmica. El vapor de baja presión que sale de la turbina se introduce en un condensador, equipo donde el vapor condensa y cambia al estado líquido. Posteriormente, una bomba se encarga de aumentar la presión del fluido en fase líquida para volver a introducirlo nuevamente en la caldera, cerrando de esta manera el ciclo.

El funcionamiento de la central podría describirse del siguiente modo:

El combustible, almacenado en depósitos situados en las inmediaciones de la central, entra en la caldera para ser quemado. Durante su combustión se produce calor que permite la evaporación del agua presente en las numerosas tuberías que se encuentran alrededor de la caldera. El vapor de agua adquiere mucha energía, por lo cual se utiliza para mover una turbina conectada al generador eléctrico. Al girar la turbina se produce la electricidad, que viaja del generador eléctrico hasta los transformadores, que elevan la tensión para transportar esta energía por la red eléctrica hasta los centros de consumo.

Por otro lado está funcionando el sistema de enfriamiento que permite empezar de nuevo el ciclo, es decir, condensa el vapor de agua para que pueda volver a ser utilizado. El agua es condensada en una parte de la central que se mantiene a baja temperatura gracias a un sistema cerrado de tuberías que la enfrían, el condensador. Las tuberías contienen agua que reduce la temperatura del vapor usada para mover la turbina, permitiendo su condensación.

Cuando el agua del sistema en el ciclo Rankine es utilizada, el agua restante se encuentra caliente y se dirige hacia las torres de enfriamiento, donde vuelve a reducir la temperatura por intercambio de calor por convección, y así se realiza continuamente el mismo ciclo.

Las partes principales de una central termoeléctrica se describen a continuación (figura 1):

Generador de Vapor.- Es el equipo donde se genera el vapor por medio del calentamiento de agua, el generador de vapor cuenta con quemadores, son los encargados de quemar el gas natural, para evaporar el agua de las tuberías que tapizan el generador de vapor. Y cuenta también con chimeneas que son las encargadas de expulsar a la atmósfera los gases producidos durante la combustión, poseen filtros que evitan que las cenizas salgan directamente a la atmósfera. Además tienen una gran altura para evitar contaminar las zonas de los alrededores a la central.

Turbinas.- Son las encargadas de mover el generador para producir la electricidad.

Estas turbinas están diseñadas para soportar una temperatura de unos 600° C y una presión de unos 350 bares aproximadamente.

Las turbinas están formadas por una serie de álabes de distintos tamaños que aprovechan la energía cinética del vapor de agua para hacer girar la turbina.

Generador Eléctrico.- Es el encargado de producir la electricidad; un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, estos son llamados polos, terminales o bornes, transformando la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura, denominada también estator. Si se produce mecánicamente un movimiento relativo entre los conductores y el campo, se generará una fuerza electromotriz (F.E.M.). Este sistema está basado en la ley de Faraday.

Aunque la corriente generada es corriente alterna, puede ser rectificada para obtener una corriente continua. La mayoría de los generadores de corriente alterna son de tres fases. El proceso inverso sería el realizado por un motor eléctrico, que transforma energía eléctrica en mecánica.

Condensador.- Es el encargado de condensar el vapor que sale de la turbina, es decir cambiar el vapor de estado gaseoso a estado líquido.

Mediante el tiro inducido el agua del condensador es enfriada en las torres de enfriamiento al entrar en contacto con el aire que circula a través de ellas.

Otras partes de la central, también importantes para garantizar un buen funcionamiento son: la red de tuberías y bombas, además de los ventiladores tiro forzado que se encargan de introducir el aire al generador de vapor para realizar una adecuada combustión.

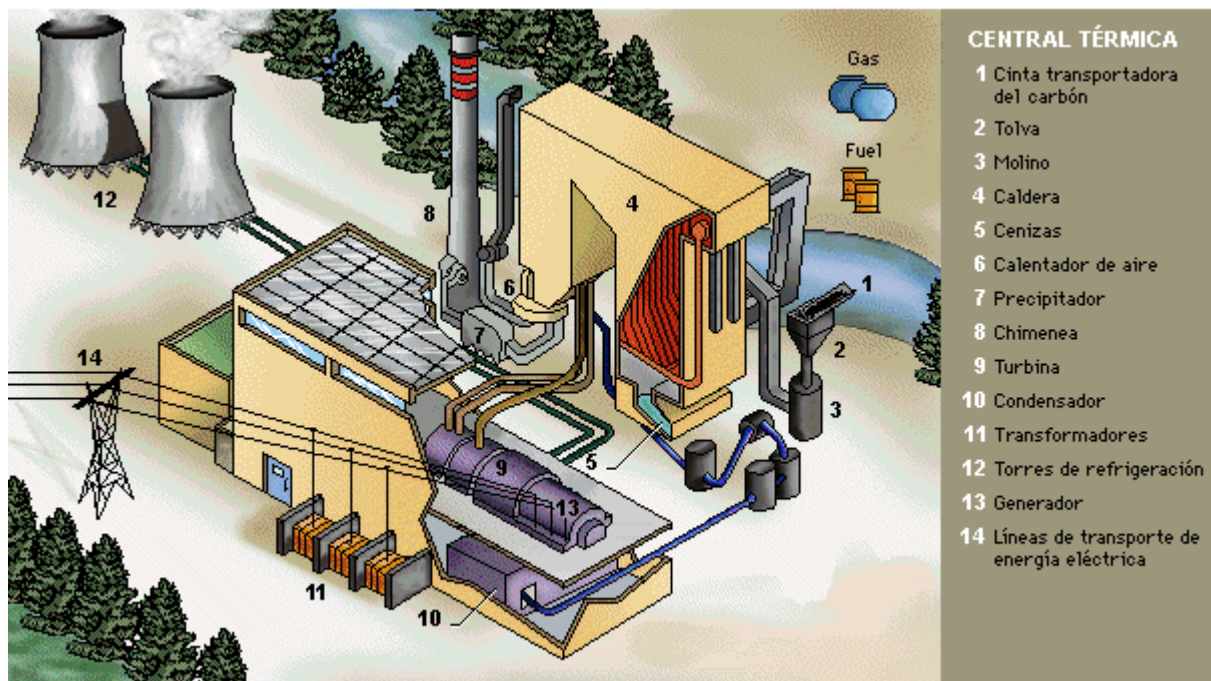


Figura 1. Esquema de las partes de CTVM.

Las centrales termoeléctricas, de acuerdo al tipo de proceso y combustible utilizado se dividen en:

- **Vapor:** (gas, combustóleo y carbón). Con vapor se produce el movimiento de una turbina acoplada al generador eléctrico.
- **Turbogas:** (gas o diesel). Con los gases de combustión se produce el movimiento de una turbina acoplada al generador eléctrico.
- **Combustión interna:** (gas o diesel). Con un motor de combustión interna se produce el movimiento del generador eléctrico.
- **Ciclo combinado:** Estas centrales utilizan una combinación de las tecnologías de turbogas y vapor para la generación de energía eléctrica.
- **Geotermoeléctricas:** Estas centrales utilizan el vapor existente en el subsuelo que mediante la perforación de pozos se extrae para mover la turbina.

El proceso de generación termoeléctrica convencional de las Unidades 1, 2 y 3, de la CTVM (figura 1.2), opera como resultado de una serie de transformaciones de energía. Para el caso de las unidades de vapor convencionales, la energía química almacenada en el combustible, es liberada como resultado de la combustión transformándose en energía calorífica. La energía calorífica se usa para calentar el agua y producir vapor de alta presión lográndose la transformación de energía calorífica a energía térmica, este vapor generado impulsa los alabes de la turbina logrando con esto la transformación de energía térmica a energía mecánica, finalmente como el rotor de la turbina está acoplada al

generador eléctrico, es en este equipo donde se realiza la última transformación de energía mecánica a eléctrica.

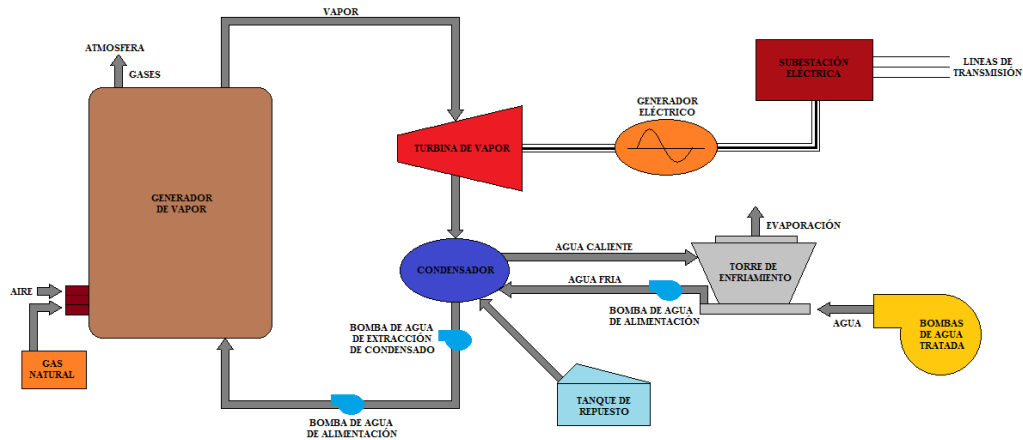


Figura 1.2. Proceso de generación ciclo termoelectrico convencional de las Unidades 1, 2 y 3.

Para el proceso de ciclo combinado de las Unidades 4, 5, 6 y 7 (figura 1.3), intervienen, las unidades turbogas, los recuperadores de calor y la turbina de vapor que en conjunto se hacen llamar ciclo combinado.

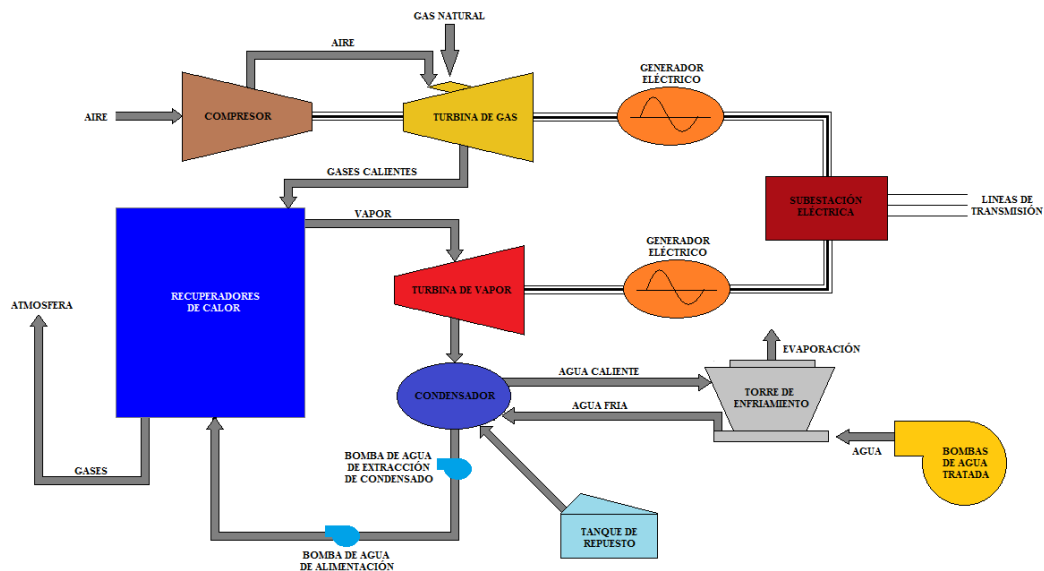


Figura 1.3. Proceso de generación ciclo combinado unidades 4, 5, 6 y 7

En el proceso de generación en ciclo híbrido de las Unidades 4, 5, 6 y 7 (figura 1.4), de la CTVM, el vapor sobrecalentado de los recuperadores se mezcla con el vapor principal del generador de vapor de la unidad 4 y se transfiere a la turbina de vapor de la misma unidad en el lado de alta presión, transformándose de energía mecánica de giro, para finalmente conducirla al generador eléctrico.

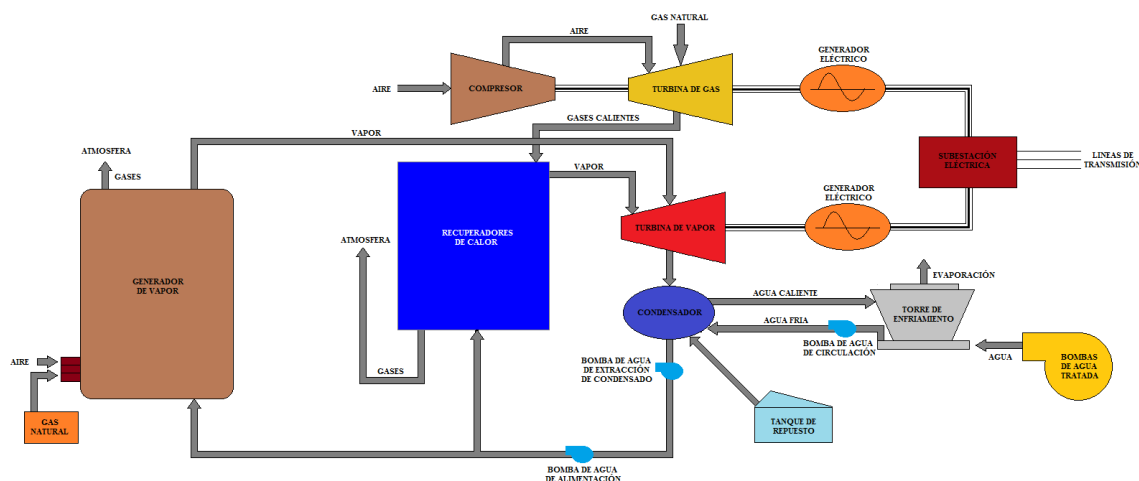


Figura 1.4. Proceso de generación ciclo híbrido unidades 4, 5, 6 y 7.

La Central Termoeléctrica Valle de México cuenta con 7 unidades que en total aportan 1,015,300 KW en capacidad instalada.

Asistí a las pláticas ISO-9001, ISO 14001 y NMX-SAST-001, en las cuales nos enseñaron la política de trabajo de CFE la cual es satisfacer la necesidad del cliente bajo un trabajo eficaz, el cual se lleva a cabo bajo un régimen de seguridad para protección de los trabajadores. Nos hablaron de la cultura laboral que se maneja dentro de la central termoeléctrica, actividades que se realizan, como el separar basura y reciclar, por último nos hablaron de la seguridad, esto es vital ya que tenemos que seguir las reglas de seguridad por nuestro propio bien estar.

Fui asignado con el ingeniero José Alberto Muñoz Mendoza quien me enseñó durante mi permanencia en la central las actividades, tanto administrativas como en campo que un ingeniero tiene que realizar en dicha central, las actividades en las que estuve participando se describen a continuación.

CAPITULO 2.

ELABORACIÓN DE PARTES MECÁNICAS Y PLANOS EN AUTOCAD

ELABORACIÓN DE PARTES MECANICAS Y PLANOS EN AUTOCAD

En el taller mecánico realicé diversos planos en Autocad de diferentes piezas, tomé medidas con ayuda de instrumentos de medición como: flexómetro, vernier y micrómetro, los planos los archivaré después de ser revisados, para en caso de ser necesario mandar a fabricar con las medidas y característica correctas. Se realizaron planos de piezas dañadas del sistema taprogge, de la flecha del VTF (figura2), realicé planos de otras flechas de equipos mas pequeños (figura 2.1), así como el plano de una mirilla realizada por empleados de CFE para la implementación en equipos de la CTVM (figura 2.2), y por último realicé los planos de los tubos de las paredes del generador de vapor que se sustituyeron en el mantenimiento (figura2.3).

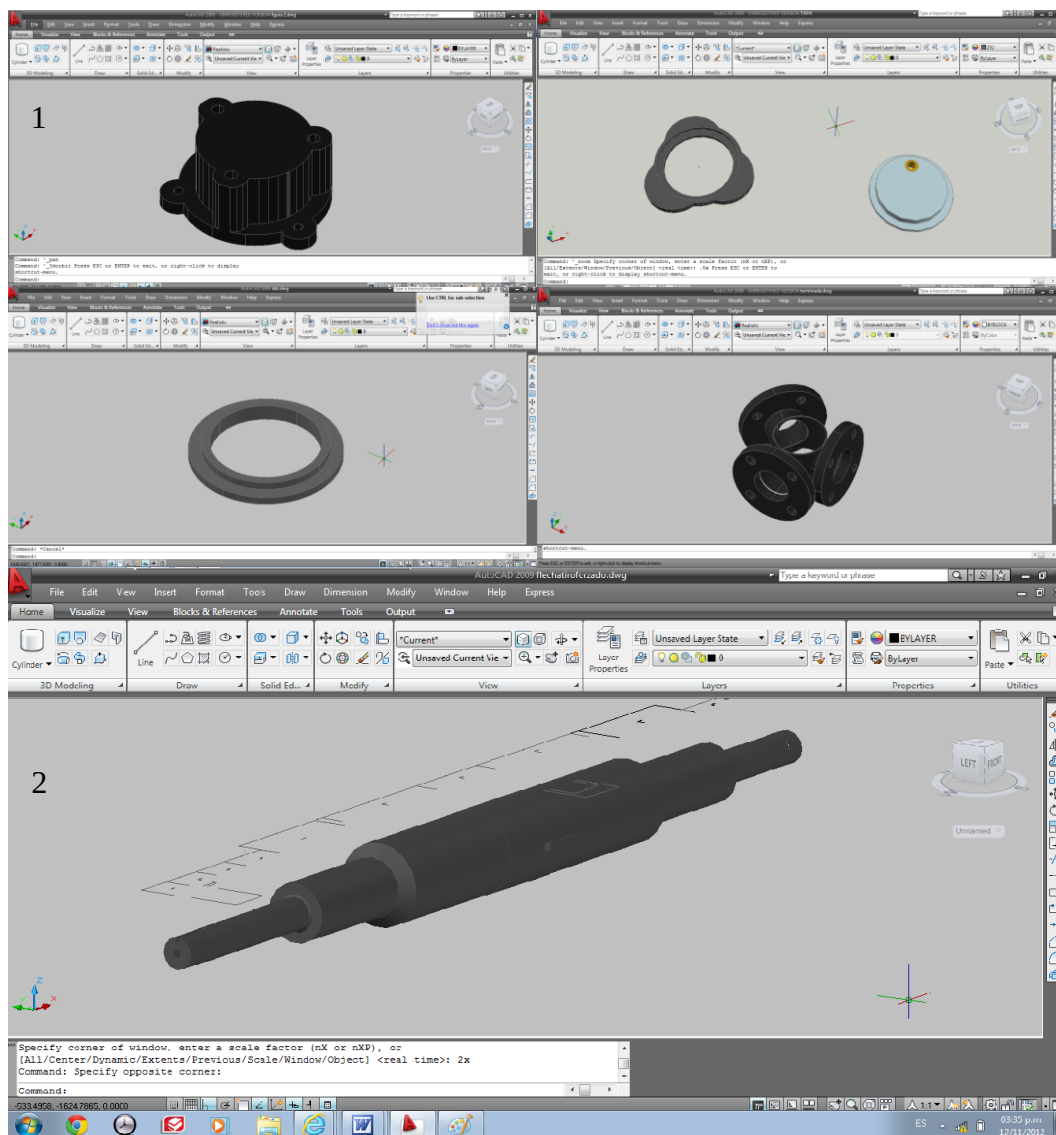


Figura 2. Partes del sistema taprogge (1). Flecha del ventilador tiro forzado (2).

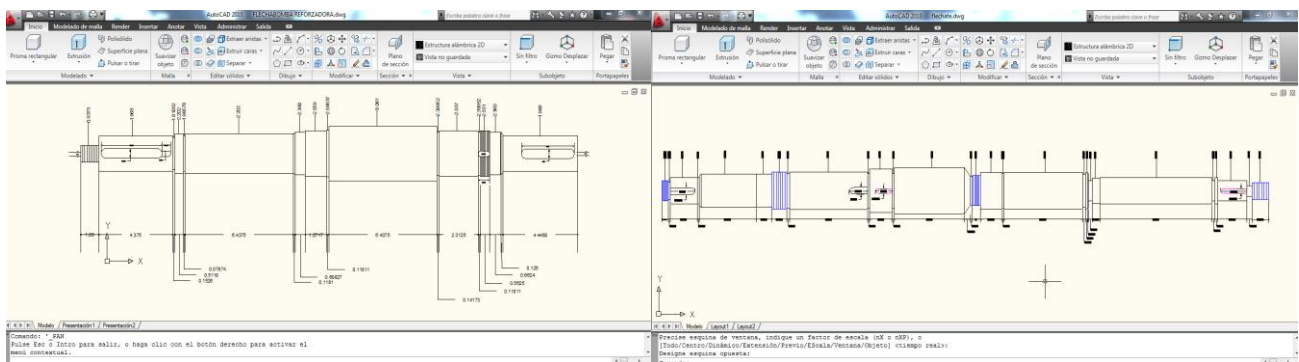


Figura 2.1. Flechas.

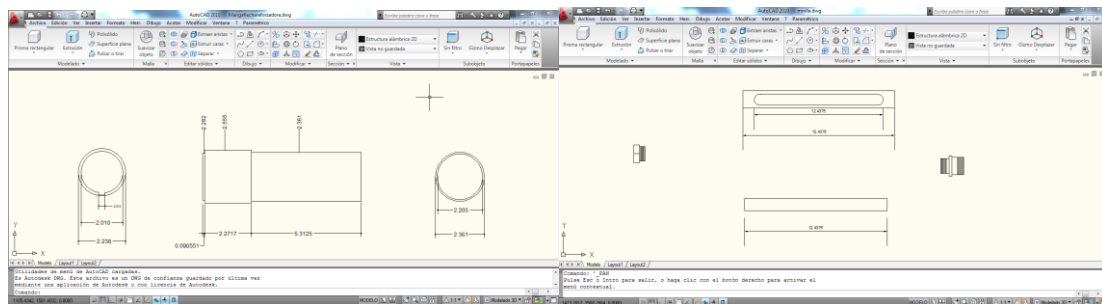


Figura 2.2. Mirilla de nivel de aceite.

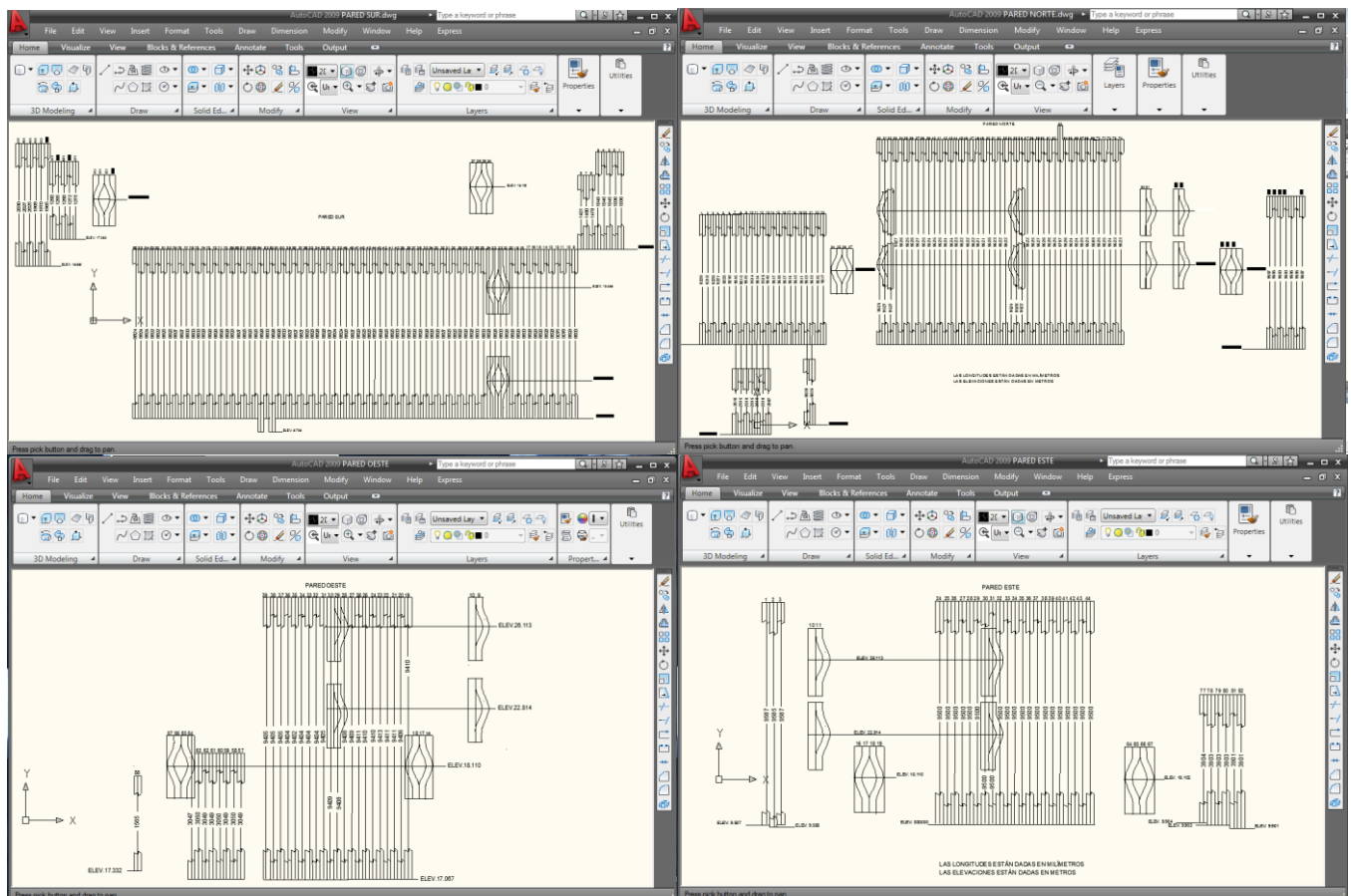


Figura 2.3. Paredes del generador de vapor.

CAPITULO 3.

ELABORACIÓN DE PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PARA LA UNIDAD N° 1

ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE EL MANTENIMIENTO

DE LA UNIDAD N° 1.

Elaboré un listado específico de las actividades que se tienen que realizar en todos los equipos auxiliares durante los procesos de mantenimiento, así como todas sus características como son: la actividad, el sistema al que pertenece, el equipo, las horas estimadas para realizar las actividades, entre otras. Esto lo llevé a cabo con el ingeniero Alberto Muñoz Mendoza.

Se realizan tres tipos de mantenimientos:

- 1.- Mantenimiento Mayor.
- 2.- Mantenimiento Menor.
- 3.- Mantenimiento Semestral.

Estos procesos se organizan de acuerdo a los equipos que tiene a su mando cada uno de los Ingenieros del departamento, así como al sistema al que corresponde, estos sistemas en los equipos auxiliares tienen el siguiente orden:

- 1.- Sistema de aire gases.
- 2.- Sistema de agua de alimentación.
- 3.- Sistema de condensado.
- 4.- Sistema de agua de circulación.

Una vez realizadas estas listas de actividades son revisadas por el jefe de departamento y por la dirección de la CTVM.

Estas actividades son realizadas por parte de personal de la central, aparte de estas actividades hay otras las cuales son necesariamente ser realizadas por otras empresas ajenas a CFE, debido a su complejidad o por que hay que realizar o dar mantenimiento a piezas más complejas; un ejemplo de esto es la elaboración o mantenimiento de las flechas de los ventiladores tiro forzado.

Una vez autorizado el programa de mantenimiento los Ingenieros son los encargados de seleccionar y cotizar con diversas empresas las acciones y materiales que se necesitaran. Todo esto se tiene que realizar antes de la fecha marcada para el arranque de los mantenimientos, para evitar perder tiempo y retrasar el proceso. Con los planes de mantenimiento el Ingeniero tiene que ser preciso en cuanto a los tiempos estimados ya que la fecha de término de los mantenimientos no puede ser rebasada, por lo que si se atrasa algún proceso será necesario trabajar en estas actividades las 24 horas, ya que de lo contrario las pérdidas económicas serian demasiado elevadas.

Mantenimiento mayor de la Unidad N° 1.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Sistema	Días	Num Trab	Horas Hombre
AREA AUXILIARES PRINCIPALES						
1	SISTEMA AIRE GASES					
	MANTTO COMPUERTA SUCCIÓN VTF 1	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 1	AIRE - GASES	4	2	64
	MANTTO COMPUERTA SUCCIÓN VTF 2	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 2	AIRE - GASES	4	2	64
	MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF 1	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 1	AIRE - GASES	4	2	64
	MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF 2	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 2	AIRE - GASES	4	2	64
	REVISIÓN A RODAMIENTOS DEL VTF NÚM. 1	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 1	AIRE - GASES	4	2	64
	REVISIÓN A RODAMIENTOS DEL VTF NÚM. 2	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 2	AIRE - GASES	4	2	64
	MANTENIMIENTO ACOPLAMIENTO VTF NÚM. 1 (ALINEAMIENTO)	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 1	AIRE - GASES	4	4	128
	MANTENIMIENTO ACOPLAMIENTO VTF NÚM. 2 (ALINEAMIENTO)	VENTILADOR TIRO FORZADO NÚM. 2	AIRE - GASES	4	4	128
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION					
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BAA NÚM 1	BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NÚM 1	AGUA DE ALIMENTACION	2	2	32
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BAA NÚM 2	BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NÚM 2	AGUA DE ALIMENTACION	2	2	32
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BAA NÚM 3	BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NÚM 3	AGUA DE ALIMENTACION	2	2	32
	MANTTO VALV NO RETORNO 8" BBA A. ALIM #1	BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NÚM 1	AGUA DE ALIMENTACION	6	2	96
	MANTTO VALV NO RETORNO 8" BBA A. ALIM #2	BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NÚM 2	AGUA DE ALIMENTACION	6	2	96
	MANTTO VALV NO RETORNO 8" BBA A. ALIM #3	BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NÚM 3	AGUA DE ALIMENTACION	6	2	96
	MANTTO A DEAREADOR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION	8	2	128
	MANTTO A TANQUE DE OSCILACION	TANQUE DE OSCILACION	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
	MANTTO VALV ANT VALV CONT NIVEL DEAR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
	MANTTO VALV DESP VALV CONT NIVEL DEAR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
	MANTTO VALV CONT NIV DERRAME DEAREADOR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
	REVISION VALV CONT FLUJO MINIMO	VALV CONT FLUJO MINIMO	AGUA DE ALIMENTACION	4	2	64
	REVISION VALV CONT FLUJO NORMAL	VALV CONT FLUJO NORMAL	AGUA DE ALIMENTACION	4	2	64
	MANTENIMIENTO BBA BOSTER (2 T-5)	BBA BOSTER (2 T-5)	AGUA DE ALIMENTACION	7	2	112
	MANTTO VARIADOR BAA # 1	BAA # 1	AGUA DE ALIMENTACION	7	4	224
	MANTTO VARIADOR BAA # 2	BAA # 2	AGUA DE ALIMENTACION	7	4	224
	CENTRIFUGADO DE ACEITE BAA #1	BAA # 1	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
	CENTRIFUGADO DE ACEITE BAA #2	BAA # 2	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
	CENTRIFUGADO DE ACEITE BAA #3	BAA # 3	AGUA DE ALIMENTACION	3	2	48
33	SISTEMA DE CONDENSADO					
	APERTURA REGISTROS CONDENSADOR PPAL	CONDENSADOR PPAL	CONDENSADO	2	2	32
	APERTURA REGISTROS DEL POZO CALIENTE INF/SUP	POZO CALIENTE INF/SUP	CONDENSADO	1	2	16
	APERTURA REGISTROS TQE AGUA CONDENSADO	TQE AGUA CONDENSADO	CONDENSADO	1	2	16
	APERTURA REGISTROS TQE AGUA DESMINERALIZADA	TQE AGUA COND/DESM	CONDENSADO	1	2	16
	REVISION VALV CONT RECIRC POZO CAL	VALV CONT RECIRC POZO CAL	CONDENSADO	4	2	64
	REVISION VALV CONT NIV POZ CAL A TQE CON	VALV CONT NIV POZ CAL A TQE CON	CONDENSADO	4	2	64
	VALV CONT REPUESTO COND (MARIP)	VALV CONT REPUESTO COND (MARIP)	CONDENSADO	4	2	64
	MANTTO EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMP COND	EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMP COND	CONDENSADO	1	2	16
	LIMPIEZA A FILTRO DE LA BEC NÚM. UNO	FILTRO DE LA BEC NÚM. UNO	CONDENSADO	1	4	32
	LIMPIEZA A FILTRO DE LA BEC NÚM. DOS	FILTRO DE LA BEC NÚM. DOS	CONDENSADO	1	4	32
	MANTTO A BOMBA DE PURGAS MISCELANES # 1	BOMBA DE PURGAS MISCELANES # 1	CONDENSADO	7	2	112
	MANTTO A BOMBA DE PURGAS MISCELANES # 2	BOMBA DE PURGAS MISCELANES # 2	CONDENSADO	7	2	112
	CIERRE DE REGISTROS COND. PPAL	REGISTROS COND. PPAL TQ. COND.	CONDENSADO	2	2	32
	CIERRE DE REGISTROS DEL POZO CALIENTE INF/SUP	POZO CALIENTE INF/SUP	CONDENSADO	1	2	16
	CIERRE DE REGISTROS TQE AGUA CONDENSADO	TQE AGUA CONDENSADO	CONDENSADO	1	2	16
	CIERRE DE REGISTROS TQE AGUA DESMINERALIZADA	TQE AGUA DESMINERALIZADA	CONDENSADO	1	2	16
	REVISION DE LA MANGA Y CAMBIO DE EMP. BEC No. 1	BEC No. 1	CONDENSADO	5	2	80
	REVISION DE LA MANGA Y CAMBIO DE EMP. BEC No. 2	BEC No. 2	CONDENSADO	5	2	80
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN					
	DESACOP Y DESANCLAR MOTOR DEL RED VTE # 1	MOTOR DEL RED VTE # 1	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	DESACOP Y DESANCLAR MOTOR DEL RED VTE # 2	MOTOR DEL RED VTE # 2	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	DESACOP Y DESANCLAR MOTOR DEL RED VTE # 3	MOTOR DEL RED VTE # 3	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	DESACOP Y DESANCLAR MOTOR DEL RED VTE # 4	MOTOR DEL RED VTE # 4	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	DESACOP Y DESANCLAR MOTOR DEL RED VTE # 5	MOTOR DEL RED VTE # 5	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	DESACOP Y DESANCLAR MOTOR DEL RED VTE # 6	MOTOR DEL RED VTE # 6	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	MANTTO REDUCTOR TORRE ENFTO # 1	REDUCTOR TORRE ENFTO # 1	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO REDUCTOR TORRE ENFTO # 2	REDUCTOR TORRE ENFTO # 2	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO REDUCTOR TORRE ENFTO # 3	REDUCTOR TORRE ENFTO # 3	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO REDUCTOR TORRE ENFTO # 4	REDUCTOR TORRE ENFTO # 4	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO REDUCTOR TORRE ENFTO # 5	REDUCTOR TORRE ENFTO # 5	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO REDUCTOR TORRE ENFTO # 6	REDUCTOR TORRE ENFTO # 6	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO VALVULAS DISTRIBUIDORAS TORRE ENF	VALVULAS DISTRIBUIDORAS TORRE ENF	AGUA DE CIRCULACION	11	2	176
	REVISION VALVULAS SISTEMA AGUA DE ENFTO	VALVULAS SISTEMA AGUA DE ENFTO	AGUA DE CIRCULACION	7	2	112
	ABRIR REGISTROS CAJA 1 SISTEMA TAPROGGE	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	ABRIR REGISTROS CAJA 2 SISTEMA TAPROGGE	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	1	2	16
	MANTTO REJILLAS COLECT PEL SAL CAJA 1	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	3	2	48
	MANTTO REJILLAS COLECT PEL SAL CAJA 2	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	3	2	48
	MANTTO DE BOMBA SISTEMA TAPROGGE No. 1	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	8	2	128
	MANTTO DE BOMBA SISTEMA TAPROGGE No. 2	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	8	2	128
	MANTTO A VALVULAS DE BLOQUEO TIPO ESFERA SIST. TAPROGGE	SISTEMA TAPROGGE	AGUA DE CIRCULACION	10	2	160
	MANTTO A VALVULAS MARIPOSA DESC BAC # 1	VALVULAS MARIPOSA DESC BAC # 1	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	MANTTO A VALVULAS MARIPOSA DESC BAC # 2	VALVULAS MARIPOSA DESC BAC # 2	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	ABRIR REG LINEAS DESCARGA BBAS. A. CIRC.	LINEAS DESCARGA BBAS. A. CIRC.	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	CERRAR REG LINEAS DESCARGA BBAS. A. CIRC.	BBAS. A. CIRC.	AGUA DE CIRCULACION	4	2	64
	REV Y REP. DE REJILLAS EN LA SUCCION B A C	REJILLAS B A C	AGUA DE CIRCULACION	10		0

Figura 3. Programa del mantenimiento mayor de la Unidad N° 1.

Se realizaron diversos programas de mantenimiento de las 7 Unidades existentes en la central termoeléctrica.

A continuación se ilustran los programas que colaboré a realizar en la CTVM.

Mantenimiento menor de la Unidad N°1.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Ubicación Técnica	Sistema	Inicio	Fin	Días	Num Trab	Horas Hombre
AREA: AUXILIARES PRINCIPALES									
1	SISTEMA AIRE GASES								
	REVISION RODAMIENTOS VTF # 1 (CAMBIO GRASA)	VENTILADOR TIRO FORZADO No. 1	2103-1-01-9380-001	AIRE - GASES	2	3	2	2	32
	REVISION RODAMIENTOS VTF # 2 (CAMBIO GRASA)	VENTILADOR TIRO FORZADO No. 2	2103-1-01-9380-001	AIRE - GASES	4	5	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 1	COMPUERTA DE SUCCION VTF No. 1	2103-1-01-9380-001	AIRE - GASES	5	6	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 2	COMPUERTA DE SUCCION VTF No. 2	2103-1-01-9380-003	AIRE - GASES	7	8	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 1	COMPUERTAS DE DESCARGA VTF No. 1	2103-1-01-9380-006	AIRE - GASES	9	10	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 2	COMPUERTAS DE DESCARGA VTF No. 2	2103-1-01-9380-007	AIRE - GASES	11	12	2	2	32
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION								
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUBRICACION BAA No 1	ENFRIADOR ACEITE LUBRICANTE DE B A A 1	2103-1-16-7361-002	AGUA DE ALIMENTACION	11	12	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUBRICACION BAA No 2	ENFRIADOR DE ACEITE LUBRICANTE B A A 2	2103-1-16-7361-004	AGUA DE ALIMENTACION	11	12	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUBRICACION BAA No 3	ENFRIADOR ACEITE LUBRICANTE BAA NUM 3	2103-1-16-7361-006	AGUA DE ALIMENTACION	11	12	2	3	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 1	ENFRIADOR ACEITE TRABAJO DE B A A 1	2103-1-16-7361-001	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 2	ENFRIADOR DE ACEITE DE TRABAJO B A A 2	2103-1-16-7361-003	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 3	ENFRIADOR ACEITE TRABAJO B A A NUM 3	2103-1-16-7361-005	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	3	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 1	FILTRO DE SUCCION DE B A A 1-15"	2103-1-16-7616-001	AGUA DE ALIMENTACION	9	10	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 2	FILTRO DE SUCCION DE B A A 2 10"	2103-1-16-7616-002	AGUA DE ALIMENTACION	10	11	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 3	FILTRO DE SUCCION DE B A A 3 10"	2103-1-16-7616-003	AGUA DE ALIMENTACION	12	13	2	3	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 1/L/N	FILTRO ACEITE LUB B A A. No 1 LADO NORTE	2103-1-16-7612-001	AGUA DE ALIMENTACION	14	14	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 1/L/S	FILTRO ACEITE LUB B A A. No 1 LADO SUR	2103-1-16-7612-002	AGUA DE ALIMENTACION	14	14	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2/L/N	FILTRO ACEITE LUB B A A. No 2 LADO NORTE	2103-1-16-7612-003	AGUA DE ALIMENTACION	15	15	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2/L/S	FILTRO ACEITE LUB B A A. No 2 LADO SUR	2103-1-16-7612-004	AGUA DE ALIMENTACION	16	15	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 3/L/N	FILTRO ACEITE LUB B A A. No 3 LADO NORTE	2103-1-16-7612-005	AGUA DE ALIMENTACION	16	16	1	3	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 3/L/S	FILTRO ACEITE LUB BBA. A ALIM. No 3 L/S	2103-1-16-7612-006	AGUA DE ALIMENTACION	16	16	1	4	0
	LIMPIEZA ENFRIADOR ACEITE BOOSTER	ENFRIADOR DE BOMBA BOOSTER UNIDAD 0	2103-1-16-7017-001	AGUA DE ALIMENTACION	14	14	1	1	0
33	SISTEMA DE CONDENSADO								
	APERTURA DE REGISTROS DEL CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-1-33-7333-001	CONDENSADO	2	2	2	2	32
	APERTURA REGISTRO TANQUE REPUESTO CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-1-33-7221-001	CONDENSADO	2	2	1	2	16
	APERTURA REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-1-33-7333-001	CONDENSADO	3	3	1	2	16
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 1	BOMBA DE EXTRACCION DE CONDENSADO No. 1	2103-1-33-7024-001	CONDENSADO	8	8	1	4	32
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 2	BOMBA DE EXTRACCION DE CONDENSADO No. 2	2103-1-33-7024-002	CONDENSADO	9	9	1	4	32
	CAMBIO EMPAQUETADURA BBA PURGAS MIS NUM 1	BOMBA PURGAS MISCELANEAS No. 1	2103-1-33-7027-001	CONDENSADO	10	10	2	2	32
	CAMBIO EMPAQUETADURA BBA PURGAS MIS NUM 2	BOMBA PURGAS MISCELANEAS No. 2	2103-1-33-7027-002	CONDENSADO	11	11	2	2	32
	CERRIE DE REGISTROS DE CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-1-33-7333-001	CONDENSADO	14	14	2	2	32
	CERRIE TANQUE REPUESTO DE CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-1-33-7221-001	CONDENSADO	15	15	2	2	32
	CERRIE REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-1-33-7333-001	CONDENSADO	13	13	2	2	32
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION								
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 1	REDUCTOR VENTILADOR NUMERO 1 TORRE ENF	2103-1-70-8161-001	AGUA DE CIRCULACION	2	3	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 2	REDUCTOR VENTILADOR NUMERO 2 TORRE ENF	2103-1-70-8161-002	AGUA DE CIRCULACION	4	5	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 3	REDUCTOR VENTILADOR NUMERO 3 TORRE ENF	2103-1-70-8161-003	AGUA DE CIRCULACION	6	7	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 4	REDUCTOR VENTILADOR NUMERO 4 TORRE ENF	2103-1-70-8161-004	AGUA DE CIRCULACION	8	9	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 5	REDUCTOR VENTILADOR NUMERO 5 TORRE ENF	2103-1-70-8161-005	AGUA DE CIRCULACION	10	11	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 6	REDUCTOR VENTILADOR NUMERO 6 TORRE ENF	2103-1-70-8161-006	AGUA DE CIRCULACION	12	13	2	2	32
	LUBRICACION VALVS DISTRIBUIDORAS (12 PZAS)	VALVULAS DISTRIBUIDORAS	2103-1-70-9690-001	AGUA DE CIRCULACION	4	8	2	2	32
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA 1	REJILLAS COLECT PELOTAS SALIDA CAJA UNO	2103-1-70-8152-003	AGUA DE CIRCULACION	9	9	2	2	32
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA 2	REJILLAS COLECT PELOTAS SALIDA CAJA DOS	2103-1-70-8152-002	AGUA DE CIRCULACION	10	10	2	2	32
	REVISION Y AJUSTE EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMPIEZA	EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMPIEZA CONDENSADOR	2103-1-70-9990-001	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	32

Figura 3.1. Programa del mantenimiento menor de la Unidad N° 1.

Mantenimiento menor de la Unidad N° 2.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Ubicación Técnica	Sistema	Inicio	Fin	Dias	Num Trab	Horas Hombre
ÁREA: AUXILIARES PRINCIPALES									
1	SISTEMA AIRE GASES								
	REVISION RODAMIENTOS VTF # 2A (CAMBIO GRASA)	VENTILADOR TIRO FORZADO 2A	2103-2-01-7963-001	AIRE - GASES	2	3	2	2	0
	REVISION RODAMIENTOS VTF # 2B (CAMBIO GRASA)	VENTILADOR TIRO FORZADO 2B	2103-2-01-7963-002	AIRE - GASES	4	5	2	2	0
	REVISION RODAMIENTOS V.T.G.	VENTILADOR RECIRCULADOR DE GASES	2103-2-01-7954-001	AIRE - GASES	6	7	2	2	0
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 2A	VENTILADOR TIRO FORZADO 2A	2103-2-01-6380-001	AIRE - GASES	5	6	2	2	0
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 2B	VENTILADOR TIRO FORZADO 2B	2103-2-01-6380-002	AIRE - GASES	7	8	2	2	0
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 2A	VENTILADOR TIRO FORZADO 2A	2103-2-01-6380-003	AIRE - GASES	9	10	2	2	0
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 2B	VENTILADOR TIRO FORZADO 2B	2103-2-01-6380-004	AIRE - GASES	11	12	2	2	0
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VRG	VENTILADOR RECIRCULADOR DE GASES	2103-2-01-7954-001	AIRE - GASES	13	14	2	2	0
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VRG	VENTILADOR RECIRCULADOR DE GASES	2103-2-01-7954-001	AIRE - GASES	15	16	2	2	0
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION								
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUB BAA No 2A	ENFRIADOR ACEITE TRABAJO B.A.A. 2A	2103-2-16-7361-001	AGUA DE ALIMENTACION	11	14	1	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUB BAA No 2B	ENFRIADOR ACEITE LUBRICANTE B.A.A. 2A	2103-2-16-7361-002	AGUA DE ALIMENTACION	11	11	1	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 2A	ENFRIADOR ACEITE DE TRABAJO B.A.A. 2B	2103-2-16-7361-003	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 2B	ENFRIADOR ACEITE LUBRICANTE B.A.A. 2B	2103-2-16-7361-004	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA ENF. SELLO MEC. BAA 2A	BOMBA AGUA ALIMENTACION 2A	2103-2-16-7044-001	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	3	0
	LIMPIEZA ENF. SELLO MEC. BAA 2B	BOMBA AGUA ALIMENTACION 2B	2103-2-16-7044-002	AGUA DE ALIMENTACION	15	16	2	4	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 2A	FILTRO SUCC BOMBA AGUA ALIMENTACION 2A	2103-2-16-7616-001	AGUA DE ALIMENTACION	9	10	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 2B	FILTRO SUCC BOMBA AGUA ALIMENTACION 2B	2103-2-16-7616-002	AGUA DE ALIMENTACION	10	11	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2A L/N	FILTRO ACEITE LUB B.A.A. 2A LADO NORTE	2103-2-16-7612-001	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2A L/S	FILTRO ACEITE LUB B.A.A. 2A LADO SUR	2103-2-16-7612-002	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2B L/N	FILTRO ACEITE LUB B.A.A. 2B LADO NORTE	2103-2-16-7612-003	AGUA DE ALIMENTACION	13	13	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2B L/S	FILTRO ACEITE LUB BBA AGUA ALIM 2B L/SUR	2103-2-16-7612-004	AGUA DE ALIMENTACION	13	13	1	2	0
	LIMPIEZA ENFRIADOR ACEITE BOOSTER	ENFRIADOR ACTE LUB BBA AYUDA ATEMPERA SH	2103-2-16-7365-001	AGUA DE ALIMENTACION	14	14	1	2	0
33	SISTEMA DE CONDENSADO								
	APERTURA DE REGISTROS DEL CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO	2	2	2	2	0
	APERTURA REGISTRO TANQUE REPUESTO CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-2-33-7211-001	CONDENSADO	2	2	1	2	0
	APERTURA REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO	3	3	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 2A	BOMBA EXTRACCION DE CONDENSADO 2A	2103-2-33-7024-001	CONDENSADO	8	8	1	4	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 2B	BOMBA EXTRACCION DE CONDENSADO 2B	2103-2-33-7024-002	CONDENSADO	9	9	1	4	0
	CIERRE DE REGISTROS DE CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO				2	0
	CIERRE TANQUE REPUESTO DE CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-2-33-7211-001	CONDENSADO				2	0
	CIERRE REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO				2	0
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION								
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 1	VENTILADOR NUM 1 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-001	AGUA DE CIRCULACION	2	3	2	2	0
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 2	VENTILADOR NUM 2 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-002	AGUA DE CIRCULACION	4	5	2	2	0
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 3	VENTILADOR NUM. 3 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-003	AGUA DE CIRCULACION	6	7	2	2	0
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 4	VENTILADOR NUM. 4 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-004	AGUA DE CIRCULACION	8	9	2	2	0
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 5	VENTILADOR NUM. 5 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-005	AGUA DE CIRCULACION	10	11	2	2	0
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 6	VENTILADOR NUM. 6 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-006	AGUA DE CIRCULACION	12	13	2	2	0
	LUBRICACION VALVULAS DISTRIBUIDORAS (12 PZAS)	VALVULAS DISTRIBUIDORAS	2103-2-70-9900-001	AGUA DE CIRCULACION	4	8	2	2	0
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA A	REJILLA COLECTORA PELOTAS SALIDA CAJA A	2103-2-70-8152-001	AGUA DE CIRCULACION	9	9	2	2	0
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA B	REJILLA COLECTORA PELOTAS SALIDA CAJA B	2103-2-70-8152-002	AGUA DE CIRCULACION	10	10	2	2	0
	REVISION Y AJUSTE EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMPIEZA	EXCLUSA DEL SISTEMA LIMPIEZA CONDENSADOR	2103-2-70-9990-001	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	0

Figura 3.2. Programa del mantenimiento menor de la Unidad N° 2.

Mantenimiento semestral de la Unidad N° 2.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Sistema
ÁREA: AUXILIARES PRINCIPALES			
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION		
	INSPECCION AL DEAREADOR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION
33	SISTEMA DE CONDENSADO		
	APERTURA REGISTROS CONDENSADOR PPAL	CONDENSADOR PPAL	CONDENSADO
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION		
	INSPECCION VENT. TORRE ENFTO. # 1	TORRE ENFTO. # 1	AGUA DE CIRCULACION
	INSPECCION VENT. TORRE ENFTO. # 2	TORRE ENFTO. # 2	AGUA DE CIRCULACION
	INSPECCION VENT. TORRE ENFTO. # 3	TORRE ENFTO. # 3	AGUA DE CIRCULACION
	INSPECCION VENT. TORRE ENFTO. # 4	TORRE ENFTO. # 4	AGUA DE CIRCULACION
	INSPECCION VENT. TORRE ENFTO. # 5	TORRE ENFTO. # 5	AGUA DE CIRCULACION
	INSPECCION VENT. TORRE ENFTO. # 6	TORRE ENFTO. # 6	AGUA DE CIRCULACION

Figura 3.3. Programa de mantenimiento semestral de la Unidad N° 2.

Mantenimiento mayor de la Unidad N° 3.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Sistema
ÁREA: AUXILIARES PRINCIPALES			
1	SISTEMA AIRE GASES		
	REVISION GENERAL BALEROS VTF 3A	BALEROS VTF 3A	AIRE - GASES
	REVISION GENERAL BALEROS VTF 3B	BALEROS VTF 3B	AIRE - GASES
	REVISION GENERAL BALEROS VRG	BALEROS VRG	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS SUCC VTF 3A	COMPUERTAS SUCC VTF 3A	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS SUCC VTF 3B	COMPUERTAS SUCC VTF 3B	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS DESC. VTF 3A	COMPUERTAS DESC. VTF 3A	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS DESC. VTF 3B	COMPUERTAS DESC. VTF 3B	AIRE - GASES
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION		
	CAMBIO ENFRIADORES BAA 3A LUB.	ENFRIADORES BAA 3A	AGUA DE ALIMENTACION
	CAMBIO ENFRIADORES BAA 3B TRAB	ENFRIADORES BAA 3B	AGUA DE ALIMENTACION
	CAMBIO ENFRIADORES BAA 3B LUB	ENFRIADORES BAA 3B	AGUA DE ALIMENTACION
	CAMBIO ENFRIADORES BAA 3B TRAB	ENFRIADORES BAA 3B	AGUA DE ALIMENTACION
	INSPECCION Y/O REPARACION BBA'S AGUA ALI	BBA'S AGUA ALI	AGUA DE ALIMENTACION
	MANTTO VALVULA CONTROL DEAREADOR	VALVULA CONTROL DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION
	DEAREADOR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION
	CERRAR REGISTROS TANQUE DE OSCILACION	TANQUE DE OSCILACION	AGUA DE ALIMENTACION
33	SISTEMA DE CONDENSADO		
	ABRIR REGISTROS CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADO
	DESACOPLAR MOTOR BBA.EXT.COND.3B	MOTOR BBA.EXT.COND.3B	CONDENSADO
	CAMBIO BBA EXT COND . 3A	BBA EXT COND . 3A	CONDENSADO
	LIMP.FILT.BOMBA EXTRAC.COND. 3B	BOMBA EXTRAC.COND. 3B	CONDENSADO
	CERRAR REGISTROS CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADO
	MANTTO ESCJUSA SIST.LIMP.CONDENSADOR	CONDENSADOR	CONDENSADO
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN		
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 1	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 1	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 2	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 2	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 3	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 3	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 4	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 4	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 5	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 5	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 6	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 6	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO.BBA.CIRC.PELOTAS.LIMP.3A	BBA.CIRC.PELOTAS.LIMP.3A	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO.BBA.CIRC.PELOTAS.LIMP.3A	BBA.CIRC.PELOTAS.LIMP.3A	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO REJ.COLECT.PELOTAS SAL.CAJA A	REJ.COLECT.PELOTAS SAL.CAJA A	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO REJ.COLECT.PELOTAS SAL.CAJA B	REJ.COLECT.PELOTAS SAL.CAJA B	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO REJ.SUCC.BBAS.AGUA.CIRC. 2PZAS	REJ.SUCC.BBAS.AGUA.CIRC.	AGUA DE CIRCULACION
	REV.VALVULAS DIST.TORRE ENFTO 12PZAS	VALVULAS DIST.TORRE ENFTO	AGUA DE CIRCULACION
	ANCLAR Y ALINEAR MOTORES ELECTRICOS	MOTORES ELECTRICOS	

Figura 3.4. Programa del mantenimiento mayor de la Unidad N° 3.

Mantenimiento menor de la Unidad N° 3

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Ubicación Técnica	Sistema	Inicio	Fin	Días	Num Trab	Horas Hombre
ÁREA: AUXILIARES PRICIPALES									
1	SISTEMA AIRE GASES								
	REVISION RODAMIENTOS VTF # 2A (CAMBIO GRASA)	VENTILADOR TIRO FORZADO 2A	2103-2-01-7963-001	AIRE - GASES	2	3	2	2	44
	REVISION RODAMIENTOS VTF # 2B (CAMBIO GRASA)	VENTILADOR TIRO FORZADO 2B	2103-2-01-7963-002	AIRE - GASES	4	5	2	2	44
	REVISION RODAMIENTOS V.T.G.	VENTILADOR RECIRCULADOR DE GASES	2103-2-01-7954-001	AIRE - GASES	6	7	2	2	44
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 2A	VENTILADOR TIRO FORZADO 2A	2103-2-01-9380-001	AIRE - GASES	5	6	2	2	44
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 2B	VENTILADOR TIRO FORZADO 2B	2103-2-01-9380-002	AIRE - GASES	7	8	2	2	44
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 2A	VENTILADOR TIRO FORZADO 2A	2103-2-01-9380-003	AIRE - GASES	9	10	2	2	44
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 2B	VENTILADOR TIRO FORZADO 2B	2103-2-01-9380-004	AIRE - GASES	11	12	2	2	44
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VRG	VENTILADORN RECIRCULADOR DE GASES	2103-2-01-7954-001	AIRE - GASES	13	14	2	2	44
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VRG	VENTILADORN RECIRCULADOR DE GASES	2103-2-01-7954-001	AIRE - GASES	15	16	2	2	44
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION								
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUB BAA No 2A	ENFRIADOR ACEITE TRABAJO B.A.A. 2A	2103-2-16-7361-001	AGUA DE ALIMENTACION	11	11	1	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUB BAA No 2B	ENFRIADOR ACEITE LUBRICANTE B.A.A. 2A	2103-2-16-7361-002	AGUA DE ALIMENTACION	11	11	1	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 2A	ENFRIADOR ACEITE DE TRABAJO B.A.A. 2B	2103-2-16-7361-003	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 2B	ENFRIADOR ACEITE LUBRICANTE B.A.A. 2B	2103-2-16-7361-004	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA ENF. SELLO MEC. BAA 2A	BOMBA AGUA ALIMENTACION 2A	2103-2-16-7044-001	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	3	0
	LIMPIEZA ENF. SELLO MEC. BAA 2B	BOMBA AGUA ALIMENTACION 2B	2103-2-16-7044-002	AGUA DE ALIMENTACION	15	16	2	4	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 2A	FILTRO SUCC BOMBA AGUA ALIMENTACION 2A	2103-2-16-7616-001	AGUA DE ALIMENTACION	9	10	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 2B	FILTRO SUCC BOMBA AGUA ALIMENTACION 2B	2103-2-16-7616-002	AGUA DE ALIMENTACION	10	11	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2A L/N	FILTRO ACEITE LUB B.A.A. 2A LADO NORTE	2103-2-16-7612-001	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2A L/S	FILTRO ACEITE LUB B.A.A. 2A LADO SUR	2103-2-16-7612-002	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2B L/N	FILTRO ACEITE LUB B.A.A. 2B LADO NORTE	2103-2-16-7612-003	AGUA DE ALIMENTACION	13	13	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 2B L/S	FILTRO ACEITE LUB BBA AGUA ALIM 2B L/SUR	2103-2-16-7612-004	AGUA DE ALIMENTACION	13	13	1	2	0
	LIMPIEZA ENFRIADOR ACEITE BOOSTER	ENFRIADOR ACTE LUB BBA AYUDA ATEMPERA SH	2103-2-16-7365-001	AGUA DE ALIMENTACION	14	14	1	2	0
33	SISTEMA DE CONDENSADO								
	APERTURA DE REGISTROS DEL CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO	2	2	2	2	44
	APERTURA REGISTRO TANQUE REPUESTO CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-2-33-7211-001	CONDENSADO	2	2	1	2	22
	APERTURA REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO	3	3	1	2	22
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 2A	BOMBA EXTRACCION DE CONDENSADO 2A	2103-2-33-7024-001	CONDENSADO	8	8	1	4	44
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 2B	BOMBA EXTRACCION DE CONDENSADO 2B	2103-2-33-7024-002	CONDENSADO	9	9	1	4	44
	CIERRE DE REGISTROS DE CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO				2	0
	CIERRE TANQUE REPUESTO DE CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-2-33-7211-001	CONDENSADO				2	0
	CIERRE REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-2-33-7333-001	CONDENSADO				2	0
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN								
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 1	VENTILADOR NUM 1 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-001	AGUA DE CIRCULACION	2	3	2	2	44
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 2	VENTILADOR NUM 2 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-002	AGUA DE CIRCULACION	4	5	2	2	44
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 3	VENTILADOR NUM. 3 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-003	AGUA DE CIRCULACION	6	7	2	2	44
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 4	VENTILADOR NUM. 4 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-004	AGUA DE CIRCULACION	8	9	2	2	44
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 5	VENTILADOR NUM. 5 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-005	AGUA DE CIRCULACION	10	11	2	2	44
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 6	VENTILADOR NUM. 6 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-2-70-7973-006	AGUA DE CIRCULACION	12	13	2	2	44
	LUBRICACION VALVS DISTRIBUIDORAS (12 PZAS)	VALVULAS DISTRIBUIDORAS	2103-2-70-9600-001	AGUA DE CIRCULACION	4	8	2	2	44
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA A	REJILLA COLECTORA PELOTAS SALIDA CAJA A	2103-2-70-8152-001	AGUA DE CIRCULACION	9	9	2	2	44
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA B	REJILLA COLECTORA PELOTAS SALIDA CAJA B	2103-2-70-8152-002	AGUA DE CIRCULACION	10	10	2	2	44
	REVISION Y AJUSTE EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMPIEZA	EXCLUSA DEL SISTEMA LIMPIEZA CONDENSADOR	2103-2-70-9990-001	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	44

Figura 3.5. Programa del mantenimiento menor de la Unidad N° 3.

Mantenimiento mayor de la Unidad N° 4.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Sistema
AREA: AUXILIARES PRICIPALES			
1	SISTEMA AIRE GASES		
	REV GRAL CHUMACERAS VENT Y MOTOR VTF 4E	CHUMACERAS VENT Y MOTOR VTF 4E	AIRE - GASES
	REVISION GENERAL BALEROS VTF 4W Y MOTOR	BALEROS VTF 4W Y MOTOR	AIRE - GASES
	REVISION GENERAL CHUMACERA MOTOR VTF 4W	CHUMACERA MOTOR VTF 4W	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS SUCC VTF 4E	COMPUERTAS SUCC VTF 4E	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS SUCC VTF 4W	COMPUERTAS SUCC VTF 4W	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS DESC VTF 4E	COMPUERTAS DESC VTF 4E	AIRE - GASES
	REVISION COMPUERTAS DESC VTF 4W	COMPUERTAS DESC VTF 4W	AIRE - GASES
	MANTTO ENFRIADOR ACEITE VTF 4E	ENFRIADOR ACEITE VTF 4E	AIRE - GASES
	MANTTO ENFRIADOR ACEITE VTF 4W	ENFRIADOR ACEITE VTF 4W	AIRE - GASES
	MANTTO BOMBA LUBRICACION V.T.F. 4E	BOMBA LUBRICACION V.T.F. 4E	AIRE - GASES
	MANTTO BOMBA LUBRICACION V.T.F. 4W	BOMBA LUBRICACION V.T.F. 4W	AIRE - GASES
33	SISTEMA DE CONDENSADO		
	ABRIR REGISTROS CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADO
	ABRIR REGISTRO TANQUE DE CONDENSADO	TANQUE DE CONDENSADO	CONDENSADO
	ABRIR REGISTRO POZO CALIENTE	POZO CALIENTE	CONDENSADO
	LIMP FILT BOMBA EXTRAC COND. 4E	FILT BOMBA EXTRAC COND. 4E	CONDENSADO
	LIMP FILT BOMBA EXTRAC COND. 4W	FILT BOMBA EXTRAC COND. 4W	CONDENSADO
	CAMBIO BOMBA EXT. DE CONDENSADO 4E	BOMBA EXT. DE CONDENSADO 4E	CONDENSADO
	APOYO EN DESACOPLAR MOTORES	VALV DE SUCCION BEC 4E	CONDENSADO
	MANTENIMIENTO VALV DE SUCCION BEC 4E	VALV DE SUCCION BEC 4E	CONDENSADO
	MANTENIMIENTO VALV DE SUCCION BEC 4E	VALV DE SUCCION BEC 4E	CONDENSADO
	MANTENIMIENTO VALV DE DESCARGA BEC 4E	VALV DE DESCARGA BEC 4E	CONDENSADO
	MANTENIMIENTO VALV DE DESCARGA BEC 4E	VALV DE DESCARGA BEC 4E	CONDENSADO
	RETIRO DE TAPA CONDENSADOR 4E	CONDENSADOR 4E	CONDENSADO
	RETIRO DE TAPA CONDENSADOR 4E	CONDENSADOR 4E	CONDENSADO
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN		
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 1	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 1	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 2	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 2	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 3	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 3	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 4	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 4	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 5	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 5	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 6	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 6	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 7	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 7	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 8	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 8	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 9	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 9	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 10	VENT. TORRE DE ENFRIAMIENTO 10	AGUA DE CIRCULACION
	REV. VALVULAS DIST. TORRE ENFTO	VALVULAS DIST. TORRE ENFTO	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO BBA CIRC. PELOTAS LIMPIEZA 4E	BBA CIRC. PELOTAS LIMPIEZA 4E	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO BBA CIRC. PELOTAS LIMPIEZA 4W	BBA CIRC. PELOTAS LIMPIEZA 4W	AGUA DE CIRCULACION
	MANTENIMIENTO VALV DESCARGA VALV BAC 4E	VALV DESCARGA VALV BAC 4E	AGUA DE CIRCULACION
	MANTENIMIENTO VALV DESCARGA VALV BAC 4E	VALV DESCARGA VALV BAC 4E	AGUA DE CIRCULACION
	MANTTO BOMBA ENFRIAMIENTO AUXILIAR	BOMBA ENFRIAMIENTO AUXILIAR	AGUA DE CIRCULACION
	LIMPIEZA FILTRO SISTEMA ENFRIAMIENTO (E)	FILTRO SISTEMA ENFRIAMIENTO (E)	AGUA DE CIRCULACION
	LIMPIEZA FILTRO SISTEMA ENFRIAMIENTO (W)	FILTRO SISTEMA ENFRIAMIENTO (W)	AGUA DE CIRCULACION
	REVISION MALLAS SUCCION B.A.C.	MALLAS SUCCION B.A.C.	AGUA DE CIRCULACION
	REHABILITACION BAC 4E (CONTRATISTA)	BAC 4E	AGUA DE CIRCULACION
	REHABILITACION BAC 4W (CONTRATISTA)	BAC 4W	AGUA DE CIRCULACION
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION		
	LIMP ENFRIADORES BAA 4E LUBRICACION.	ENFRIADORES BAA 4E	AGUA DE ALIMENTACION
	LIMP ENFRIADORES BAA 4E TRABAJO	ENFRIADORES BAA 4E	AGUA DE ALIMENTACION
	LIMP ENFRIADORES BAA 4W LUBRICACION	ENFRIADORES BAA 4W	AGUA DE ALIMENTACION
	LIMP ENFRIADORES BAA 4W TRABAJO	ENFRIADORES BAA 4W	AGUA DE ALIMENTACION
	MANTTO VALVULAS DEAREADOR	VALVULAS DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION
	DEAREADOR	DEAREADOR	AGUA DE ALIMENTACION
	REVISION GENERAL VAR. B.A.A. 4E	GENERAL VAR. B.A.A. 4E	AGUA DE ALIMENTACION
	REVISION GENERAL VAR. B.A.A. 4W	GENERAL VAR. B.A.A. 4W	AGUA DE ALIMENTACION
	REV VAL. SUCCION B.A.A. 4E	VAL. SUCCION B.A.A. 4E	AGUA DE ALIMENTACION
	REV VAL. SUCCION B.A.A. 4W	VAL. SUCCION B.A.A. 4W	AGUA DE ALIMENTACION
	LIMP FILTRO SUCCION B.A.A. 4E	FILTRO SUCCION B.A.A. 4E	AGUA DE ALIMENTACION
	LIMP FILTRO SUCCION B.A.A. 4W	FILTRO SUCCION B.A.A. 4W	AGUA DE ALIMENTACION
	CAMBIO DE VOLUTA BAA 4W (CONTRATISTA)	VOLUTA BAA 4W	AGUA DE ALIMENTACION
	CAMBIO DE VOLUTA BAA 4E (CONTRATISTA)	VOLUTA BAA 4E	AGUA DE ALIMENTACION
	ACOPLAMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS		
	ACTIVIDADES PENDIENTES PARA EL PARO		

Figura 3.6. Programa del mantenimiento mayor de la Unidad N° 4.

Mantenimiento menor de la Unidad N° 4.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Ubicación Técnica	Sistema	Inicio	Fin	Días	Num Trab	Horas Hombre
ÁREA: AUXILIARES PRINCIPALES									
1	SISTEMA AIRE GASES								
	LIMPIEZA DE ENFRIADOR DE LUBRICACION 4E	VENTILADOR TIRO FORZADO 4 ESTE	2103-4-01-7962-001	AIRE - GASES	2	3	2	2	32
	LIMPIEZA DE ENFRIADOR DE LUBRICACION 4W	VENTILADOR TIRO FORZADO 4 OESTE	2103-4-01-7962-002	AIRE - GASES	4	5	2	2	32
	LIMPIEZA FILTROS DE ACEITE 4E	VENTILADOR TIRO FORZADO 4 ESTE	2103-4-01-7962-001	AIRE - GASES	6	7	2	2	32
	LIMPIEZA FILTROS DE ACEITE 4W	VENTILADOR TIRO FORZADO 4 OESTE	2103-4-01-7962-002	AIRE - GASES	6	7	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 4E	COMPUERTA NEUMATICA SUCCION VTF 4 ESTE	2103-4-01-9380-001	AIRE - GASES	5	6	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA SUCCION VTF # 4W	COMPUERTA NEUMATICA SUCCION VTF 4 OESTE	2103-4-01-9380-002	AIRE - GASES	7	8	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 4E	COMPUERTA NEUMATICA SUCCION VTF 4 ESTE	2103-4-01-9380-001	AIRE - GASES	9	10	2	2	32
	REV. Y MANTTO COMPUERTA DESCARGA VTF # 4W	COMPUERTA NEUMATICA SUCCION VTF 4 OESTE	2103-4-01-9380-002	AIRE - GASES	11	12	2	2	32
33	SISTEMA DE CONDENSADO								
	APERTURA DE REGISTROS DEL CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-4-33-7333-001	CONDENSADO	2	2	2	2	32
	APERTURA REGISTRO TANQUE REPUESTO DE CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-4-33-7211-001	CONDENSADO	2	2	1	2	16
	APERTURA REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-4-33-7333-001	CONDENSADO	3	3	1	2	16
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 4E	FILTRO DE SUCCION DE BOMBA EXT COND 4E	2103-4-33-7616-001	CONDENSADO	8	8	1	4	32
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA EXTRACCION CONDENSADO 4W	FILTRO DE SUCCION DE BOMBA EXT COND 4W	2103-4-33-7616-002	CONDENSADO	9	9	1	4	32
	CIERRE DE REGISTROS DE CONDENSADOR PRINCIPAL	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-4-33-7333-001	CONDENSADO	12	12	2	2	32
	CIERRE TANQUE REPUESTO DE CONDENSADO	TANQUE DE REPUESTO DE CONDENSADO	2103-4-33-7211-001	CONDENSADO	13	13	2	2	32
	CIERRE REGISTROS POZO CALIENTE SUPERIOR E INFERIOR	CONDENSADOR PRINCIPAL	2103-4-33-7333-001	CONDENSADO	14	13	2	2	32
70	SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION								
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 1	VENTILADOR No. 1 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-001	AGUA DE CIRCULACION	2	3	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 2	VENTILADOR No. 2 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-002	AGUA DE CIRCULACION	4	5	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 3	VENTILADOR No. 3 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-003	AGUA DE CIRCULACION	6	7	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 4	VENTILADOR No. 4 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-004	AGUA DE CIRCULACION	8	9	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 5	VENTILADOR No. 5 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-005	AGUA DE CIRCULACION	10	11	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 6	VENTILADOR No. 6 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-006	AGUA DE CIRCULACION	12	13	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 7	VENTILADOR No. 7 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-007	AGUA DE CIRCULACION	14	15	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 8	VENTILADOR No. 8 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-008	AGUA DE CIRCULACION	16	17	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 9	VENTILADOR No. 9 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-009	AGUA DE CIRCULACION	18	19	2	2	32
	CAMBIO DE RETEN Y ACEITE REDUCTOR VTE 10	VENTILADOR No. 10 TORRE DE ENFRIAMIENTO	2103-4-70-7973-010	AGUA DE CIRCULACION	20	21	2	2	32
	LUBRICACION VALVS DISTRIBUIDORAS (20 PZAS)	VALVULAS DISTRIBUIDORAS TORRE ENF(20 PZ)	2103-4-70-9600-001	AGUA DE CIRCULACION	4	12	2	2	32
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA 4E	REJILLAS COLECTORAS DE PELOTAS LADO ESTE	2103-4-70-8152-002	AGUA DE CIRCULACION	12	12	2	2	32
	REVISION Y AJUSTE REJILLA COLECT PELOTA SAL CAJA 4W	REJILLAS COLECTORAS PELOTAS LADO OESTE	2103-4-70-8152-003	AGUA DE CIRCULACION	10	10	2	2	32
	REVISION Y AJUSTE EXCLUSA SISTEMA AUTOLIMPIEZA	EXCLUSA DEL SISTEMA DE AUTOLIMPIEZA	2103-4-70-9990-001	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	32
	LIMPIEZA FILTRO ENFRIAMIENTO AUXILIARES 4E	FILTRO 16" LINEA ENFRIAMIENTO A AUX L/E	2103-4-75-7616-001	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	32
	LIMPIEZA FILTRO ENFRIAMIENTO AUXILIARES 4W	FILTRO 16" LINEA ENFRIAMIENTO A AUX L/W	2103-4-75-7616-002	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	32
	LIMPIEZA FILTRO SUCCION BBA ENFTO AUX.	BOMBA DE ENFRIAMIENTO A AUXILIARES	2103-4-75-7012-001	AGUA DE CIRCULACION	11	11	2	2	32
16	SISTEMA AGUA DE ALIMENTACION								
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUB BAA No 4E	ENFRIADOR ACEITE DE LUBRICACION BAA ESTE	2103-4-75-7361-002	AGUA DE ALIMENTACION	11	12	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE LUB BAA No 4W	ENFRIADOR ACEITE DE TRABAJO DE BAA OESTE	2103-4-75-7361-003	AGUA DE ALIMENTACION	11	12	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 4E	ENFRIADOR ACEITE DE TRABAJO DE BAA ESTE	2103-4-75-7361-001	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	2	0
	LIMPIEZA ENF ACEITE TRABAJO BAA No 4W	ENFRIADOR ACEITE DE TRABAJO DE BAA OESTE	2103-4-75-7361-003	AGUA DE ALIMENTACION	13	14	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 4E	FILTRO DE SUCCION BBA AGUA ALIM 4E	2103-4-16-7616-001	AGUA DE ALIMENTACION	9	10	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO SUCCI BAA 4W	FILTRO DE SUCCION BBA AGUA ALIM 4W	2103-4-16-7616-002	AGUA DE ALIMENTACION	10	11	2	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 4E L/N	FILTRO ACEITE LUB BAA 4E LADO NORTE	2103-4-16-7612-003	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 4E L/S	FILTRO ACEITE LUB BAA 4E LADO SUR	2103-4-16-7612-004	AGUA DE ALIMENTACION	12	12	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 4W L/N	FILTRO ACEITE LUB BAA 4W LADO NORTE	2103-4-16-7612-001	AGUA DE ALIMENTACION	13	13	1	2	0
	LIMPIEZA FILTRO A.C. B.A.A. 4W L/S	FILTRO ACEITE LUB BAA 4W LADO SUR	2103-4-16-7612-002	AGUA DE ALIMENTACION	13	13	1	2	0

Figura 3.7 Programa del mantenimiento menor de la Unidad N° 4.

Mantenimiento menor de la Unidad N° 5, 6 y 7.

Op.	Texto Breve de la Operación	Equipo	Ubicación Técnica	Sistema	Inicio	Fin	Días	Num Trab	Horas Hombre
ÁREA: AUXILIARES									
30	ACEITE DE LUBRICACION								
	CAMBIO DE FILT.SIST.ACEITE LUBRICACION	COMPUERTA DE SUCCION VTF No. 1	2103-1-01-9380-001	ACEITE DE LUBRICACION	1	1	2	2	32
	CAMBIO DE FILT.SIST.ACEITE DE POTENCIA	COMPUERTAS DE DESCARGA VTF No.2	2103-1-01-9380-007	ACEITE DE LUBRICACION	2	2	2	2	32
35	ENFRIAMIENTO CARCASA DE TURBINA								
	CAMBIO DE FILTROS ENFTO A LA CARCASA	MBH60AT001 FILTROS SUCC VENT ENF "CMAS"	2103-5-35-7679-001	ENFRIAMIENTO A LA CARCASA	2	2	2	2	32
	CAMBIO DE FILTROS ENVOLVENTE	MBH50AN001 FILTRO VENT A CHUIM #1 ENF US	2103-5-35-7679-002	ENFRIAMIENTO A LA CARCASA	3	3	1	3	0
37	FILTRADO Y COMPRESION DE AIRE								
	CAMBIO DE FILT Y PREFILT SUCC COMPRESOR	CASETA DE FILTROS DE SUCCION	2103-5-37-7673-002	FILTRADO Y COMPRESION DE AIRE	1	2	2	13	208
	LIMPIEZA CAMARA DE FILTRADO Y C. ADMISIO	CASETA DE FILTROS DE SUCCION	2103-5-37-7673-002	FILTRADO Y COMPRESION DE AIRE	2	2	2	4	64
	REVISION DE TOBERAS SISTEMA FOGGING	CASETA DE FILTROS DE SUCCION	2103-5-37-7673-002	FILTRADO Y COMPRESION DE AIRE	2	2	2	2	32
	REVISION Y CAMBIO DE FILTROS FOGGING	FILTRO SISTEMA FOGGING	2103-5-37-7679-003	FILTRADO Y COMPRESION DE AIRE	2	2	2	2	32
	CAMBIO DE ACEITE A BOMBAS FOGGING	BOMBA 1 SISTEMA FOGGING US	2103-5-37-7098-001	FILTRADO Y COMPRESION DE AIRE	2	2	2	2	32

Figura 3.8. Programa del mantenimiento menor de la Unidad N° 5, 6 y 7.

CAPITULO 4.

MANTENIMIENTO MAYOR DE LA UNIDAD N° 1

MANTENIMIENTO MAYOR DE LA UNIDAD N° 1

El ingeniero con quien fui asignado es responsable de los equipos auxiliares por lo que estuve presente en el mantenimiento de estos equipos de la unidad N° 1, con los datos que adquirí y fotografías que tomé en los procedimientos elaboré el reporte de este mantenimiento para la CTVM. Se comenzó en el sistema aire gases se da mantenimiento a las compuertas de succión y de descarga de los ventiladores tiro forzado, como también se realiza la revisión de rodamientos y mantenimiento a los acoplamientos de dichos ventiladores. Se realizó la inspección general de las chumaceras lado libre y el lado cople de los de los ventiladores tiro forzado 4E Y 4W así como también se tomaron medidas en los muñones de las flechas, se muestra el desensamble de las chumaceras que fue necesario para revisar y comprobar el estado técnico de cada uno de los componentes de los ventiladores tiro forzado, para que de esta manera garanticemos su correcto funcionamiento (figura 4).



Figura 4. Desensamble de las chumaceras VTF.

El muñón de la flecha, pedestal inferior y superior de la chumacera, no presentan ningún daño mecánico. Se toman lecturas en el diámetro interior de las chumaceras para comprobar que estén dentro de las especificaciones de huelgos recomendados las cuales se encontraron dentro de los márgenes recomendados (figura 4.1).



Figura 4.1. Muñón de la flecha pedestal inferior y superior.

Se realizó el mantenimiento a las compuertas de succión y de los rodamientos de los ventiladores tiro forzado 1 y 2 (figura4.2).



Figura 4.2. Compuertas de succión VTF.

En el sistema agua de alimentación, se realiza limpieza de filtros de succión de las bombas de agua de alimentación, mantenimiento a los variadores de las bombas de agua de alimentación, el mantenimiento de las válvulas, mantenimiento al deareador, y el centrifugado de aceite de las bombas de agua de alimentación (figura4.3).



Figura 4.3. Limpieza de filtros de succión de la bomba de agua de alimentación.

Se realizó el mantenimiento a los variadores Voith de las bombas de agua circulación con el objetivo de diagnosticar el estado técnico de sus componentes, para que de esta manera tomar la decisión de reemplazar partes ya gastadas antes de que aparezca una falla. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste.

Se realizan las maniobras para el desensamble de los variadores, para la inspección de los componentes y elementos mecánicos, desde el desacoplamiento del variador con la bomba y del variador con el motor, el retiro de la tornillería de la tapa

principal y tapas laterales del variador, la maniobra de izaje hasta retirar la tapa por completo para dejar al descubierto las partes internas de la caja de engranes (figura 4.4).



Figura 4.4. Desensamble del variador.

Una vez que se drenó todo el aceite en las líneas como en el cárter del variador, se procede al retiro de las líneas de aceite del circuito de lubricación.

A continuación se retiran las bancadas de las chumaceras radiales del eje de entrada o accionamiento así como las del eje primario de las chumaceras (figura 4.5).



Figura 4.5. Retiro de los componentes del variador.

Se procede al retiro de las chumaceras axiales del eje primario y las chumaceras axiales del eje secundario. En este conjunto de ejes se localiza el piñón del eje primario, la rueda bomba, con el rodete de la turbina y el tubo captador (figura 4.6).



Figura 4.6. Chumaceras del eje primario y eje secundario.

Se desarma el mecanismo del tubo captador que consta solo de la caja y el tubo, también se observa el desmontaje del eje primario y el eje secundario en una sola pieza. Se procede con el retiro de la tornillería de entre el rodete primario, la campana, los tornillos del rodete secundario y eje secundario (figura 4.7), posteriormente queda el eje secundario en una sola pieza para retirar la campana de la caja del tubo captador de esta manera se puede tener acceso al desmontaje de la chumacera (figura 4.8).



Figura 4.7. Retiro de los tornillos del eje captador.



Figura 4.8. Eje secundario.

Aquí se muestra a la turbineta con las chumaceras 1 y 2 las cuales tuvieron que ser reemplazadas por presentar desgaste producto del trabajo. Después de la limpieza detallada en la turbineta se inspeccionó su estado, el cual se encontraba en perfectas condiciones de operación (figura 4.9).



Figura 4.9. Turbineta y chumaceras.

Antes del ensamble se realizó limpieza detallada en las tapas, se retiran los residuos de la junta anterior en las tapas, así como se tuvo cuidado en la limpieza del cárter de aceite de no dejar virutas u otros objetos que puedan poner en riesgo el buen funcionamiento del equipo (figura 4.10).



Figura 4.10. Limpieza de las tapas.

Se hace la revisión y reparación de las válvulas de succión de las bombas de agua alimentación, en la cual se realizó el desarmado para la revisión de los internos como el cuerpo de la válvula en su interior que no presentara fisuras, también se inspeccionaron los vástagos de que estos no presentaran flexión y el cambio de empaquetaduras y juntas.

Se realizan las maniobras de desmontaje del bonete de la válvula, se toman todas las medidas de seguridad para no poner en riesgo la integridad física del personal, así como también evitar daños al equipo (figura 4.11) .



Figura 4.11. Desmontaje de las válvulas de succión B.A.A.

Una vez que se desmonta el bonete se realiza la inspección interna en el cuerpo de la válvula donde se encontraron objetos de metal como tuercas y tornillos, rebabas de metal. Estos materiales externos a la válvula no ocasionaron ningún daño a los asientos fijos y a los de la galleta, se realizó limpieza detallada para el ensamble (figura 4.12).



Figura 4.12. Limpieza de la válvula.

Se colocan los asientos fijos en el cuerpo de la válvula y los asientos móviles en las galletas de las válvulas con pasta de esmeril para la remoción de rebabas o defectos en la superficie y se comprobó el contacto de los asientos con azul de prusia la cual se obtuvo un contacto del 100%.

Se realiza el mantenimiento al deareador: Se abre el registro del deareador para la inspección de la estructura interna de tanque, y revisión de las charolas (figura 4.13).

Durante la inspección de se encontraron severas grietas o fisuras en las soleras que sirven de soportes de las charolas, también se encontraron fisuras en las soldaduras de los cartabones, como en las paredes del tanque, se corrigieron todas estas fallas utilizando electrodo 309 de acero inoxidable.

Las charolas se encontraron en perfectas condiciones ya que se revisaron una por una (figura 4.14).



Figura 4.13. Apertura del deareador.



Figura 4.14. Charolas del deareador.

Se encontraron fisuras en la estructura principal del tanque y se procede a ser soldadas, en estas soleras van colocadas las charolas así como también en los cartabones tipo soporte. Aquí fue necesario sacar las fisuras de raíz para poder aplicar la regeneración y el reforzamiento con otro cordón de soldadura (figura 4.15).



Figura 4.15. Reparaciones en estructura principal del deareador .

Al concluir la reparación final del deareador se continúa con la colocación de las charolas las cuales fueron dispuestas en su área de trabajo con mucho cuidado tomando en cuenta su perfecta posición, es decir, el doble de la conformación de la charola hacia abajo (figura 4,16).



Figura 4.16. Colocación de las charolas del deareador.

En el sistema de condensado: se comienza con la apertura de los registros del condensador principal, del pozo caliente y del tanque de agua de condensado, se revisan válvulas, se continúa con la limpieza de filtros de las bombas de extracción de condensado, se realiza mantenimiento a bomba de purgas, revisión de mangas y cambio de empaques a bombas de extracción de condensado y se concluye con el cierre de los registros antes mencionados.

Se realiza la apertura del condensador principal, cumpliendo con las reglas de seguridad (figura 4.17).



Figura 4.17. Apertura del condensador.

Se realizó el mantenimiento a las válvulas de succión de las bombas de extracción de condensado, el desmontaje de los bonetes de las válvulas de compuerta en la succión de las bombas de extracción de condensado 4E y 4W, esto con la finalidad de revisar los internos y los asientos fijo y móvil de la misma (figura 4.18).



Figura 4.18. Válvulas de succión B.E.C.

Se desensambla la galleta o compuerta para la inspección visual de todos los elementos críticos que están expuestos a sufrir daño durante la operación de la misma, se comprobó que los vástagos no presentaran deflexión así como las cuerdas del mismo no presentaran desgaste o fisuras. Las compuertas de las válvulas que han sido asentadas sus caras o superficies de sellado para eliminar cualquier desperfecto o rasgaduras. Se operó las válvulas en severas ocasiones en ciclos completos y regresados a su posición normal de trabajo para prevenir o garantizar un cierre hermético (figura 4.19).



Figura 4.19. Revisión y colocación de la válvula.

Al igual que las válvulas de succión, se realizó el mantenimiento a las válvulas de descarga de las bombas de extracción de condensado, se retiraron los bonetes para la revisión de los internos, se realizó limpieza detallada de las partes críticas como son: vástagos, compuertas, volante, caja de prensa estopas, ya que esta se encontraban

incrustadas de sílice u otros depósitos que estaban volviendo a la válvula inoperable o no cerraba herméticamente.

El personal desmonta los bonetes, como el desensamble de los mismos para su inspección. Se asentaron las compuertas de las válvulas para garantizar un cierre hermético (figura 4.20).



Figura 4.20. Mantenimiento a las válvulas de descarga de las B.E.C.

Se realiza la limpieza de los vástagos que se lubricaron, posteriormente se instalaron los bonetes y se operaron los volantes para comprobar ciclos completos para garantizar su perfecta operatividad (figura 4.21).



Figura 4.21. Limpieza de vástagos.

En el mantenimiento de la unidad se realiza el cambio de la junta de expansión con fuelles de acero inoxidable en la succión de la bomba de la extracción de condensado cuatro España. Esta junta de expansión cumple con las especificaciones contra los movimientos, el esfuerzo, la corrosión, y en general en los procesos donde se manejen temperaturas y presiones elevadas.

Estas juntas son capaces de absorber movimientos a la compresión y extensión axial, lateral y angular (figura4.22).



Figura 4.22. Cambio de la junta de expansión con fuelles de acero inoxidable B.E.C.

Se observa la junta de expansión de 17 fuelles a la cual se le habilitaron las horquillas para la colocación de los espárragos para que pueda ser comprimida, esto se requiere para cuando se vaya hacer la limpieza del filtro de succión de la bomba (figura4.22)



Figura 4.22. Junta de expansión.

Se hace limpieza de los filtros de extracción de condensado por medio del granallado con arena sílica para eliminar todas las impurezas sobre la superficie del filtro como óxidos, incrustaciones de sílice, etc. (figura 4.23), se fabricaron e instalaron juntas de neopreno nuevas para el sellado del filtro.



Figura 4.23. Limpieza de filtros.

En el sistema de agua de circulación: se comienza con el desacoplamiento y desanclaje de los reductores de los ventiladores de la torre de enfriamiento para darle mantenimiento a los reductores, revisión y mantenimiento de las válvulas, abrir registros del sistema taprogge, mantenimiento a las rejillas colectoras de pelotas, mantenimiento a las bombas del sistema taprogge, mantenimiento a válvulas del sistema taprogge y de las bombas de agua de circulación.

Se realizó el mantenimiento de los reductores de los ventiladores de la torre de enfriamiento se revisaron los siguientes puntos importantes:

1.- Se desacoplaron todos los ventiladores para la inspección de las gomas amortiguadoras de los coples así como la tornillería de acero inoxidable, se remplazaron gomas que presentaban demasiado huelgo y tornillos que presentaban desgaste.

2.- Limpieza externa a la carcasa del variador, se retiró toda la incrustación de sílice que cubría en su totalidad a la carcasa ya que esto baja la eficiencia de disipar la temperatura del reductor. Limpieza de las aspas y revisión en contra desgaste y fracturas.

3.- Se realizó el cambio de aceite a los reductores.

4.- Se cambiaron retenes y se estandarizó un solo tipo de reten ya que se encontraron montados retenes de diferente medida, reten actual ϕ_{int} 60 mm, ϕ_{ext} 80 mm, espesor 8 mm. Se colocaron juntas nuevas en las tapas

5.- Se revisaron los engranes del reductor. No se encontró ningún desperfecto todos estaban en buenas condiciones de operación.

6.- Se realizó el acoplamiento y alineamiento Axial del motor como el del reductor.

Se desacopla los motores para la inspección del acoplamiento También se realiza limpieza de la carcasa del reductor (figura 4.24).



Figura 4.24. Desacople de los motores de las torre de enfriamiento.

Se continúa con el desacoplamiento del reductor (figura 4.25) como la tapa del eje de entrada ya desmontada del reductor. Se tuvieron que maquinar las tapas para la estandarización del reten de aceite. La medida estándar del alojamiento o caja del reten es de 80 mm y para un eje de 60mm de diámetro (figura 4.26).



Figura 4.25. Desacoplamiento del reductor.



Figura 4.26. Tapa del eje.

Se observa el interior del reductor sin aceite para la inspección del conjunto de engranes helicoidales como el piñón de entrada y sistema de engranes de la primera reducción junto con la corona principal, los cuales no presentan ningún daño aparente (figura 4.27), después se realiza el llenado de aceite del reductor hasta su nivel de trabajo (figura 4.28).



Figura 4.27. Interior del reductor sin aceite.



Figura 4.28. Interior del reductor con aceite.

Se realizó mantenimiento a todas las válvulas de distribución de agua circulación en la torre de enfriamiento, dicha inspección constituyo en el desmontaje y desarmado de las válvulas para limpieza y revisión del discos y vástagos principalmente.

Se encontraron tres válvulas con excesivo desgaste y picaduras por corrosión las cuales tuvieron que ser remplazadas por nuevas, estas válvulas están ubicadas en el cono cinco y siete del lado Washington y en el cono ocho de lado España (figura 4.29).



Figura 4.29. Mantenimiento de las válvulas de agua de circulación.

Debido a la baja eficiencia y fallas frecuentes en los sellos mecánicos (fugas) de las bombas de circulación de pelotas (sistema taprogge) se realiza el mantenimiento de bombas.

El estado técnico de las bombas en operación, muestra un deterioro del equipo, las carcasas ya tenían reparaciones o reconstrucciones con soldadura lo que provocaba que constantemente se fracturaran las carcasas y por consecuencia la existencia de la fuga de agua y esta a su vez iba deteriorando la cimentación de las bases en el anclaje de las bombas, se dio mantenimiento para su correcto funcionamiento (figura 4.30).



Figura 4.30. Mantenimiento a bombas de agua del sistema taprogge.

CAPITULO 5.

MANTENIMIENTO MAYOR AL GENERADOR DE VAPOR DE LA UNIDAD N° 1

MANTENIMIENTO MAYOR AL GENERADOR DE VAPOR DE LA UNIDAD N° 1

Los Generadores de Vapor son utilizados en varios sectores industriales como en refinerías petroleras, industrias químicas, elaboración de alimentos y bebidas, pero la aplicación más conocida es la destinada a la generación de energía eléctrica.

Las materias primas de un Generador de Vapor son: agua, aire y combustible.

El vapor presenta muchas ventajas en este tipo de aplicaciones entre las cuales podemos mencionar:

- Es estéril, limpio, no toxico.
- Tiene excelentes propiedades para transferir calor.
- Transmite calor a una temperatura constante que es controlada por su presión.
- Es transportado por la presión generada y es fácilmente controlable.

El generar vapor también presenta algunas desventajas:

- El agua utilizada debe de ser tratada para eliminar impurezas.
- Se tiene un proceso de oxidación debido al oxígeno presente en el agua.
- En su obtención se liberan al ambiente gases que contaminan la atmósfera.
- La tubería en que es transportado debe tener un aislamiento para evitar la pérdida de calor.

Se realizó el mantenimiento mayor del Generador de Vapor de la Unidad No. 1, así como la elaboración de planos de los tubos sustituidos, tablas de datos y un listado de todas las longitudes de los tubos sustituidos de cada pared. Este mantenimiento se realiza bajo la supervisión del ingeniero Omar Luna a quien acompañe en las actividades realizadas, para así poder elaborar el informe correspondiente del mantenimiento del Generador de Vapor.

El Generador de Vapor, se compone de varias capas empezando por los tubos, el cemento refractario, el sking casing, una capa de colcha de lana mineral y por último la lámina de vista. Para poder determinar que tubos son los que necesitan mantenimiento se tienen que retirar cada una de las capas que recubren el Generador de Vapor de las 4 paredes que lo conforman. Una vez realizado lo anterior se comienza con el corte de los elementos y el biselaje para poder soldar los elementos nuevos.

En el Generador de Vapor, en las paredes de agua, se comienza retirando la lámina de vista, la colcha de lana mineral y sking casing (figura 5), para así poder determinar los elementos que se van a sustituir en cada pared de agua.



Figura 5. Retiro de colcha de lana mineral y sking casing.

PARED NORTE

DEL GENERADOR DE VAPOR DE LA UNIDAD No. 1

Se determinó sustituir los elementos No. 1 al 23, del elemento No.30 al 74 y del No. 131 al 137, de la siguiente manera:

Del elemento No. 1 al No. 6, se cambia del nivel de quemadores hacia arriba, aproximadamente 10 metros.

Del elemento No. 7 al No. 15 se substituye del nivel de quemadores A, B, y C, aproximadamente 3 metros.

Los elementos No. 7 al No. 23 se reemplaza del último nivel de quemadores hacia arriba aproximadamente 10 metros.

Los elementos No. 22 y 23 se cambia del nivel de quemadores A, B, y C, aproximadamente 6 metros.

Del elemento No. 30 al No. 74 y del elemento No. 131 al No. 137 son substituidos del último nivel de quemadores hacia arriba, aproximadamente 10 metros.

Se instalaron ocho red nox, cuatro se colocaron a una elevación de 26.113 metros, el primero en los elementos No. 31 y 32, el segundo red nox se ubica en los elementos No. 55 y 56, el tercero en los elementos No. 80 y 81 y el cuarto red nox se colocó en los elementos No. 105 y 106.

Los siguientes cuatro red nox se colocaron a una elevación de 22.814 metros, , el primero en los elementos No. 31 y 32, el segundo red nox se ubica en los elementos No. 55 y 56, el tercero en los elementos No. 80 y 81 y el cuarto red nox se colocó en los elementos No. 105 y 106.

Se colocaron tubos para la toma de pirometría a una elevación de 18.110 metros el primero en los elementos No. 24, 25, 26 y 27, el segundo en los elementos No. 111, 112, 113 y 114.

En la pared de agua frontal (Norte), se detectaron deformados y rotos los herrajes de sujeción de las vigas (Buck state) de las elevaciones 57' 9" hasta la elevación 80'90" (figura 5.1) en la esquina Noroeste, la distancia que existente en el punto fijo son 2 pulgadas y en la zona deformada es de 3 pulgadas con 3 octavos. Con esto se da inicio al corte de elementos para ser sustituidos.



Figura 5.1. Herrajes rotos.

Se realiza el corte de los elementos No. 54 al 62 y de los elementos No. 131 al 137 (figura 5.2) del Generador de Vapor.

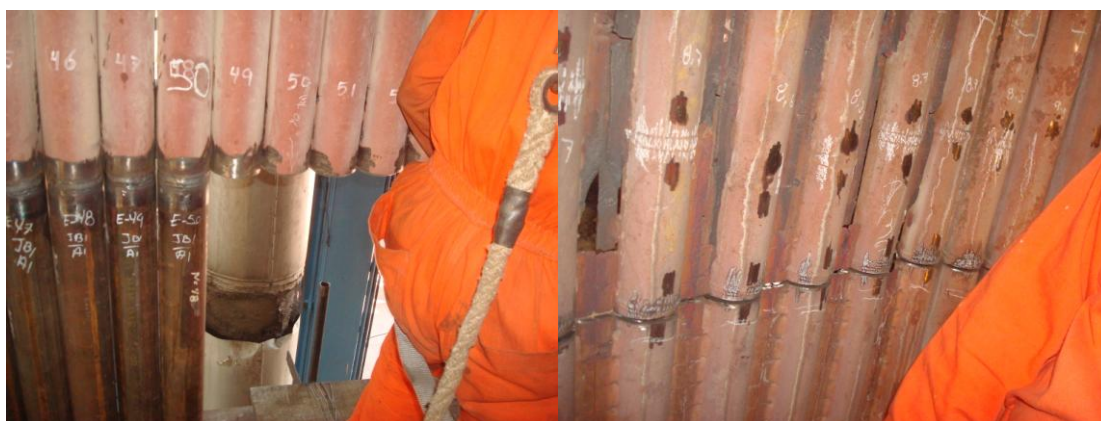


Figura 5.2. Corte de los elementos.

Da inicio la soldadura de los elementos de la pared norte, (figura 5.3) con los elementos del 33 al 36 y 46 al 50.



Figura 5.3. Soldadura de los elementos.

Se soldan en las paredes de agua los elementos de la pared norte: No. 1, 2, 3, 4, 18, 19, 20, 38, 40, 43, 44, 45 y 46 (figura 5.4).

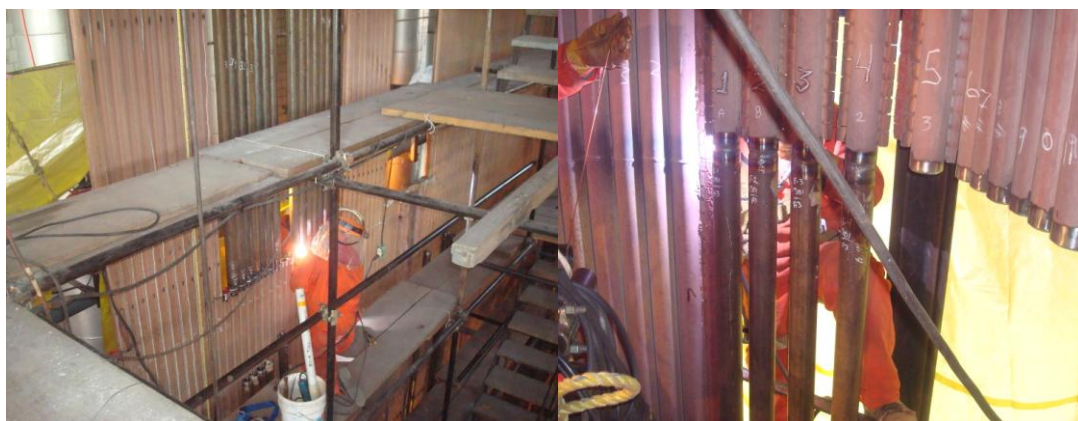


Figura 5.4. Soldadura de los elementos.

Se soldan los elementos No. 9 al 12 y del 51 al 54 (figura 5.5).



Figura 5.5. Soldadura de elementos.

Se detecta dañada la placa del esquinero y el ángulo de la esquina No. 1 del Generador de Vapor, así como el herraje de la misma esquina (figura 5.6).



Figura 5.6. Placa y herraje dañados.

Se soldan los elementos No.131 al 137 y del elemento No. 56 al 61 (figura 5.7).



Figura 5.7. Soldadura de elementos.

Se soldan los elementos No. 62 al 64, del elemento No. 70 al 72 y los elementos No. 9, 15 y 10 (figura 5.8).



Figura 5.8. Soldadura de elementos

Se identifican y se marcan los elementos en los que se instalarán los puertos de adición de químicos (figura 5.9).



Figura 5.9. Identificación de los puertos de adición de químicos.

Fueron colocados los accesorios de la viga de sujeción en las elevaciones 57' 9", 64' 7" y 80' 9" (figura 5.10).



Figura 5.10. Reparación de la viga de sujeción.

Se realizan las curvas de los puertos de adición de químicos y pirometría acústica (figura 5.11).



Figura 5.11. Curvas para los puertos de adición y pirometría.

Se aplica el cemento refractario en la pared Norte (figura 5.12).



Figura 5.12. Aplicación de cemento.

Realizan la colocación del sking casing (figura 5.13).



Figura 5.13. Aplicación del sking casing.

Se coloca la colcha de lana mineral en la pared Norte (figura 5.14).

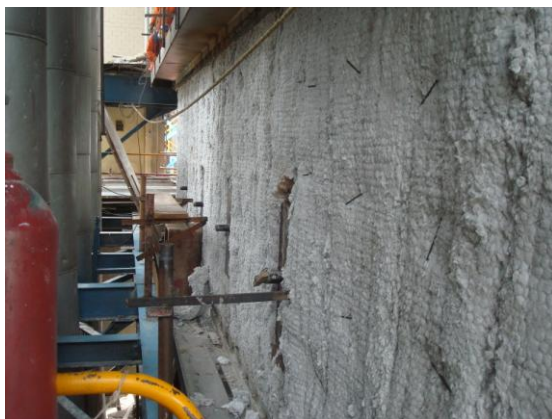


Figura 5.14. Aplicación de la colcha de lana mineral.

Fue colocada la lámina de vista en la pared Norte del Generador de Vapor (figura 5.15).



Figura 5.15. Colocación de la lámina de vista.

PARED SUR

DEL GENERADOR DE VAPOR DE LA UNIDAD No. 1.

Se decide sustituir los elementos No. 1 al 86 Y del elemento No. 127 al 137.

Los elementos No. 1 al 5 que se sustituyen partiendo del inicio de la nariz hacia abajo aproximadamente 20 metros de longitud.

Los elementos No. 6 al 8 que se sustituyen partiendo del inicio de la nariz hacia abajo aproximadamente 14 metros de longitud.

Del elemento No. 9 al No 86 son reemplazados del último nivel de quemadores hacia abajo aproximadamente de 10 metros de longitud.

Los elementos No. 127 al 131 se sustituyen partiendo del inicio de la nariz hacia abajo aproximadamente 12 metros de longitud.

Los elementos No. 132 al 137 se sustituyen partiendo del inicio de la nariz hacia abajo aproximadamente 20 metros de longitud.

Los tubos de la toma de pirometría quedaron a 18.102 metros, uno en los elementos No. 24, 25, 26 y 27; el segundo en los elementos No. 11, 112, 113 y 114.

En esta pared no se colocaron Red Nox.

En la pared de agua posterior (Sur), se detectan dos herrajes rotos y deformados en la viga de elevación 57' 9" (figura 5.16).



Figura 5.16. Herrajes dañados.

Los herrajes de la elevación 64' 7" y los de la elevación 80' 90" están rotos (figura 5.17).



Figura 5.17. Herrajes rotos.

Sigue el retiro de los elementos de la pared Sur. Se están biselando los elementos existentes y los nuevos elementos (figura 5.18), al pie del generador de vapor de la Unidad No. 1.



Figura 5.18. Se biselan los elementos.

Comienza la soldadura de los elementos en la pared sur, con los elementos: 1, 2, 3, 4 y 5, posteriormente se soldan los elementos 127 al 131. Así mismo se soldan los elementos No. 70 al 74 y del elemento No. 79 al 82 (figura 5.19).



Figura 5.19. Soldadura de elementos.

Biselan y soldan los elementos del No. 9 al 13, del 16 al 19, 67 al 69, 76 al 79 y el 83 (figura 5.20).



Figura 5.20. Bisel y soldadura de elementos.

Se soldan los elementos del No. 20 al 22, el No. 53, 66, 28, del elemento No. 31 al y los elementos No. 53 al 57, 60 y 61 (figura 5.21).



Figura 5.21. Soldadura de elementos.

Se dimensionan los carretes de los elementos No. 62 y 64 de la pared Sur para eliminar el daño por hidrogeno (figura 5.22). A continuación se soldan los elementos No. 62 al 64 (figura 5.23).



Figura 5.22. Daño por hidrogeno

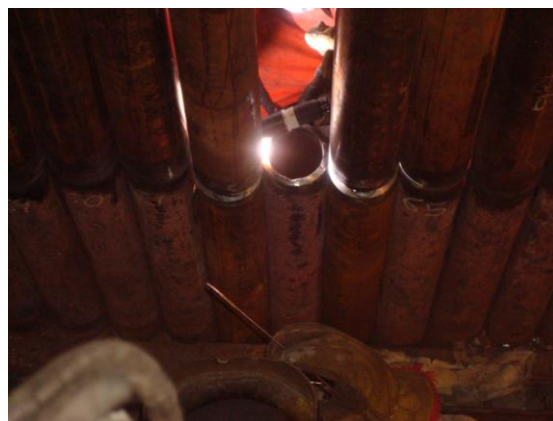


Figura 5.23. Soldadura de elementos.

Se colocan los carretes de los elementos No. 62 y 64 del Generador de Vapor para eliminar el daño por hidrogeno (figura 5.24).



Figura 5.24. Eliminación de daño por hidrogeno.

Se concluye con los elementos que se tenían programados para sustituir en el mantenimiento, solo se dejan pendientes los tubos involucrados en las mirillas, en la pared Norte los elementos No. 22 y 23 (figura 5.25). Se colocan las curvas de los puertos de adición de químicos y pirometría acústica del Generador de Vapor de la Unidad No.1 (figura 5.26).

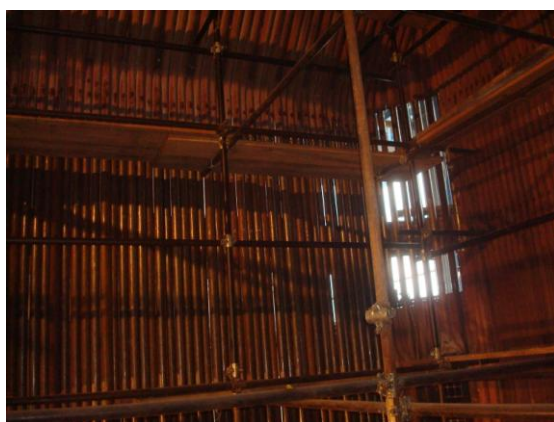


Figura 5.25. Conclusión de la pared norte.

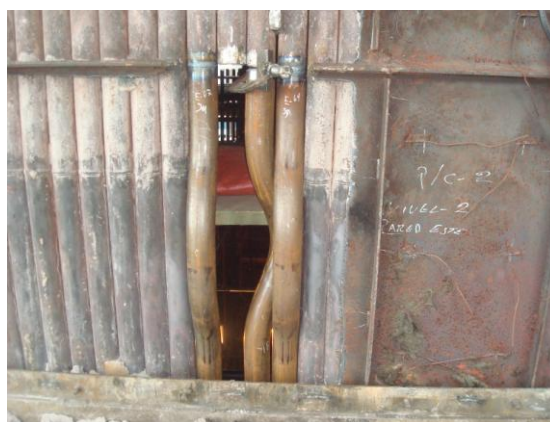


Figura 5.26. Curvas de adición de químicos y pirometría.

Se coloca el cemento refractario en la pared Sur (figura 5.27).



Figura 5.27. Colocación del cemento refractario.

Continúan con la colocación de sking casing en la pared Sur (figura 5.28).

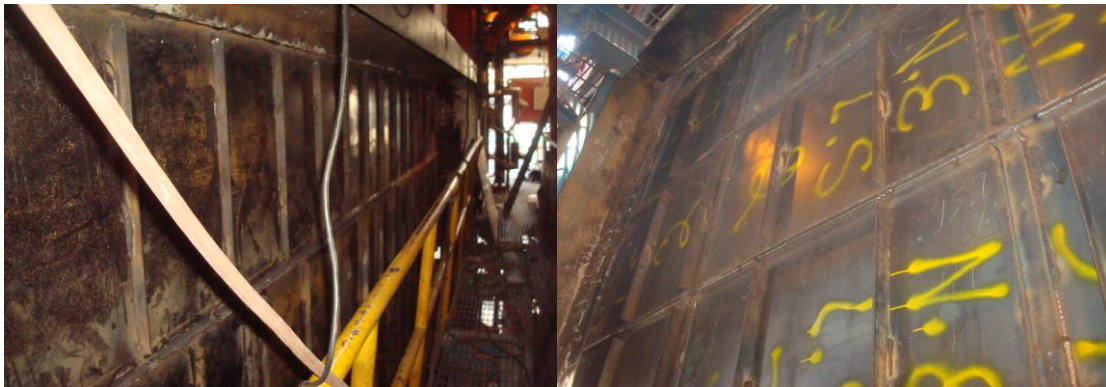


Figura 5.28. Colocación del sking casing.

Se coloca de colcha de lana mineral en la pared Sur del Generador de Vapor (figura 5.29).



Figura 5.29. Colocación de colcha de lana mineral.

Se concluye con la colocación de lámina de vista en la pared Sur del Generador de Vapor (figura 5.30).



Figura 5.30. Colocación de lámina de vista.

PARED OESTE

DEL GENERADOR DE VAPOR DE LA UNIDAD No. 1.

En la pared oeste se sustituirá del elemento 19 al 39, del 57 al 64 y el elemento No.82; esto será:

Los elementos del No. 19 al No. 39, se cambian del último nivel de quemadores hacia arriba aproximadamente 10 metros.

Los elementos del No. 57 al No. 64, se cambiaron de arriba del último nivel de quemadores hasta donde inicia la nariz.

El elemento No. 82 se sustituyó aproximadamente 2 metros, ubicado de arriba del último nivel de quemadores hasta donde inicia la nariz.

Se instalaron cuatro red nox, dos se colocaron a una elevación de 22.814 metros uno en los elementos No. 9,10 el siguiente en los elementos No. 29 y 30, los dos restantes se colocaron a una elevación de 26.113 metros, uno en los elementos No. 9,10 el siguiente en los elementos No. 29 y 30.

Se colocaron tubos para la toma de pirometría a una elevación de 18.110 metros, el primero en los elementos No. 16, 17, 18 y 19, el segundo en los elementos No. 64, 65, 66, y 67.

Se cortan los elementos se biselaron elementos nuevos y ya existentes de esta pared (figura 5.31).



Figura 5.31. Corte de elementos.

Se realizan maniobras para introducir los elementos nuevos al generador de vapor (figura 5.32).

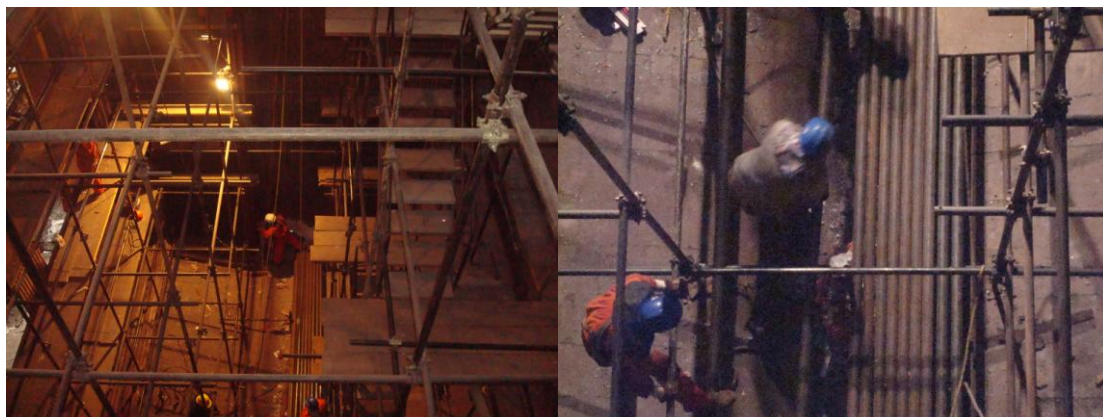


Figura 5.32. Introducción de elementos al G.V.

Se continúan conformando los elementos de esta pared y se cortan los elementos de las paredes del Generador de Vapor para la colocación de los puertos de adición de químicos (figura 5.33).



Figura 5.33. Colocación de puertos de adición de químicos.

Se continúa la colocación del cemento refractario y la colocación del skin casing en las paredes de agua Oeste del Generador de Vapor de la Unidad No.1 (figura 5.34).



Figura 5.34. Colocación del cemento y skin casing.

Se inicia la colocación de colcha de lana mineral (figura 5.35). en la pared Sur del Generador de Vapor. Y se concluye con la colocación de lámina de vista (figura 5.36) en la pared Oeste del Generador de Vapor.

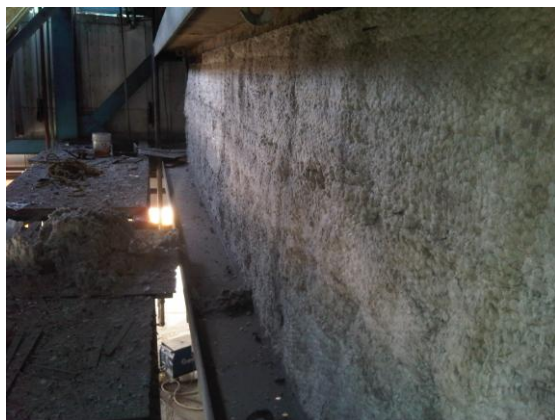


Figura 5.35. Colocación colcha de lana de mineral.

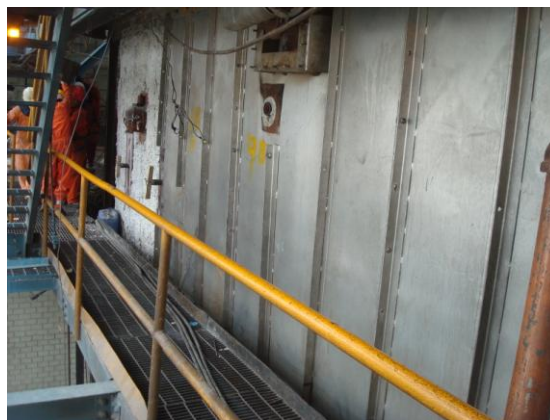


Figura 5.36. Colocación de lámina de vista.

PARED ESTE
DEL GENERADOR DE VAPOR DE LA UNIDAD No. 1.

Se cambiarán los elementos No. 1, 2 y 3, del No. 24 al 44, y los elementos No. 77 al 82.

Los elementos No. 1, 2 y 3, se sustituyen del último nivel de quemadores aproximadamente 10 metros hacia arriba.

Los elementos No. 24 al 44, son substituidos por personal de CFE, del último nivel de quemadores hacia arriba, aproximadamente 10 metros.

Los elementos No. 77 al 82 son substituidos del último nivel de quemadores hasta la nariz, aproximadamente 4 metros.

Se instalaron cuatro red nox, dos se colocaron a una elevación de 22.814 metros uno en los elementos No. 10, 11, el siguiente en los elementos No. 30 y 31, los dos restantes se colocaron a una elevación de 26.113 metros, uno en los elementos No. 10, 11 el siguiente en los elementos No. 30 y 31.

Se colocaron tubos para la toma de pirometría a una elevación de 18.110 metros, el primero en los elementos No. 16, 17, 18 y 19, el segundo en los elementos No. 64, 65, 66, y 67.

El cambio de los elementos No. 24 al 44 lo llevaron a cabo personal de CFE (figura 5.37).



Figura 5.37. Elementos cambiados por CFE.

Se biselan los elementos de la pared Este (figura 5.38).



Figura 5.38. Biselaje de elementos.

Comienza la soldadura de los elementos de la pared Este. Se soldan de la pared este los elementos No. 24, 27 y 28 (figura 5.39).



Figura 5.39. Soldadura de elementos.

Se soldan los elementos No. 29, al 32, los elementos No. 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 24 y 25, estos elementos son soldados por personal de CFE (figura 5.40).



Figura 5.40. Soldadura de elementos.

Se inicia la colocación de cemento refractario, el sking casing, la colcha de lana mineral y la lámina de vista en las paredes de agua en el lado Este (figura 5.41).



Figura 5.41. Colocación de cemento, colcha de lana y lámina de vista.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Se realizaron las curvas para pirometría en los elementos necesarios (figura 5.42).



Figura 5.42. Curvas para pirometría.

Se colocaron las cajas de los puertos de adición de químicos y pirometría acústica en los diferentes niveles del Generador de Vapor de la Unidad 1 (figura 5.43).



Figura 5.43. Colocación de de cajas para puertos de adición de químicos y pirometría.

Se comienzan las actividades del lavado químico del Generador de Vapor de la Unidad No.1 (figura 5.44).



Figura 5.44. Lavado químico.

Se coloca el sking casing faltante en las diferentes paredes del Generador de Vapor de la Unidad No. 1 (figura 5.45).

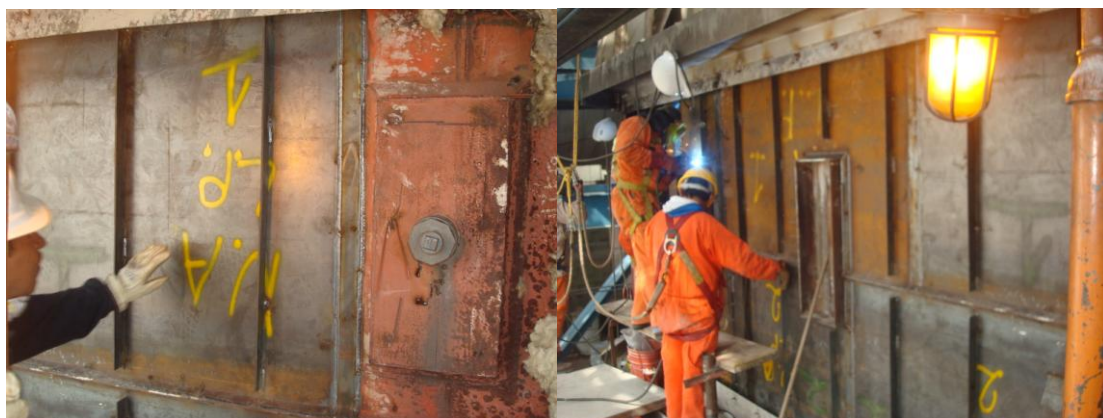


Figura 5.45. Colocación del sking casing.

El concreto refractario que se utilizó en las paredes del Generador de Vapor de la Unidad 1, es de marca BARRO MEX REFRACTARIOS MR SUPERKON. La colcha de lana mineral utilizada es de la marca ROLAND aislantes minerales (figura 5.46).



Figura 5.46. Material utilizado.

Continúan aplicando refractario plástico en las cuatro esquinas de quemadores del Generador de Vapor de la Unidad No.1 (figura 5.47). Se colocan y soldan los registros de mano del domo de agua y los cabezales inferiores de las paredes laterales (figura 5.48).



Figura 5.47. Aplicación de cemento refractario.



Figura 5.48. Colocación de registros de mano.

Aquí se muestra el resultado final del cambio de elementos en las paredes durante el mantenimiento realizado al Generador de Vapor de la Unidad No. 1 (figura 5.49).



Figura 5.49. Generador de Vapor concluido.

Realicé los planos de cada pared del Generador de Vapor con cada elemento sustituido en el mantenimiento (figura 5.50, 5.51, 5.52, 5.53), de igual forma elaboré unas tablas de datos con todas las características necesarias para consultar las actividades realizadas (tabla 5.54, 5.55, 5.56, 5.57).

LAS LONGITUDES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS
LAS ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS



PARED SUR

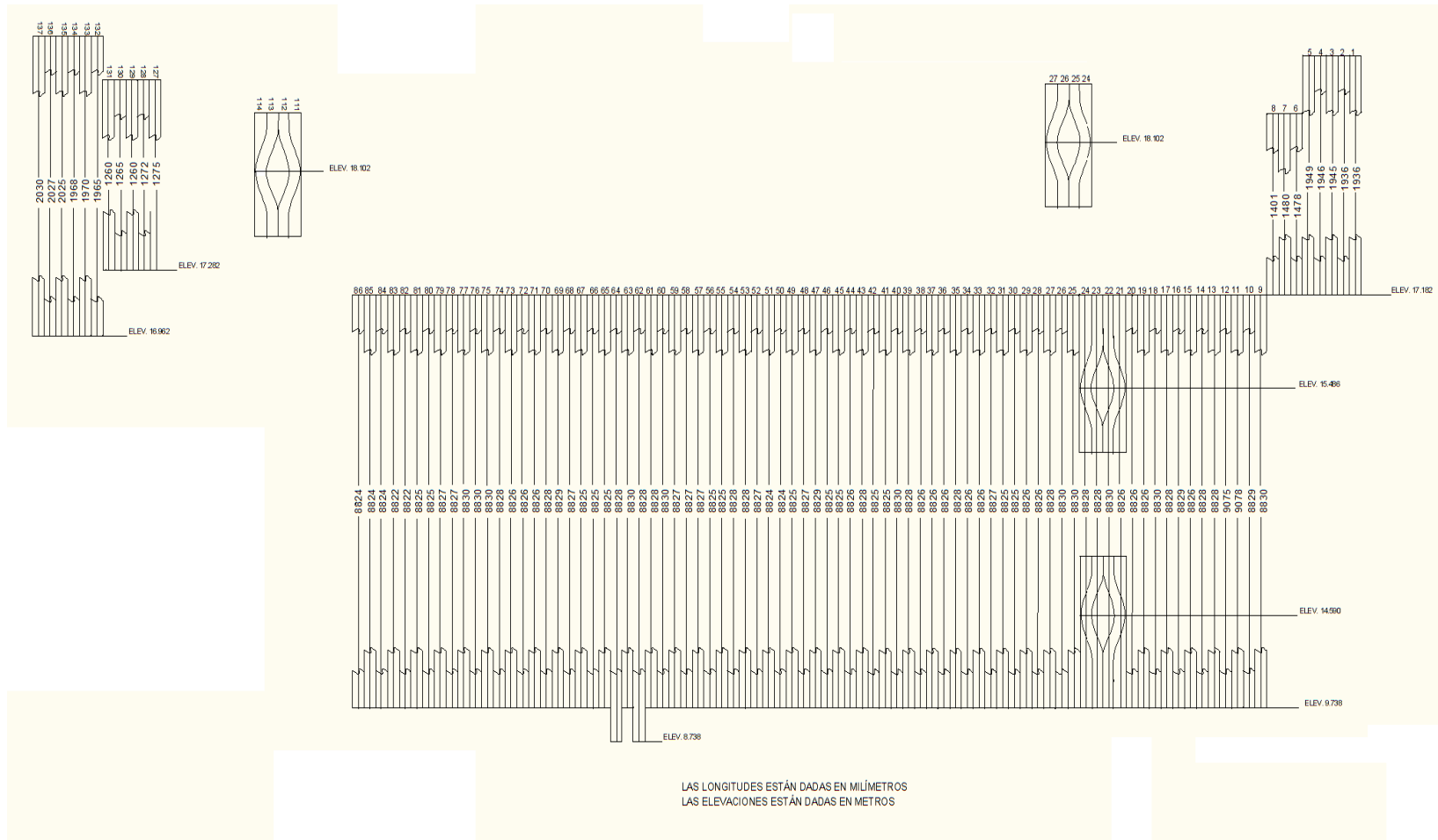


Figura 5.51. Planos de la pared sur.

PARED OESTE

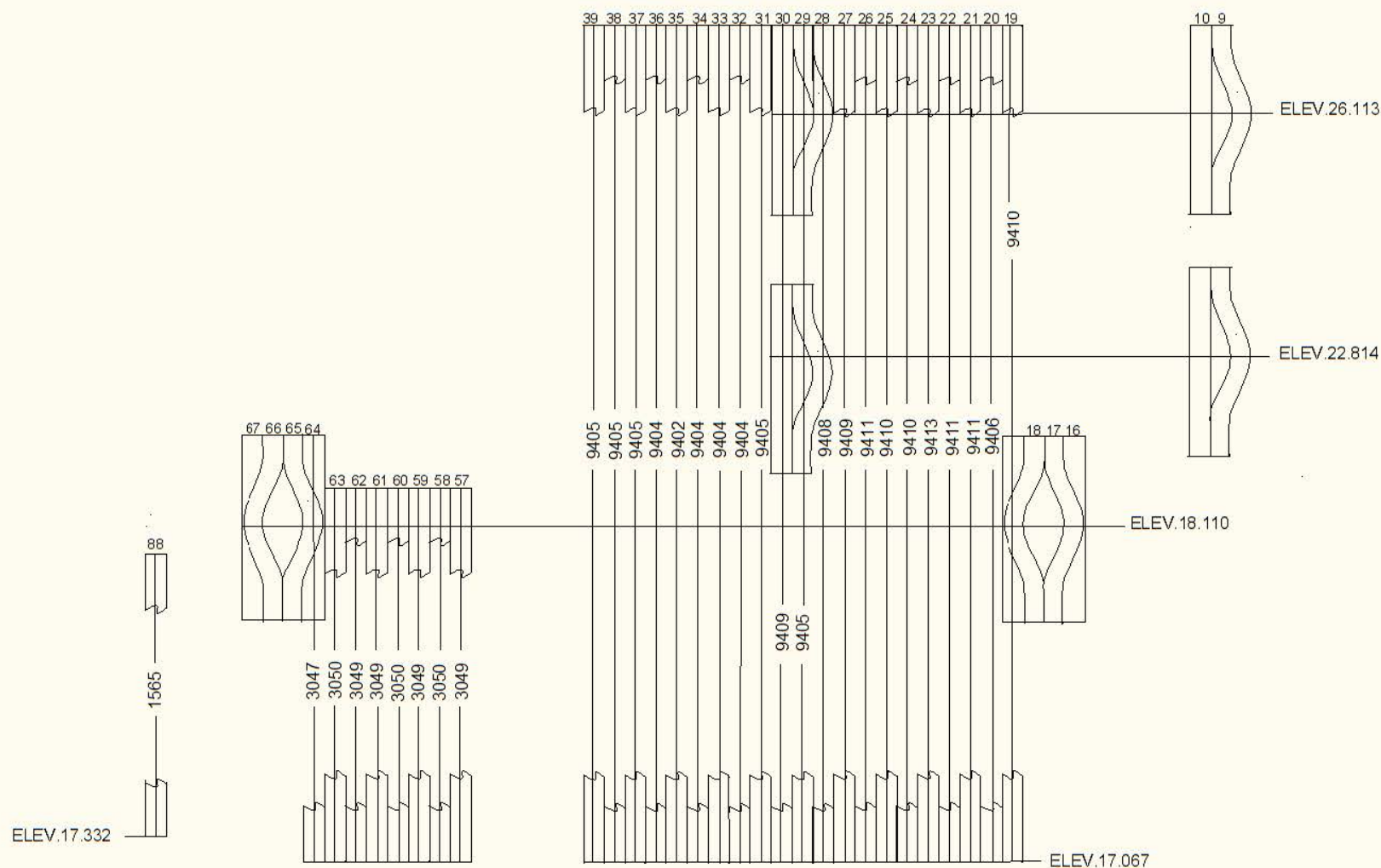
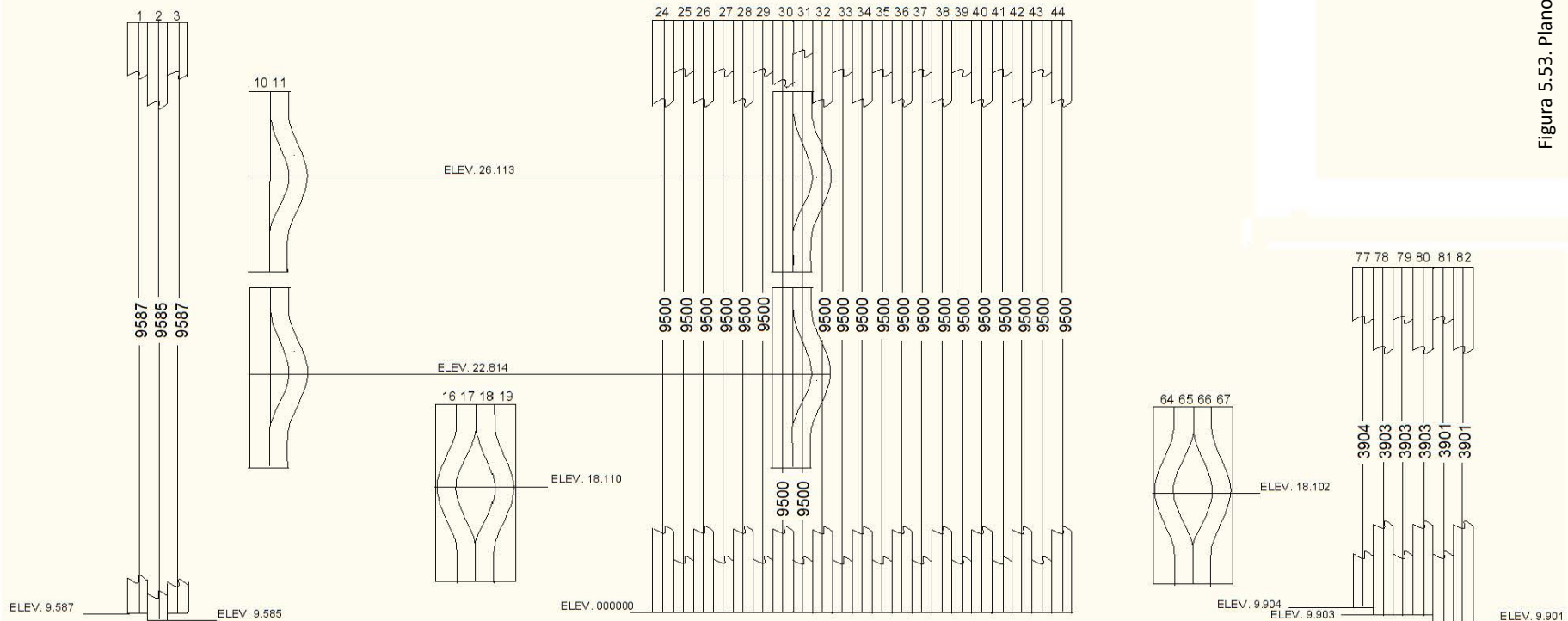


Figura 5.52. Plano de la pared oeste.

PARED ESTE



LAS LONGITUDES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS
LAS ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS

Figura 5.53. Plano de la pared este.

PARED NORTE (tabla 5.54)		
TUBOS SUSTITUIDOS	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	1 – 23	17.267 m.
	9 – 15	8.388 m.
	22 – 23	10.952 m.
	30 – 74	17.267 m.
	131 – 137	17.242 m.
LONGITUD DE TUBOS SUSTITUIDOS	744823 mm.	
DIAMETRO DE LOS TUBOS	76.2 mm.	
ESPESOR DE LOS TUBOS	8 mm.	
MATERIAL DE LOS TUBOS	SA-210-A1	
RED NOX	8	
COLOCACIÓN DE RED NOX	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	30, 31	26.113 m.
	30, 31	22.814 m.
	55, 56	26.113 m.
	55, 56	22.814 m.
	80, 81	26.113 m.
	80, 81	22.814 m.
	105, 106	26.113 m.
	105, 106	22.814 m.
PIROMETRÍA	2	
COLOCACIÓN DE PIROMETRÍA	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	24, 25, 26, 27	18.110 m.
	111, 112, 113, 114	18.110 m.

PARED SUR (tabla 5.55)		
TUBOS SUSTITUIDOS	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	1 – 8	17.182 m.
	9 – 86	9.738 m.
	127 – 131	17.282 m.
	132 – 137	16.962 m.
LONGITUD DE TUBOS SUSTITUIDOS	721382	
DIAMETRO DE LOS TUBOS	76.2 mm.	
ESPESOR DE LOS TUBOS	8 mm.	
MATERIAL DE LOS TUBOS	SA-210-A1	
RED NOX	NO HAY	
COLOCACIÓN DE RED NOX	-----	
PIROMETRÍA	2	
COLOCACIÓN DE PIROMETRÍA	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	24, 25, 26, 27	18.102 m.
	111, 112, 113, 114	18.102 m.

PARED OESTE (tabla 5.56)		
TUBOS SUSTITUIDOS	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	19 – 39	17.067 m.
	57 – 63	17.067 m.
	82	17.332 m.
LONGITUD DE TUBOS SUSTITUIDOS	223511 mm.	
DIAMETRO DE LOS TUBOS	76.2 mm.	
ESPESOR DE LOS TUBOS	8 mm.	
MATERIAL DE LOS TUBOS	SA-210-A1	
RED NOX	4	
COLOCACIÓN DE RED NOX	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	9, 10	22.814 m.
	9, 10	26.113 m.
	29, 30	22.814 m.
	29, 30	26.113 m.
PIROMETRÍA	2	
COLOCACIÓN DE PIROMETRÍA	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	16, 17, 18, 19	18.111 m.
	64, 65, 66, 67	18.111 m.

PARED ESTE (tabla 5.57)		
TUBOS SUSTITUIDOS	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	1	9.587 m.
	2	9.587 m.
	3	9.585 m.
	24 – 44	9.587 m.
	77-82	3.904 m.
	78, 79, 80	9.903 m.
	81, 82	9.901 m.
LONGITUD DE TUBOS SUSTITUIDOS	251674 mm.	
DIAMETRO DE LOS TUBOS	76.2 mm.	
ESPESOR DE LOS TUBOS	8 mm.	
MATERIAL DE LOS TUBOS	SA-210-A1	
RED NOX	4	
COLOCACIÓN DE RED NOX	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	10, 11	22.814 m.
	10, 11	26 .113 m.
	30, 31	22.814 m.
	30, 31	26 .113 m.
PIROMETRÍA	2	
COLOCACIÓN DE PIROMETRÍA	ELEMENTOS	ELEVACIÓN
	16, 17, 18, 19	18.110 m.
	64, 65, 66, 67	18.110 m

CAPITULO 6.

MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS A EQUIPOS AUXILIARES

MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS A EQUIPOS AUXILIARES

Se realizó un mantenimiento correctivo en una de las torres de enfriamiento, en el cual estuve presente para tomar fotografías y recolectar información para así poder realizar el reporte correspondiente, a continuación se describe brevemente las características de dichas torres.

Las torres de enfriamiento (figura 6) se componen de:

1.- Estructura de la torre de enfriamiento.- La estructura está fabricada de madera, también se construyen con otros materiales como concreto, acero o resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

2.- Cubierta exterior de la torre de enfriamiento.- Las paredes exteriores, paredes de viento y particiones son fabricadas con resina poliéster reforzado con fibra de vidrio (FRP), madera tratada químicamente o concreto.

3.- Boquillas distribuidoras.- Las boquillas distribuidoras de agua de alto rendimiento son fabricadas en polipropileno.

4.- Sistema de distribución de agua.- El tubo de distribución principal (cabezal) es fabricado en acero, FRP, polietileno de alta densidad HDPE o canales de concreto, los tubos secundarios de distribución, también llamados ramales, son fabricados de polipropileno o policloruro de vinilo PVC.

5.- Relleno para el enfriamiento.- Los paquetes de relleno tipo laminar de alto rendimiento son fabricados en polipropileno PP, poli sulfuro PPS o de policloruro de vinilo PVC utilizados en agua con menores índices de sólidos en suspensión. Para agua con alto índice de sólidos en suspensión se emplea el relleno de salpique fabricados de polipropileno PP o polietileno PE, así mismo tablillas de relleno fabricadas en madera, acero inoxidable, policloruro de vinilo PVC entre otros materiales.

6.- Eliminador de rocío (DE's).- Se emplean para reducir las pérdidas, gotas de agua por arrastre, los cuales son fabricados en paquetes de hojas corrugadas de polipropileno PP o policloruro de vinilo PVC.

7.- Ventilador axial.- Con una presión adecuada de reserva y de alta eficiencia las aspas de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio FRP o aluminio se controlan de vibraciones y así mismo las aspas pueden ser ajustadas a determinado ángulo de diseño.

8.- Cilindro del ventilador.- Para optimizar el rendimiento a través de la recuperación de presión, los cilindros son fabricados en resina poliéster reforzado con fibra de vidrio FRP, concreto reforzado y prefabricado en segmentos.

9.- Motor eléctrico.- Se pueden ocupar motores de una o dos velocidades, tres polos, carcasa tipo jaula de ardilla de baja y media tensión.

10.- Reductor de velocidad.- Son de dos o tres etapas, ángulo recto y engranaje helicoidal, tienen línea de lubricación la cual contiene una mirilla y llenado en exterior, así mismo se pueden suministrar con bomba de lubricación.

11.- Flecha de transmisión.- Son fabricados con material de fibra de carbono de alta calidad y resistencia, con acoplamientos en fibra de carbono y acero.

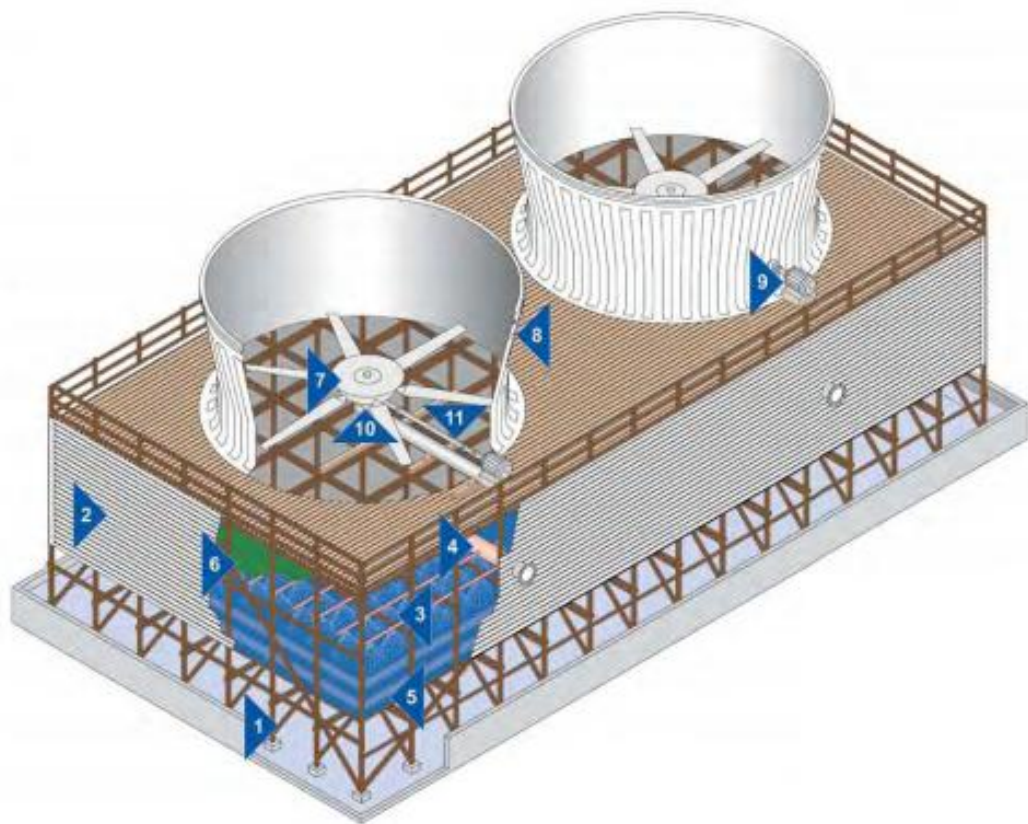


Figura 6. Torre de enfriamiento.

Se realizaron mantenimientos en las torres de enfriamiento, por exceso de vibraciones, en los cuales se cambiaron las aspas, también se da mantenimiento a reductores y en el cono 8 de la unidad 4 fue necesario cambiar el motor por vibraciones excesivas en dicho componente (figura 6.1).



Figura 6.1. Mantenimiento correctivo a torre de enfriamiento.

Se realizó una revisión general del ventilador tiro forzado (figura 6.2), el objetivo de este procedimiento es guiar al personal involucrado en el mantenimiento de los ventiladores de tiro forzado para ejecutar el trabajo con mayor calidad, reduciendo tiempos y costos, así como llevar a cabo el procedimiento con la total seguridad para que el procedimiento se realice sin ningún accidente.

El procedimiento de toda revisión general en los ventiladores tiro forzado es el siguiente:

1.- Ajustar el nivel de la flecha: para verificar y ajustar el nivel de la flecha, se pone un nivel de aproximadamente 200mm de longitud en el centro de cada chumacera lado libre. Con ayuda del calibrador de hojas, se insertan las hojas necesarias debajo del nivel, esto es, para mantener correcto el nivel de precisión. Entonces se insertan laines debajo, entre el soporte de chumacera y pedestal hasta que la diferencia en espesor del calibrador de hoja entre el lado motor y lado libre sea de 0.02mm (0.0008") o menos. Las laines

deben ser de lámina de acero o latón y su dimensión debe ser idéntica a la configuración de la base del soporte de las chumaceras.

2.- Ajuste de huelgo y traslape: el huelgo entre el ventilador y la succión en la dirección radial es llamado “gap” que es una abertura, y el traslape axial o huelgo axial es llamado “lap”. El ajuste del traslape “lap” se hace moviendo la carcasa horizontalmente, midiendo éste con una regla o flexómetro. El huelgo “gap” se mide con un calibrador cónico. Se acepta una tolerancia de $\pm 30\%$ de los valores de ajuste para el huelgo y traslape en cualquier punto de toda la periferia del ventilador.

3.- Ajuste del asiento esférico de las chumaceras: para comprobar el correcto ajuste del asiento esférico de las chumaceras, se aplica minio o azul de Prusia en la parte esférica de éstas y después se introducen en el asiento esférico de la caja de la chumacera para el montaje de la chumacera inferior en su caja, ponga una pequeña cantidad de aceite lubricante en la cavidad provista en el centro del asiento esférico de la caja de la chumacera.

Verificar el huelgo de la chumacera insertando un alambre de plomo de 0.5 a 1.0mm de diámetro entre el muñón y la mitad superior de la chumacera, midiendo la parte más delgada del plomo. Para el ventilador, el huelgo adecuado es de 0.008”- 0.010”. De acuerdo con las recomendaciones del fabricante, cuando el huelgo sea más grande que 1.5 veces el huelgo original, las chumaceras deberán reemplazarse. Debido a que el centro de gravedad del ventilador está localizado cerca del este, es peligroso desarmar la chumacera lado motor sin antes haber ajustado la flecha o soportado el ventilador.

4.- Montaje de la chumacera superior: se pone una pequeña cantidad de aceite lubricante sobre el muñón y se instala la mitad superior de la chumacera teniendo cuidado de que las marcas coincidan, se ponen los pernos cónicos en sus agujeros y se aprietan firmemente las chumaceras con sus tornillos. Antes de montar la mitad superior, monte el anillo de aceite en el muñón apretando de manera adecuada los tornillos con el fin de que por ningún motivo se aflojen espontáneamente.

5.- Ensamble de la chumacera: se debe proteger con un plástico para evitar la introducción de polvo, hollín cenizas, etc. Se limpia el interior de la caja de chumaceras, las mitades de chumacera y sus tapas.

Para el montaje de la tapa de la chumacera se pone una pequeña cantidad de aceite lubricante en la cavidad de la superficie esférica de la mitad superior de la chumacera y se monta la tapa cuidadosamente en el centro de la superficie esférica previo a esto se deberá poner una junta de asbesto de 0.8 mm (0.032”) de espesor y asegurarse que las marcas de la tapa y la caja de la chumacera coincidan.

Se instalan los pernos cónicos y se aprietan tornillos y turcas. Se coloca el tornillo de ajuste a través del agujero cónico en la parte superior de la tapa, insertándolo en el

agujero central del asiento esférico de la mitad superior de la chumacera esto se hace a mano. El torque apropiado del tornillo es de aproximadamente de 15 a 20 kg/m, el cual es efectuado cuando una persona promedio aprieta bastante fuerte con una llave estándar; repita el apriete 2 ó 3 veces antes del apriete final.

Deberán tomarse precauciones para que se monten las tapas de los extremos de las chumaceras y apretar finalmente hasta que ajuste uniformemente el huelgo del sello laberíntico entre el diámetro interno de éste y la flecha.

6.- Montaje del dispositivo de sello de la flecha: El dispositivo de sello de la flecha está diseñado para crear un suficiente efecto contra las desviaciones de la altura del centro causado por la expansión térmica de la carcaza.

Se monta el cuerpo del sello de la flecha sobre la carcaza con un huelgo uniforme en toda la periferia de la flecha. El cuerpo del sello de la flecha está montado de tal forma que los pernos pueden llegar hasta la mitad superior. Se juntan los semicírculos dentro de los anillos de sello de la flecha para formar un círculo y se monta poniendo los agujeros cuadrados a ambos lados del anillo de sello, para que queden insertados en los pernos del cuerpo del sello de la flecha. Montar el plato de sello al cuerpo de sello de tal forma que los pernos del plato de sello lleguen hasta la mitad superior.

Juntar el semicírculo formado fuera del anillo de sello y montarlo poniendo los pernos del plato de sello dentro de los agujeros cuadrados en ambos lados. Los anillos de sello de la flecha están hechos para prevenir la fuga de gases y para ser menos abrasivos en operación a altas temperaturas. En frío los anillos de sello interior y exterior están en contacto con la flecha en la parte interna superior. Ya en operación ambos anillos son levantados por el contacto de los pernos con la parte superior del agujero cuadrado y no deben rozar la flecha.

7.- Centrado de acoplamiento: La exactitud del centrado para el ventilador es adecuada si está dentro de las siguientes tolerancias permitidas. Una velocidad 1800 y menores (R.P.M.), una desviación permitida de la concentricidad de ± 0.05 mm (0.002") y una desviación permitida del paralelismo de los coples de ± 0.1 mm (0.004"). Estos valores son aplicables a coples flexibles como coples de engranes y coples con bujes de hule.

El cambio del centrado es debido a incrementos de la temperatura del motor. Ya que la altura del centro del motor, cambia debido al incremento de temperatura del devanado por el aumento de carga.

Revisión de la desviación de la concentricidad: Es realizado por medio de la revisión de la desviación de la periferia del centro del acoplamiento con un indicador de carátula, primero se monta el indicador por medio del dispositivo en ambas mitades de los coples. Mientras se gira el cople con el indicador, se leen las desviaciones vertical y horizontal de la periferia (a, b, c, d) y entonces mientras se gira el otro cople a 180°, se

leen las desviaciones de la misma forma (a' , b' , c' , d'). El error concéntrico se calcula con las siguientes fórmulas:

$$\text{Desviación vertical} = \frac{(a+a')-(c+c')}{4}$$

4

$$\text{Desviación horizontal} = \frac{(b+b')-(d+d')}{4}$$

4

Los valores así obtenidos deben mantenerse dentro de los límites por medio de ajustes de la posición del motor con laines o a través de movimientos de la derecha o izquierda, según sea necesario.

La revisión de la desviación del paralelismo entre caras del cople se mide insertando un calibrador cónico o un calibrador de laines entre los dos coples. Antes de la medición, el rotor del motor debe ponerse en su centro magnético y mantener fija la distancia entre coples. El ajuste se efectúa moviendo el motor hacia adelante o hacia atrás. Concluidos los trabajos anteriores se prueba el motor.

8.- Pruebas del equipo: Una vez terminados los trabajos anteriores, se prueba el motor. No se alinea ni se acopla hasta en tanto no se asegure que se encuentra trabajando correctamente incluyendo bajas vibraciones.



Figura 6.2. Revisión del ventilador tiro forzado.

Elaboré el reporte de no conformidad por la falla del calentador número 5 de la Unidad N° 4, en el cual se procedió a tapar 40 tubos del calentador, las causas y la solución del problema se describe a continuación:

Los calentadores y otros tipos de equipos que están implicados en el proceso de producción de vapor en la planta, están sujetos a una variedad de fallas que envuelven a uno o más procesos. Los más prominentes de estos procesos son la corrosión, la erosión del metal, la vibración, fatiga térmica y expansión térmica. Estas pueden ser ocasionadas por diferentes causas como son defectos de fabricación, operaciones indebidas, y un inadecuado tratamiento al agua. A continuación se describen las fallas más probables que hayan ocasionado la fuga de agua en el calentador, por lo que este quedo en condiciones inoperantes.

Vibración.- La excesiva vibración en el equipo y la provocada por otros en su entorno, como puede ser las vibraciones en las tuberías, bombas, etc., puede dar como resultado la fatiga del material provocando grietas o erosión.

Fatiga Térmica.- Los tubos, principalmente en la sección del dobles tipo “U” pueden fallar como resultado de la fatiga y la acumulación de esfuerzos relacionado a los constantes ciclos térmicos. Este problema es significativamente grave, como la diferencia de temperatura a través de la sección “U” de los tubos. La diferencia de temperaturas causa al tubo flexión, posteriormente produce sobrecargas hasta que la resistencia a la tracción del material es excedida y por consecuencia el tubo tiende a fallar (se agrieta), este tipo de fallas se producen con mayor frecuencia en la sección del dobles tipo “U”. Se realizó prueba hidrostática al calentador suministrando agua por el lado vapor del mismo hasta llegar a un nivel de llenado de 80 a 100 cm, para poder identificar los tubos dañados. Se inunda el calentador (figura 6.3) hasta tener el nivel necesario para la identificación de los tubos que presentaron la falla, posteriormente se realiza el marcaje de los tubos (figura 6.4).



Figura 6.3. Inundación del calentador.



Figura 6.4. Se marcan los tubos afectados.

Se realiza la reparación de los tubos marcados que presentaron la fuga. Por medio de una rima cónica de 9 mm de diámetro se realiza el mandrinado en el espejo de los tubos marcados y se procedió a su cancelación utilizando tapones cónicos de acero inoxidable (figura 6.5).



Figura 6.5. Cancelación de los tubos dañados.

Los calentadores de agua de alimentación, se utilizan en plantas de vapor para calentar el agua de alimentación de calderas. Puede consistir solo de una sección de condensación, cuyo caso la temperatura de diseño de la salida del agua de alimentación generalmente es de 5°F. abajo de la temperatura de saturación de vapor a la presión de operación de cubierta, y la temperatura de salida de drenes es la misma que la temperatura de saturación. En muchos casos, una sección integral de drenes es añadida para subenfriar el vapor condensado a una temperatura de aproximadamente 10° F. arriba de la temperatura de entrada de agua de alimentación. Esto disminuirá la cantidad de extracción de vapor utilizado para calentar el agua de alimentación. Además, los drenes pueden ser enviados al calentador siguiente de baja presión a través de tuberías de menor diámetro.

Subenfriando el condensado disminuye la posibilidad de evaporización instantánea y los consecuentes problemas de desgaste por erosión de la tubería interconectada y del regulador utilizado para controlar el flujo de los drenes. Los calentadores de alta presión pueden incluir una sección de sobrecalentamiento integral, la cual es diseñada para aprovechar el calor sensible del vapor sobrecalentado, además de su calor latente en el calentamiento de agua de alimentación resultando en una temperatura final igual a la de saturación de vapor o a pocos grados arriba.

Características normales de operación.

Los drenajes de cubierta son conducidos generalmente al siguiente calentador de presión más baja y finalmente al pozo caliente del condensador, por medio de un regulador de nivel con una válvula de control de diafragma. La válvula de control es normalmente localizada lo más cerca posible a la conexión de entrada del drenaje en la

cubierta del siguiente calentador de más baja presión. Con esta localización se intenta minimizar la distancia que el flujo tendría que recorrer en forma de dos fases ya que podría ocurrir evaporización (flasheo) en el lado de la descarga de la válvula de control. La localización de la válvula de control de drenaje para unidades drenado condensado saturado (sin enfriador de drenes), es ocasionalmente colocada cerca de la unidad que drena en lugar de la unidad que recibe los drenes. Esta localización requerirá tubería de drenaje más grande para así poder manejar las dos fases de flujo de mezcla. Se aconseja utilizar tubería de desvío y válvulas de aislamiento y desvío, alrededor de la válvula de control de drenaje, a fin de que el nivel de condensado del calentador pueda ser controlado manualmente en caso de falla en el control. Ocasionalmente los drenajes de cubierta son bombeados a una presión más alta y reintroducidos al sistema por medio de una bomba de drenaje. En este caso también se requiere un regulador de nivel para mantener el nivel apropiado en la cubierta.

Es esencial que sea ajustado el regulador de nivel de líquido para mantener el nivel en la cubierta lo más estrechamente posible al nivel normal. Un nivel demasiado bajo permitiría al vapor entrar al enfriador de drenes, resultando rápidamente en altas temperaturas de condensado. Un nivel demasiado alto causara la inundación de tubos en la sección de condensación y reduce la capacidad para calentar el agua de alimentación.

Los venteos continuos en los calentadores de alta presión, son normalmente enviados al deareador. Los venteos de calentadores de baja presión son enviados al condensador de superficie. Básicamente hay dos métodos de venteo del calentador. El método más conveniente y recomendable es el venteo individual de cada calentador al deareador o al condensador según se requiera. El sistema de venteo cascadeado tiene algunas ventajas económicas, pero tiene una desventaja de operación potencial que puede llegar a ser problemática. La desventaja básica es que es difícil localizar, un problema de venteo con este sistema si el funcionamiento empieza a caer por alguna razón, y esto puede afectar al conjunto de calentadores más que al calentador individual. Además los tiempos de arranque son incrementados significativamente.

Procedimiento de paro para calentadores.

1.- Cierre la válvula de suministro de vapor. Continúe circulando el agua a través del lado de tubos hasta que la unidad se enfrié lo más posible.

2.- Abra la válvula de desvío de suministro de agua

3.- Cierre las válvulas de suministro de agua.

Los pasos arriba mencionados se requieren para cerrar completamente el juego de calentadores. De cualquier forma para hacer una inspección y/o mantenimiento del calentador requiere q se sigan los siguientes pasos adicionales.

4.- Cierre la válvula de ventilación continua de la cubierta

5.- Cierre la válvula de la salida de drenes.

6.- Abra cualquier conexión próxima a la parte superior de la cubierta hacia la atmosfera.

7.- Abra todas las conexiones de drenaje de la cubierta incluyendo aquellos de la tubería corriente arriba del dren de salida.

8.- Abra hacia la atmosfera la tubería de la ventila de arranque del enfriador de drenes.

9.- Abra las conexiones del drenaje del cabezal.

10.- Abra drenes y ventilas de la tubería de salida, y el cabezal hacia la atmosfera.

11.- Drenar la cubierta y lado de tubos completamente para permitir el acceso para inspección y/o mantenimiento.

Cuando los calentadores de agua fallan en su apropiado funcionamiento, uno o más de los siguientes problemas están presentes:

1.- Ventilación insuficiente.

La presencia de gases no considerables causa una reducción en la transferencia de calor y resulta en una temperatura menor de la salida de agua de alimentación. Las válvulas de ventilación deberán abrirse más y verificar los siguientes aspectos:

- a) Debido a que casi siempre el cambio de la tubería de venteo es establecido en el campo, dicho sistema de tubería debe revisarse.
- b) Será necesario verificar las uniones bridadas para evitar las posibles entradas de aire incluyendo las uniones en el punto de extracción de la turbina.
- c) En sistemas de venteo interconectado será necesario verificar la caída de presión a través de cada válvula y orificio de venteo.
- d) En un sistema de venteo interconectado los venteos de arranque del enfriador de drenes deberán ser verificados para saber que están cerrados.

2.- Caída de presión excesiva en la línea de vapor.

Esto resultara en una temperatura más baja de condensación de vapor y más baja temperatura de salida del agua de alimentación. Puede ser causada por una cantidad excesiva de vapor fluyendo a través de las válvulas de venteo de la cubierta. Las válvulas de venteo deberán regularse para reducir el flujo y aun permitir el venteo adecuado. Otra

posibilidad es que la válvula de vapor no está completamente abiertas, puede haber una obstrucción en la línea, o que la línea haya quedado muy pequeña para la presión diferencial disponible.

3.- Nivel de líquido excesivo en cubierta.

Esto puede ser ocasionado por una caída excesiva de presión en la línea de drenes, debido al taponamiento o al tamaño inadecuado de la línea o de la válvula de control. El nivel excesivo en cubierta también podrá deberse a una fuga en el tubo, vertiendo una gran cantidad de agua de alimentación dentro del lado de la cubierta.

Una variación continua del nivel del agua, es normalmente un indicativo de una condición de excesiva sensibilidad que existe entre el controlador de nivel del líquido y la válvula de control de drenes. Esas condiciones son resultado de tener un controlador de niveles equivocado en relación a la capacidad del calentador. Esto se puede corregir con la adición de uno o más de los siguientes ajustes al sistema de control:

- A) Un orificio de escape en la línea niveladora de líquido conectada al flotador del controlador de nivel.
- B) Un reajuste puede hacerse en el control proporcional normal del controlador de nivel de líquido que resulta en un control de nivel más estable.
- C) Un posicionador de válvula puede ser necesario para minimizar el tiempo de reacción de la válvula de control a la señal del controlador de nivel de líquido.

4.- Choque hidráulico.

Esto puede eliminarse en una línea de vapor purgando continuamente todo el condensado de la línea. Cuando esto exista en una línea de agua, deben hacerse los arreglos necesarios para ventear la línea.

5.- Ensuciamiento de la superficie del tubo.

Después de un largo periodo de servicio, si la temperatura de salida de agua cae considerablemente bajo el punto de diseño ninguno de los problemas previamente mencionados existen, será tiempo de limpiar los tubos. El mejor medio para limpiarlos internamente y externamente es por métodos químicos.

Se presentó un problema en la bomba de agua de alimentación debido a que el motor se detuvo por lo que fue puesta fuera de servicio para su revisión.

Esta revisión la realizó la empresa VOITH, se desmonto la bomba, encontrando que el problema era la voluta por lo que se procedió a reemplazarla (figura 6.5).



Figura 6.5. Mantenimiento correctivo por parte de Voith.

CAPITULO 7.

CURSOS DE CAPACITACIÓN ENFOCADO A EQUIPOS AUXILIARES

CURSOS DE CAPACITACIÓN ENFOCADO A EQUIPOS AUXILIARES

Por parte del Ing. Alberto Muñoz, se está realizando un programa de capacitación a la gente que tiene a su cargo del grupo 16 y 19; estas capacitaciones las llevan a cabo empresas proveedoras de la central tales como VOITH, MANE, CHESTERTON, entre otras. El objetivo de estas capacitaciones es poder enseñar a los trabajadores de la central, los equipos y las reparaciones que estos necesiten, con estos cursos se espera tener un equipo de trabajo mejor capacitado. Colaboré en la organización y me dieron la oportunidad de tomar dichas capacitaciones.

Chesterton nos dio una capacitación acerca de los sellos mecánicos (figura 7) utilizados en equipos auxiliares de esta central. Un sello mecánico es un dispositivo de sellado maquinado, que substituye a la empaquetadura en aplicaciones dinámicas rotativas (figura 7.1).

Los puntos de sellado de este tipo de dispositivos son las caras de desgaste, sellos secundarios y la junta. Un sello mecánico requiere de 4 aspectos para tener una vida útil: una adecuada instalación, una buena lubricación, enfriamiento y limpieza. La causa de las fallas en sellos mecánicos solo se reduce a dos posibles motivos:

- 1.- Las caras se abren.
- 2.- Los componentes del sello mecánico son atacados químicamente.

Un sello mecánico se debe seleccionar tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Fluido a sellar.- esto es su concentración, el PH, si es corrosivo, si se cristaliza, si es lubricante y su viscosidad.
- Temperatura.
- Presión de Vapor.
- Presión de entrada, salida.
- Sólidos.- esto quiere decir si en medio donde está el sello hay sólidos como el polvo y en qué porcentaje, volumen y tamaño.

Las limitantes de un sello mecánico son las siguientes:

- Presión.
- Temperatura.
- Velocidad.
- Corrosión.

- Movimientos axiales y radiales.
- Presión y volumen.
- Dimensiones.



Figura 7. Capacitación de Chesterton.



Figura 7.1. Sello mecánico bipartido.

La empresa ATLAS COPCO nos vino a dar una capacitación acerca de los compresores utilizados en la central (figura 7.2).



Figura 7.2. Capacitación de Atlas Copco.

En la platica nos explicaron que hoy en día, el aire comprimido es uno de los servicios que con mayor frecuencia utiliza la industria, es empleado como un fluido de limpieza, refrigerante, elemento transportador, activador de herramientas neumáticas y de diversos sistemas de control; además, puede mezclarse con varios productos y resulta indispensable en infinidad de maquinaria; en la actualidad, muchos procesos robotizados no se conciben sin este importante recurso.

El aire del ambiente es, por así decirlo, la materia prima en los sistemas de aire comprimido. Está compuesto básicamente de nitrógeno (78%), oxígeno (21%), argón (0.9%) y trazas (0.1%) de bióxido de carbono, neón, helio y kriptón; físicamente es inodoro, incoloro y no tiene sabor.

El aire comprimido no es otra cosa que el mismo aire del ambiente atrapado en un mecanismo donde se incrementa su presión (por la reducción del volumen) a través de un proceso mecánico. La máquina que realiza este trabajo es conocida como compresor (figura 7.3), del cual existen básicamente dos tipos: los compresores de desplazamiento positivo y los compresores dinámicos.

Partes de los Compresores:

Un sistema de aire comprimido se divide en dos partes: el suministro y la demanda. Del lado del suministro, encontraremos el paquete de compresión, compuesto por el compresor, el motor del compresor, controladores y equipo de tratamiento del aire, como filtros, enfriadores, secadores, tanques de almacenamiento, etc. Por el lado de la demanda, están el cabezal principal, compuesto por las líneas principales de distribución, mangueras, reguladores de presión, válvulas, lubricadores, equipo neumático, etc.

Cada uno de los elementos mencionados, tanto del suministro como de la demanda, tienen una aplicación específica para el mejor desempeño del sistema y, en cada caso, se deberá cuidar su funcionamiento a través de un adecuado mantenimiento.

Los compresores tipo tornillo modelo ZR es un compresor estacionario bietápico, refrigerado por agua, del tipo de tornillo rotativo, que produce aire comprimido completamente exento de aceite.

Etapas del compresor:

El compresor consiste en una etapa de baja presión (BP) y una etapa de alta presión (AP), estando ambas sujetas por pernos al cárter de un engranaje multiplicador común.

Cada etapa consiste en una carcasa de una pieza en la cual se incluye una camisa del agua de refrigeración y dos rotores del tipo de tornillo maquinado con precisión, engranados, uno macho y otro hembra, sin contacto metálico entre ellos ni con la carcasa. Se lleva a cabo la compresión del aire en cada elemento del compresor al engranarse los rotores al girar, con lo cual se reduce el volumen del espacio interior. El rotor macho (29) es directamente accionado desde el engranaje multiplicador (30) en el eje de transmisión principal, moviendo a su vez al rotor hembra (24) por medio de un juego de engranajes sincronizadores (27), los cuales mantienen el huelgo correcto entre los lóbulos de los rotores. El rotor macho tiene cuatro lóbulos y el rotor hembra seis. La velocidad del rotor macho es, por lo tanto, 1 1/2 veces mayor que la del rotor hembra. Los ejes de los rotores giran en cojinetes de bolas de simple hilera y cojinetes de rodillos cilíndricos. Las

empaquetaduras obturadoras (28) instaladas en los extremos de los ejes de los rotores impiden que se fugue el aire por los ejes y que pase el aceite lubricante a las cámaras de compresión, con lo cual se garantiza que el aire descargado está totalmente exento de aceite. La potencia del motor se transmite al eje de transmisión principal por un acoplamiento flexible, el cual garantiza un funcionamiento y transmisión de la potencia sin vibraciones.

Sistema de aceite lubricante:

En el compresor se incluye una bomba de aceite del tipo de engranajes (42) que va montada al frente del cárter del engranaje multiplicador y está accionada desde el eje de transmisión principal (37). El aceite se aspira del depósito de aceite (44), situado bajo la caja de engranajes, y se impulsa por vía del refrigerador de aceite (40) y el filtro de aceite de pleno flujo (35) a los puntos de lubricación. La transmisión, cojinetes y engranajes sincronizadores en cada etapa del compresor están lubricados a presión, mientras que los cojinetes en la caja de engranajes principal se lubrican por neblina de aceite.

La bomba de aceite está dotada de una válvula de derivación (41). Esta se abre y deja pasar el aceite en derivación de vuelta al depósito de aceite cuando se exceda de la máxima presión admisible en el lado de descarga de la bomba. Se incorporan asimismo en el sistema un interruptor de presión de aceite (20), que detiene la unidad cuando no exista la presión de aceite suficiente, y una válvula solenoide (22), así como un manómetro de aceite que va montado en el tablero de instrumentos.

Flujo de aire M compresor:

Al estar funcionando con carga, el aire entra por un filtro de admisión de aire de tipo de cartucho de papel (16), pasa a través del silenciador de aspiración (13) y la válvula de estrangulamiento (3), comprimiéndose en la etapa de baja presión (26) a una presión intermedia. Se descarga a continuación el aire al refrigerador intermedio (25), en el cual se incluye un separador de humedad (34) y una válvula de drenaje de agua. El aire refrigerado entra entonces a la etapa de alta presión (33), pasa por el silenciador de descarga (12) y válvula de retención (11), descargándose al refrigerador posterior (43), en el cual se incluye un separador de agua y un dispositivo automático de drenaje. Detrás del cojinete de empuje posterior del rotor macho de cada etapa va instalado un pistón equilibrador neumático (31, 32). Estos pistones equilibradores tienen por objeto aliviar la carga en los cojinetes de empuje de cada rotor macho durante los períodos de carga del compresor.

El pistón equilibrador de BP (31) es accionado por el aire a la presión del refrigerador intermedio, mientras que el pistón equilibrador de AP (32) es accionado por aire a la presión de trabajo. Durante los períodos sin carga, ambos pistones están a la presión atmosférica.

Sistema de regulación, compresor con carga:

Al reducirse la presión en el sistema de descarga de aire a un valor mínimo establecido, se cierra el con tacto del interruptor de presión de aire (19) del regulador. Se activa la válvula solenoide (22) de arranque de compresión y entra el aceite a la culata del descargador (9). Esto permite que circule el aire por la válvula de desvío (4), servo válvula (5) y cámara (6), al pistón de carga (7), con lo cual se abre la válvula de estrangulamiento (3) y se cierra la válvula de purga (8). El compresor funcionará ahora con carga.

Sistema de regulación, compresor sin carga:

El interruptor de presión del regulador se abre al llegar la presión en el sistema de descarga a un valor máximo establecido. La válvula solenoide de arranque de compresión se desactiva y se retira la presión de aceite de la culata del descargador. Se mueve entonces el pistón por la acción de su resorte para cerrar la válvula estranguladora de admisión de aire y abrir la válvula de purga. La presión de aire en la etapa de AP del compresor se evacua por la válvula de purga (8) y refrigerador de purga (1), de vuelta al colector de admisión (10). El compresor funcionará ahora sin carga. Continuará este estado hasta que la presión en el sistema de descarga de aire descienda a la presión de carga establecida del interruptor de presión de aire.

Sistema de refrigeración por agua:

La totalidad de la energía de impulsión del compresor se convierte en calor, el cual ha de disiparse para mantener el compresor y el aire comprimido a las bajas temperaturas requeridas. En el compresor ZR se incluye un refrigerador de aceite (40), un refrigerador de purga (1), un refrigerador intermedio (25) y un refrigerador posterior (43). Las envueltas de las etapas del compresor están refrigeradas por una camisa de agua. Al dirigirse hacia los elementos del compresor, el agua de refrigeración circula a través de los refrigeradores de aceite, intermedio y de purga. El agua circula entonces por la camisa de refrigeración de la etapa de BP del compresor y de aquí pasa a la camisa de refrigeración de la etapa de AP, donde se elimina al exterior.

El refrigerador posterior se alimenta desde un circuito de refrigeración por separado. El refrigerador intermedio y el refrigerador posterior están ambos dotados de una válvula de flotador para el drenaje automático del agua condensada durante el funcionamiento, así como un grifo de drenaje manual para descargar el agua condensada cuando esté parada la unidad. El compresor y el refrigerador posterior están dotados de elementos sensores de la temperatura del agua de refrigeración (38, 39).

Cubículo de arranque, control y regulación:

El compresor lleva instalado un cubículo central para el arranque, control y regulación, donde se alojan todos los equipos eléctricos, el cableado y los paneles de control, regulación e instrumentos (14, 15).

Dispositivos de seguridad:

Además de la válvula de seguridad (2), el compresor lleva instalados varios interruptores que lo desconectan para protegerlo de las siguientes condiciones anormales de funcionamiento:

- Insuficiente presión de aceite (interruptor de presión de aceite, 20).
- Insuficiente caudal del agua de refrigeración (interruptor de alta temperatura del aire, 17).
- Excesivo caudal de aire de purga (interruptor de presión de purga, 18).
- Sobrecarga del motor (relé térmico de sobre corriente).

Carrocería silenciadora:

El compresor se silencia cuidadosamente a un bajo nivel de ruido por medio de una carrocería silenciadora que cubre el compresor y el motor eléctrico. Esta carrocería tiene varios paneles de acceso que se quitan con facilidad y a través de los cuales puede inspeccionarse el compresor y el motor. El filtro de admisión de aire (del tipo de cartucho de papel) y el silenciador de aspiración forman parte del conjunto de carrocería silenciadora.

Accionamiento

El compresor está accionado por un motor a través de un acoplamiento flexible y una caja de engranajes integral. El compresor y el motor van montados sobre un bastidor de base con tacos de goma. Pueden suministrarse varias disposiciones del motor. El compresor puede suministrarse en la versión Atlas Copco Airpower, con un motor de inducción embridado al compresor y con unidad de arranque incorporada.

Los compresores Z podrán también equiparse con un motor de inducción normalizado montado a la base, acoplado directamente al eje principal del compresor.

Instalación:

El compresor Z se suministra listo para su instalación. El compresor normal Z, Disposición E, lleva incluidas todas las tuberías, cables eléctricos, sistema de control y regulación, sistema de agua de, refrigeración, sistema de lubricación, dispositivos de

seguridad, motor eléctrico y dispositivo de arranque, precisando solamente hacerse en la obra las conexiones eléctricas, las conexiones de agua y de aire.

Gracias a los tacos de montaje de goma y a la consiguiente carencia de vibraciones, no se precisan ningunos cimientos especiales.

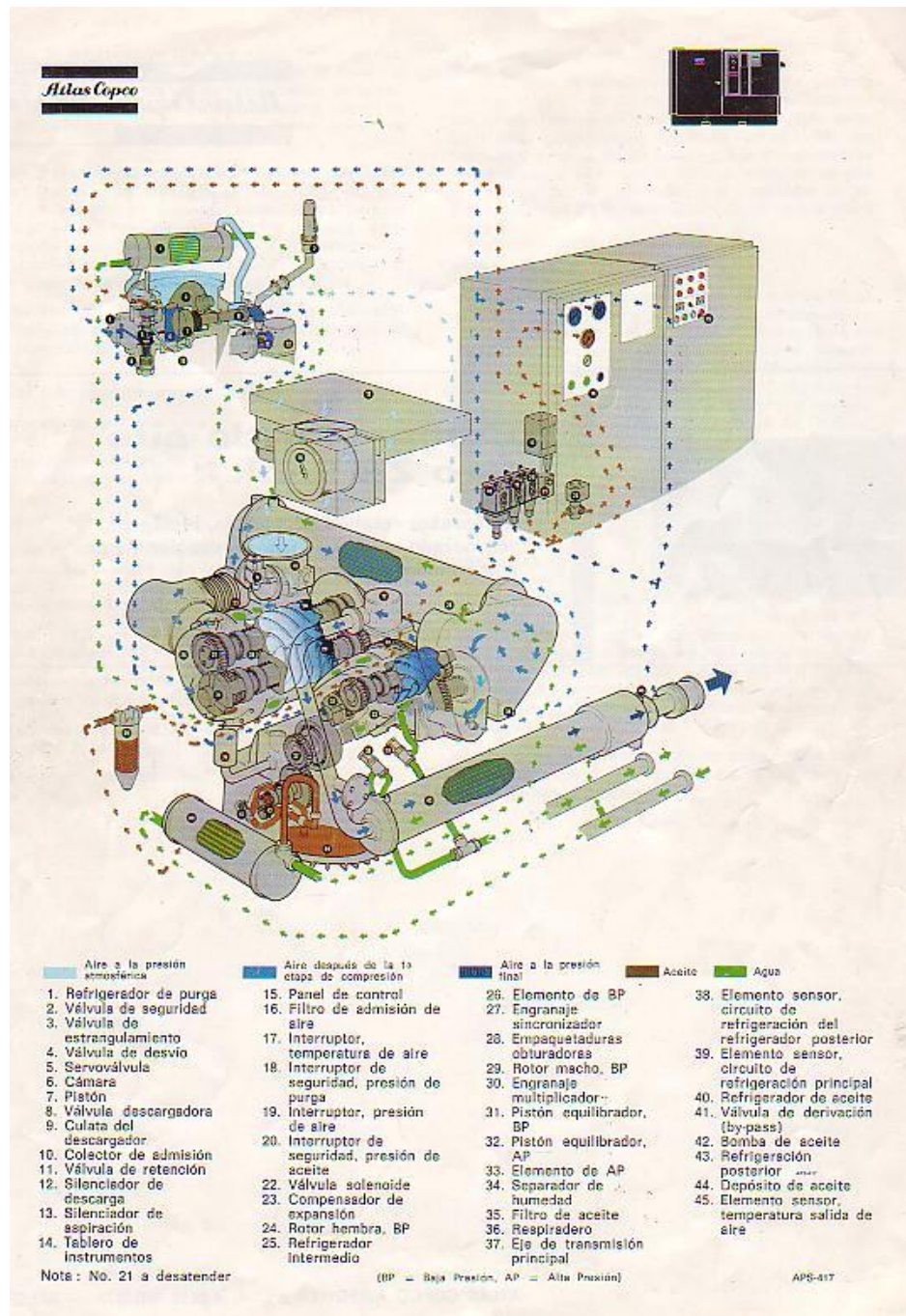


Figura 7.3. Compresor.

La empresa VOITH dio una conferencia sobre los variadores de velocidad (figura 7.4) ya que en la central termoeléctrica existen estos variadores en diferentes equipos como en las bombas de agua de alimentación, en las torres de enfriamiento, entre otros equipos (figura 7.5).



Figura 7.4. Conferencia de Voith.



Figura 7.5. Equipos Voith en la CTVM.

CAPITULO 8.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El realizar mi servicio social en la Central Termoeléctrica Valle de México, me resulto muy favorable debido a que me enseñó como es la vida laboral de un ingeniero así como las responsabilidades que esta profesión representan.

Aprendí las actividades que realizan los ingenieros en la CTVM, como son las labores administrativas, por ejemplo: las órdenes de trabajo, programas de mantenimiento, hacer levantamientos de alguna pieza y elaborar los planos, tramitar las licencias que conllevan trabajos de alto riesgo, entre otras. También adquirí conocimientos en el taller mecánico, desde aprender a utilizar instrumentos de medición, hasta elaborar los planos para su consulta o elaboración.

En campo, fue donde más adquirí conocimientos ya que con la experiencia de los ingenieros que me apoyaron me enseñaron los equipos y las partes que los componen, los procedimientos de como hacer las composuras o mantenimientos, las funciones de las personas que están a su mando, etc.

Las actividades que más me gustaron fueron en los mantenimientos de equipos auxiliares y del generador de vapor debido a que pude seguir más de cerca estas actividades ya que fui el encargado de realizar los reportes de mantenimiento para la CTVM, por lo cual tuve que obtener información de los equipos, preguntando de las actividades que realizaba trabajadores de la central y contratistas, por que y como se realizaban las actividades, tomar fotografías de todos los procesos; por estas situaciones obtuve conocimientos de los ingenieros y de los trabajadores ya que son diferentes los conocimientos que me aportaron ambas partes ya que los ingenieros son los responsables de las actividades realizadas y los trabajadores son los encargados de realizar paso a paso correctamente todas estas actividades.

Con el Ingeniero que me asignaron propuso un proyecto para la mejora de dar cursos en la central por parte de las empresas proveedoras y encargadas de dar ciertos mantenimientos a los cuales me invito a formar parte de ellos, este proyecto aporta mayor conocimiento tanto para la CTVM y para las empresas externas, para el mejor y más preparado desempeño laboral ya que hay ocasiones en que se trae nueva tecnología a la central y los trabajadores no saben el armado o colocación de nuevas piezas, un ejemplo de esto es los sellos mecánicos bipartidos, estos sellos constan de varias piezas y un mal armado del sello podría resultar en un mal sellado y por consiguiente un mal funcionamiento del quipo e incluso el sello podría ser dañado en su totalidad dejando inservible este elemento de sellado.

En uno de estos cursos nos enseñaron a utilizar y armar estos sellos, por lo que me parecieron de gran importancia para el personal y para la CTVM.

El estar presente en las diversas actividades me dejó nuevos conocimientos, de igual manera pude darme cuenta de como es la política laboral de la empresa; la cual me decepciono, debido a que es muy difícil ser parte de la compañía ya que tienes que ser un familiar de algún trabajador, para poder laborar en dicha empresa, a pesar de que no tengas los estudios correspondientes para los cargos, me encontré con demasiados empleados que no tienen el conocimiento necesario para desempeñar sus funciones, lo que trae consigo un gran degrado en el trabajo ya que se ve retrasado y entorpecido de una manera significativa. Con el Ingeniero que fui asignado se presentaron varias ocasiones empleados para subir de cargo, en donde se les realiza un examen y una entrevista, los cuales, para mi manera de ver las cosas son de un nivel demasiado bajo para el puesto que desean adquirir.

Por estas situaciones hay mucha gente ocupando cargos para los que no están preparados, esto no pasa solamente en CFE y todos estos cargos son ocupados por personas que no tienen el nivel de estudios necesarios, por eso una de las medidas que se tomaron fue buscar cursos por parte de las empresas que apoyan en mantenimientos y materiales a CFE, la cual en lo personal me parece insuficiente.

Hay mucha gente que tienen muchos años laborando en la central y me parece que deben aprovechar a estas personas para que ellos sean los encargados de capacitar a la gente nueva o a los que quieren subir de puesto ya que son ellos los que tienen que realizar físicamente las reparaciones cuando estas son mal requeridas.

En lo personal me hubiera gustado estar mas tiempo en la CTVM ya que cada día se aprende algo nuevo en esta gran empresa, en este lugar hay mucho que aprender y aquí en todas las actividades que se realizan se adquieren más conocimientos, los cuales nunca se ven en un salón de clases.

Me gustaría que en la carrera se realicen mas laboratorios donde podamos adquirir mas experiencia con equipos que nos ayude a confrontar las situaciones que nos espera en el mundo laboral ya que es algo esencial que hay aprender dentro de la carrera.

Por último solo me queda decir que me resulto muy satisfactoria mi estadía en la CTVM por todo lo realizado y por el conocimiento adquirido ya que esto me será de gran utilidad en mis actividades laborales posteriores.