

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA

NOMBRE DEL PROYECTO:

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE
ALARMAS EN UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.

LUGAR DE LA RESIDENCIA:

C.H. MANUEL MORENO TORRES

ASESOR INTERNO:

ING. ARNULFO CABRERA GOMEZ

REVISORES:

M.C. RAUL MORENO RINCON
DOC. JORGE LUIS CAMAS ANZUETO

ALUMNO:

EDI ALBERTO DOMINGUEZ RAMÍREZ

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS;

A 07 DE ENERO DE 2014



INDICE

CONTENIDO	PAGINAS
CAPITULO I	
Introducción. -----	3
Justificación. -----	4
Objetivo general -----	5
Objetivo específicos. -----	5
Problemas a resolver. -----	5
Alcances y limitaciones. -----	5
CAPITULO II	
Caracterización del área en que se participó. -----	6
CAPITULO III	
Fundamento teórico. -----	8
Descripción de las actividades realizadas. -----	19
Proceso para la obtención de temperatura -----	23
CAPITULO IV	
Resultados y gráficas. -----	33
Conclusiones -----	58
Recomendaciones. -----	59
Referencias bibliográficas. -----	60

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo, comprender la importancia del monitoreo del sistema de alarmas para el análisis de su desempeño antes y después de la racionalización deberán de obtenerse y monitorearse los datos de los registros históricos de la alarma. El proceso de monitoreo continuo ofrece grandes beneficios, lo que posibilita la identificación, tratamiento y solución del problema.

En primer lugar, partiendo de la definición de la alarma, que es un medio audible y visible para informar al operador que un equipo no opera adecuadamente o que hay una desviación de las condiciones normales del proceso, o que una situación anormal se esta presentando en la unidad y se requiere una respuesta del operador, su identificación y selección constituye un elemento de primordial significación para la continuidad de la etapa de racionalización y de su correcta definición y profundización. Las prioridades de las alarmas es el medio para indicarle al operador la gravedad de una condición específica del proceso e iniciar su respuesta. A cada alarma se le asigna una prioridad usando un enfoque lógico y consistente.

Finalmente presento la información general de la situación actual del sistema de alarma y se indica únicamente lo alcanzable, en el establecimiento propiamente de los límites para llevar a cabo la gestión del sistema de alarmas: selección, priorización, ajuste, planeación y planeación del mantenimiento a los sistemas de alarmas. se debe dejar en claro que el propósito de las alarmas es avisar al operador sobre una situación anormal del proceso, la cual sobre paso los limites controlados y por lo tanto se requiere que el operador tome una acción sobre el proceso, o bien que avise a las personas encargadas de atender las desviaciones presentadas. Para el mantenimiento del sistema de alarmas es muy importante que cada jefe de operación, eléctrico y mecánico no sólo esté involucrado, sino además comprometido con las acciones que se deben implantar, las cuales deben tomarse en todos los equipos y procesos donde existen alarmas y es el responsable de cada área quien debe dar solución.

JUSTIFICACION

La importancia de la protección por alarmas es indicar el sitio y el tipo de la falla. Dichos datos no solo ayudan en la reparación oportuna sino que también por comparación con las observaciones y con los registros, proporcionan los medios para el análisis de la eficacia de la prevención de la falla y las características de disminución que incluye la protección por relevadores.

Estos disparos tienen que generar una alarma previa, en la que indica las condiciones de la unidad, desde el punto de vista máquina, no son normales y al presentarse la alarma se deberán tomar las medidas correspondientes, para que una vez corregida y borrada la alarma.

Dependiendo del comportamiento y de la influencia que se estuviera ejerciendo en el funcionamiento de la unidad o máquina, podría ser posible llegar a controlar de manera emergente su operación, pero si esta ya rebasa la conservación de la unidad que pudiera llegar a colocar en una situación de riesgo a la misma, se deberán tomar las decisiones que nos aseguren su protección.

OBJETIVO GENERAL

Aplicar las herramientas relacionadas con la gestión por procesos de alarmas de todos los factores críticos del centro de trabajo. Las cuales deben ser monitoreadas desde los sistemas digitales de control, encargados de ejecutar los algoritmos responsables, de mantener la central hidroeléctrica dentro de los límites operativos preestablecidos. Y así poder desarrollar mecanismos para garantizar el óptimo funcionamiento del proceso de alarma desde el punto de vista de la fiabilidad y seguridad para el personal e instalaciones.

OBJETIVO ESPECIFICO

Supervisión de armas y equipos auxiliares de la misma, anotando los valores correspondientes para contar con un registro y posteriormente, por la comparación, detectar si el equipo disminuye su eficiencia o presenta alguna anomalía en los sensores de lectura ya sea de presión, nivel, flujo o temperatura.

PROBLEMAS A RESOLVER.

Este proyecto está enfocado al estudio de las alarmas de Protección que se encuentran presentes en los sistemas de potencia de la C. H. Manuel Moreno torres. Para ello, estos análisis permiten la determinación de los factores que se deben considerar al momento de realizar ajustes en las protecciones, pues hay que conocer contra que fallas, disturbios o anomalías se está protegiendo a un determinado equipo, como son en éste caso los generadores, transformadores y barras de la subestación que se encuentran en la central.

ALCANCES Y LIMITACIONES.

ALCANCES: En el departamento de protecciones es de vital importancia el conocimiento de las alarmas desde su funcionamiento y hasta las razones de su disparo y así poder restablecer dicha alarma que pudiese afectar el buen funcionamiento de la central.

LIMITACIONES: Por indicaciones del departamento de capacitación e higiene de la central se me instruyo a no poder operar equipos en casa de maquinas y me limitaba a solo poder obtener datos para el estudio de alarmas y reportarlas al personal correspondiente

CAPITULO II

CARACTERISTICAS DEL ÁREA DONDE SE TRABAJO

Empresa: Comisión Federal de Electricidad “C. H. Manuel Moreno Torres”

País: México

Estado: Chiapas

Ubicación: Km 40 carretera Tuxtla - Chicoasen.

Fecha de inicio de la obra: 1974

Fecha de terminación de la obra: 1980

Magnitud de la obra: La presa tiene una capacidad de almacenamiento de 1,705 millones de m³ de agua y una capacidad instalada de 2,400 MW

Obra civil: Casa de maquinas. De tipo subterráneo, la casa de máquinas se construyó en el interior de la roca montañosa de la margen derecha y su acceso es a través de un túnel de 760m de longitud. Su construcción se efectuó en 2 etapas alojando en la primera de ellas a las unidades 1, 2, 3, 4, 5 y en la segunda a las unidades 6, 7 y 8. Las principales elevaciones de los diferentes pisos y obras que conforman a la casa de máquinas se indican enseguida:

Bóveda	228.38 m.s.n.m
Piso generadores y Tableros	211.00 m.s.n.m
Piso de barras.	206.30 m.s.n.m
Piso de turbinas.	202.70 m.s.n.m
Galería de Cables	199.60 m.s.n.m
Eje del distribuidor	199.00 m.s.n.m
Galería de inspección	192.50 m.s.n.m
Galería de drenaje	184.25 m.s.n.m

Descripción de la obra: La presa hidroeléctrica Chicoasén está sobre el río Grijalva, a la salida del Cañón del Sumidero, y forma parte del sistema de aprovechamiento hidroeléctrico del propio río. Es la segunda presa aguas arriba desde la desembocadura. Consta de una cortina de enrocamiento con una altura de 255 m y una longitud sobre la corona de 515 m. Se eligió este tipo de cortina tomando en cuenta costo y riesgo sísmico. La obra de toma consiste en un canal de llamada para 8 bocatomas en rampa. Las conducciones a presión, de 6.20 m de diámetro, están revestidas con concreto y encamisadas en acero. La casa de máquinas se aloja en caverna y tiene 20.50 m de ancho, 199 m de largo y 43 m de altura.

Puede alojar hasta ocho unidades turbogeneradoras de 300 MW de capacidad cada una. Las primeras cinco con capacidad de 1,500 MW entraron en operación comercial entre los años 1980-1981, y para 2004 la capacidad de la central fue 2,400 MW. La obra de excedencia, sobre la margen izquierda, está formada por un canal de llamada que conduce hasta 15,000 m³ de agua a través de 3 túneles de 15 m de diámetro y 1,300 m de longitud. Un punto a resaltar es que ICA llevó a cabo el proyecto, el diseño y la construcción del camino de acceso a la obra. La solución propuesta y realizada por ICA economizó, comparada con la alternativa que le seguía, 8 km de recorrido y 400 m de desnivel. El proyecto incluyó la perforación y estabilización del primer túnel carretero construido en el país con casi 900 m de longitud.

CAPITULO III

FUNDAMENTO TEÓRICO

TURBINA HIDRAULICA

Una turbina hidráulica es aquel elemento que se encarga de transformar la energía cinética en energía mecánica, para ello cuenta con diversos componentes tales como: Ante distribuidor, distribuidor, álabes directrices, rodete, servomotores, etc.

A continuación se describen los elementos primarios de la turbina, el funcionamiento del regulador de velocidad y la operación de los equipos auxiliares de la turbina.

ELEMENTOS PRIMARIOS DE LA TURBINA

- **ANTEDISTRIBUIDOR (ESPIRAL).**

La carcasa espiral ha sido construida con planchas de acero y empotrada a la estructura de concreto durante el montaje de las unidades. El Ante distribuidor bipartido fue completamente soldado en los talleres del fabricante. Por cuestiones de dimensionamiento durante el transporte, los segmentos de la carcasa de la espiral solo fueron doblados y ya en sitio fueron soldados durante el montaje. Posterior a su ensamble se sometió a una prueba de presión aplicándole 37.5 Kg/cm². Para realizar las inspecciones que se necesiten durante los mantenimientos, este elemento posee un registro de entrada hombre de 0.75 m de ancho por 1.00 m de alto.

- **RODETE.**

Fundido en una sola pieza de acero cromo al 13 % tiene diámetro de entrada de 5300 mm, una altura de 2140 mm y 17 álabes. Mediante 16 bulones de acoplamiento es atornillado a la flecha de la turbina y el momento de torsión es transmitido a través de 16 bujes de acoplamiento.

Hay atornillados anillos de desgaste de acero inoxidable formados por cuatro segmentos. Para la estabilización del flujo y estabilización del ruido, es posible introducir aire a través de los bulones perforados de acoplamiento.

- **DISTRIBUIDOR.**

Después de la espiral el agua fluye por el distribuidor de hierro fundido que esta compuesto por 24 álabes directrices. La misión de este elemento es regular el caudal de agua y/o cerrarlo.

- **TUBO DE ASPIRACION O SUCCION.**

Cuando el agua utilizada para la generación ha entregado su energía al rodete, fluye a través del tubo de succión hacia la galería de desfogue. El tubo de succión se compone de un tubo cónico en la parte superior y continua en la parte inferior en forma de codo con un machón central.

Para drenar el tubo de aspiración o succión, va equipado con una válvula de de 14", esta válvula se abre por medio de un volante que se encuentra en el nivel 192.50 m.s.n.m.

A través de una entrada lateral (puerta de inspección) de 1.01 m de ancho por 1.25 de alto, se puede montar una plataforma para inspeccionar y reparar el rodete y/o para el desmontaje o montaje del anillo de desgaste.

- **ESCUDOS**

ESCUDO INFERIOR.

También se le conoce como soporte inferior porque sirve de asiento a las paletas (álabes) distribuidoras.

ESCUDO SUPERIOR.

Se le conoce como tapa superior por ser la parte superior que sostiene las paletas distribuidoras. El escudo superior sostiene la chumacera guía, a la chumacera de carga y al anillo regulador de las paletas distribuidoras.

- **FLECHA DE TURBINA.**

La flecha transmite el movimiento de la rueda motriz o rodete de la turbina hasta el rotor del generador. La flecha de turbina es forjada en una sola pieza y su diámetro de 1.25 m ha sido dimensionado para soportar el máximo momento de torsión incluyendo los casos de corto circuito.

Las pistas (muñones) para las chumaceras guías son de forma de campana. El acoplamiento al generador se efectúa con 16 bulones y 16 pernos radiales.

En la parte inferior lleva unos barrenos que sirven para inyectarle aire al interior del tubo de aspiración o succión

- **ALABES DIRECTRICES.**

Los 24 álbes son de acero inoxidable al 13% Cromo, fundidos en una pieza y se apoyan en sus vástagos en 3 cojinetes auto lubricados. Los bujes de los cojinetes elaborados de bronce con teflón asientan en los porta cojinetes del distribuidor. El intersticio de diseño entre los álbes directrices y las placas de desgaste tanto superior como inferior es de 0.75 mm.

- **PRENSA ESTOPAS.**

El prensa estopas tiene como objeto evitar que el agua pase hacia la parte superior y el sello propiamente se hace por medio de 4 anillos de teflón que están en contacto alrededor de la flecha.

Los anillos de teflón al estar en continuo rozamiento con la flecha producen calor, por lo que se tienen que enfriar con agua y se debe vigilar que esta agua se mantenga a una presión aproximadamente de 2 Kg./cm² mas alta que la presión en el tubo de aspiración. Estas presiones se pueden ver en los indicadores 11 y 12 del tablero local de la turbina. Se debe vigilar que el suministro de agua sea de 50 Lts/Min.

- **SERVOMOTORES DE APERTURA Y CIERRE.**

La regulación de los álabes directrices se efectúa por medio de dos servomotores (Apertura y cierre) de operación por presión de aceite y doble acción, que están montados en la parte lateral de la turbina. La fuerza de presión del aceite es transmitida al anillo de regulación de los álabes giratorios a través del servomotor. Los servomotores se han instalado sobre la parte superior del ante distribuidor a un costado, de forma que cuando el escudo superior requiera ser desmontado no sea necesario desmontar los servomotores. El cilindro del servomotor es formado por un tubo hecho de plancha de acero. El pistón fabricado de fierro fundido está bajo la acción de presión de aceite en ambos lados, en sentido de cierre y apertura. El movimiento de mando del regulador es transmitido a través de un anillo acoplado a los álabes directrices a través de bielas. El dispositivo de cierre lento le permite a los álabes directrices cerrarse de manera uniforme cuando el distribuidor llegue al 5% de apertura, al momento del cierre.

- **CHUMACERA GUIA DE TURBINA.**

La chumacera guía turbina esta formada por 12 almohadillas segmentadas hechas de acero fundido, forradas de metal babit y van perfectamente pulidas para tener un contacto adecuado sobre el muñón de la flecha.

Tiene como función mantener a la flecha justamente en el centro y esta localizada en la parte inferior de la flecha y por encima del prensa estopa. Para supervisar a las chumaceras, cada una de ellas tiene los siguientes instrumentos:

1Termómetro de mercurio para la temperatura del aceite con un contacto de alarma calibrado a 55 °C

1termómetro de mercurio para la temperatura del metal con un contacto de alarma ajustado a 65 °C y un contacto de disparo ajustado a 70 °C.

2Sondas termométricas tipo RTD´s para sensar la temperatura en el metal.

Para el control del nivel de aceite la chumacera guía inferior tiene un flotador.

El flujo de aceite y el flujo del agua de enfriamiento se controlan con indicadores de flujo y flujómetros.

- **CHUMACERA DE CARGA.**

La chumacera de carga es la que sostiene el peso de las partes rotativas (rodete, rotor, flechas, etc.) y además el empuje hidráulico, 1110 toneladas en total. Las partes principales de la chumacera de carga son: el anillo de carga (también llamado anillo portante), segmentos, los tornillos de compresión, serpentín de enfriamiento.

La carga axial generada durante el servicio, es transmitida al escudo de la turbina a través del apoyo de la chumacera de carga y chumaceras guías.

Para la supervisión de la chumacera de carga se tienen los siguientes instrumentos:

1 Termómetro de mercurio para el aceite con un contacto de alarma ajustado a 50°C.

1 Termómetro de mercurio para el metal con un contacto de alarma ajustado a 70°C y un contacto para el disparo ajustado a 75 °C.

3 Sensores de temperaturas tipo RTD´s para los metales de la chumacera.

BOMBAS DE REGULACION DE ACEITE

DESCRIPCION GENERAL

Para efectos de mantener la presión de trabajo en el sistema de regulación, se cuenta con un "tanque de aceite a presión" (402), el cual a su vez utiliza una bomba para estar recuperando la presión perdida por el consumo de aceite para la regulación, dicha bomba toma el aceite del "tanque acumulador de aceite sin presión" (403)

Por tratarse de un sistema esencial para la turbina, se tienen dos bombas de regulación 401-1 y 401-2, impulsadas cada una por un motor eléctrico 88QM-1 y 88QM-2. Lleva válvulas de seguridad 412-1, 412-2, válvulas de descarga 410-1 y 410-2, válvulas de solenoide 20QU-1, 20QU-2. Una de las bombas es para "servicio" y otra para "respaldo", se aclara que pueden utilizarse indistintamente ambas bombas para cualquiera de estas funciones (servicio o respaldo).

La bomba que está en servicio una vez en operación está impulsando constantemente el aceite a través de la válvula solenoide 20QU- "válvula de carga/descarga", si la presión en el tanque de regulación de aceite a presión (402) es igual o inferior a 51 Kg/Cm² la válvula solenoide 20QU- permite que el aceite sea inyectado al tanque de presión de aceite. Al llegar a 54 Kg/cm² la válvula solenoide 20QU conecta a descarga y el aceite es enviado al depósito de aceite sin presión.

Es frecuente observar que el motor de la bomba seleccionada como normal, está continuamente trabajando, sin embargo la bomba únicamente en las condiciones anteriores bombea aceite al tanque 402. En cualquier otra condición el aceite se regresa al tanque 403.

FALLAS DEL SISTEMA DE ACEITE DE REGULACIÓN

CAUSAS DE FALLA:

Las causas por la que se puede llegar a presentar fallas en este sistema pueden ser muy diversas, tales como:

- a).- Falla en los motores de regulación.
- b).- Apertura incorrecta de válvulas principales de alimentación
- c).- Capacidad de aceite inadecuada.
- d).- Operación incorrecta de dispositivos.
- e).- Arranque y paro de motores muy continuo.
- f).- Mal estado del aceite (contaminación, suciedad, etc.).

DISTURBIOS PROVOCADOS POR LA FALLA:

Los principales problemas que pueden llegar a ocurrir al presentarse estas fallas pueden ser:

- a).- Alteración de las presiones, temperaturas y niveles.
- b).- Operación de los dispositivos de protección.
- c).- Fugas de aceite.
- d).- Oscilaciones de la turbina.
- e).- Disparo de la unidad.

COMPRESORES DE AIRE DE REGULACION Y FRENADO.

El aire suministrado por estos compresores es utilizado:

- 1.- Como sello en las tapas de los tanques de aceite de las chumaceras guía y de carga de la unidad para eliminar fugas.
- 2.- Alimentación a los gatos para el sistema de frenado (ver diagramas 1 y 2 sistema de frenado).

- 3.- Sello de mantenimiento del prensa estopas.
- 4.- Alimentación al tanque de presión aire-aceite del sistema de regulación.

Las características del equipo son:

Compresor: (2 Piezas)

Tipo: WP3A-15L
 Diámetro de los cilindros: 1o. Paso 100x2
 2o. Paso 50x2
 3o. Paso 42x1
 Carrera: 60 mm.
 Velocidad: 820 r.p.m.
 Desplazamiento: 0.77 m³/min.
 Presión de trabajo: 58 Kg./cm²
 Capacidad del motor: 11 KW.

BOMBA DE INYECCION DE ACEITE (IZAJE)

La válvula de alivio (5), el filtro (10), el switch de presión (7), la válvula check (9) y el orificio (12) están instalados en el lado de alta presión de la bomba.

Por el lado de succión de la bomba se encuentra instalado el filtro (2).

a).- Bomba de alta presión.

Es una bomba tipo pistón de tres cilindros y operada por un motor eléctrico.

Las características de la bomba y del motor se indican a continuación:

Gasto		20.8 Lts/min. a
Presión de trabajo		210 Kg/cm ²
Velocidad		1200 R.P.M.
Presión máxima		400 Kg/cm ²
Motor		7.5 KW
Capacidad		440 Volts
Voltaje		60 ciclos
Frecuencia		1200 R.P.M.

b).- Válvula de alivio.

Para obtener la presión deseada, se cuenta con una válvula de alivio (5), la cual es ajustada manualmente como se observa en la figura descarga al lado de succión de la bomba.

c).- Filtros de aceite.

El filtro de aceite (2) colocado por el lado de succión de la bomba, evita que entren partículas a la bomba que ocasionaría daños a la mismos, mientras que el filtro

(10) evita que pasen partículas a los segmentos de la chumacera que ocasionarían ralladuras o daños mayores.

d).- Switch de presión (7).

El switch de presión vigila que haya suficiente presión en el lado de succión de la bomba, y en caso de que ésta esté por debajo del valor fijado no permite el rodado de la bomba de prelubricación.

Las características de este switch son:

Voltaje	250 V. De C. D.
Rango de presión	28 A 210 Kg/cm ²

e).- Válvula check.

Las válvulas check evitan el regreso del flujo de aceite a la bomba (3) y se encuentran colocadas en serie (13) y (14) para garantizar su operación.

f).- Orificio.

El orificio (12) permite distribuir el aceite en cantidades iguales a cada segmento, se encuentran dentro del tanque de aceite y uno por cada segmento.

Al arrancar el motor, la bomba inyecta aceite a presión a la almohadilla, saliendo por el orificio practicado en el centro. La presión del aceite hace que las masas rotativas se levanten (rotor, rodete, etc.) y el aceite se extiende entre las superficies en contacto (metal babil y anillo de carga), es decir, se hace una lubricación previa al rodado.

La bomba continúa en operación durante un tiempo después que ha comenzado el rodado de la unidad, hasta 140 R.P.M. quedando parada automáticamente al final de ese tiempo y permaneciendo así durante la operación de la turbina.

Cuando se da la señal de paro de la turbina ya sea por secuencia normal de paro o de emergencia por falla; al llegar la velocidad a un 85% que equivale a 140 R.P.M., entra en operación en forma automática la bomba (3) y continúa su operación 10 minutos después de parada la unidad, parando automáticamente.

EXTRACTOR DE VAPORES DE ACEITE

Para la extracción de los vapores, que se producen por el calentamiento propio del aceite en los depósitos de chumaceras de carga y chumacera guía turbina, en la parte superior de la tapase encuentra instalada una tubería para su remoción, estos vapores son enviados a un depósito el cual se encarga de separar el aceite, tiene un indicador para observar la cantidad acumulada y proceder a su vaciado respectivo.

Este sistema evita la propagación de los vapores de aceite en zonas cercanas a las chumaceras, tales como estator y rotor del generador, los cuales pueden ocasionar daños a los embobinados, disminuyendo su resistencia de aislamiento.

TANQUE DE ACEITE A PRESION

Este tanque se utiliza para acumular aceite a presión que posteriormente se usará para el control de los servomotores individuales de los álabes directrices. Este acumulador permite el consumo momentáneo de grandes cantidades de aceite, que serán repuestas durante un tiempo prolongado por las bombas de aceite. Con este sistema se puede reducir notablemente el tamaño y la capacidad de la bomba. Otra gran economía de potencia se consigue con el válvula solenoide 20 QU de carga y descarga, con el que el abastecimiento de aceite bajo presión queda adaptado al consumo efectivo. Si no se necesita aceite bajo presión, la bomba de aceite trabaja con una presión muy baja, y el aceite impulsado es reconducido al depósito a través del refrigerador de aceite. En la parte superior del acumulador de aceite bajo presión 402 existe un colchón de aire comprimido, la cual llena aproximadamente 3/5 del volumen del acumulador. El depósito está equipado con indicador de nivel de aceite y manómetro. Además, hay montado un interruptor de nivel con contactos, que son accionados, en dependencia con el nivel.

El acumulador de aceite bajo presión ha sido construido de acuerdo con las normas internacionales que rigen la fabricación de estos depósitos. La presión de trabajo de estos tanques oscila entre 52 y 54 Kg/Cm².

PROTECCIONES DE LA CENTRAL

Estas protecciones se refieren a alarmas y disparos que ocurren al alcanzar condiciones anormales o peligrosas en la marcha de la unidad, normalmente, esta función de descarga la mandan las protecciones 84M, 85M, 86M y 49BH que son la del punto mas caliente del transformador Principal y la de alta temperatura en el bus de fase aislada, cuando ocurre un disparo por estos motivos, este se efectúa como “disparo después de descarga”; es decir, que todas las protecciones que hagan operar el 86M, mandarán primero sobre el Shut Down, 65S, o cierre del regulador de velocidad, apertura del interruptor de servicios propios y cuando el cierre de los álabes ya se haya efectuado o cuando en su carrera de cierre de las paletas directrices llegue a la apertura equivalente a cero carga, es entonces cuando dispara los interruptores de alta y de campo. Ello evitará el rechazo de carga, pues si se tratara de disparo por alta temperatura de metal de alguna chumacera de la unidad, no sería conveniente la sobre velocidad que normalmente se obtiene en un rechazo a plena carga.

Si el disparo se llega a producir, este se efectúa, como ya se dijo, mediante el detector correspondiente, que a su vez hace operar el 49M de la chumacera correspondiente y este al 86M que manda el disparo en la forma descrita.

Las causas en las que interviene el disparo son las siguientes:

- 1) Alta temperatura aceite lubricante en chumacera guía turbina.
- 2) Alta temperatura metal en chumacera guía turbina.

- 3) Alta temperatura en aceite lubricante de chumacera combinada (guía inferior de generador y de carga o arreglo equivalente).
- 4) Alta temperatura en metal chumacera de carga
- 5) Alta temperatura en metal chumacera guía inferior de generador.
- 6) Alta temperatura aceite chumacera guía de generador.
- 7) Alta temperatura metal chumacera guía de generador.
- 8) Alta temperatura aceite de regulación de velocidad.
- 9) Baja presión de aceite de regulación de velocidad.
- 10) Bajo nivel de aceite en cubas de chumaceras.
- 11) Bajo nivel de aceite en el tanque acumulador de presión del sistema oleodinámico del regulador de velocidad.
- 12) Falla en flujo de carga de enfriamiento a enfriadores de aire del generador.
- 13) Falla en flujo de agua de enfriamiento a chumacera guía turbina.
- 14) Falla de flujo de agua de enfriamiento a chumacera de carga o combinada.
- 15) Falla de flujo de agua de enfriamiento a estopero o agua de sello.

Los disparos directos solo serán:

- SOBREVELOCIDAD
- FALLA EN EL SISTEMA DE REGULACIÓN DE VELOCIDAD

Los valores de sobre velocidad a los que están ajustados los detectores eléctrico y mecánico ya fueron expuestos anteriormente.

Los criterios que deben prevalecer para el ajuste de la sobre velocidad, deben basarse fundamentalmente en la sobre presión alcanzada al provocar disparo del regulador de velocidad (Shut Down) a plena potencia y nivel de embalse alto con una unidad (desfogue con nivel bajo).

Los valores de ajuste de las protecciones son:

NUMERO DE DISPOSITIVO	DESCRIPCION	RANGOS DE OPERACIÓN	
38B1 1-2	Termómetro para temperatura del metal en la chumacera de carga.	Alarma	75 °C
		Disparo	80 °C
38B2	Termómetro para temperatura del metal chumacera guía superior.	Alarma	65 °C
		Disparo	70 °C
38QB1	Termómetro para temperatura de aceite en depósito de chumacera de carga y chumacera guía superior.	Alarma	50 °C
		Disparo	60°C
65SQB1	Switch para el nivel de aceite de la chumacera de carga.	Alarma	50°C
		Disparo	60°C

38 B3	Termómetro para temperatura del metal de la chumacera guía inferior.	Alarma	65 °C
		Disparo	70 °C
38QB3	Termómetro para temperatura de aceite de la chumacera guía inferior.	Alarma	55 °C
		Disparo	60°C
71QB3	Switch para el nivel de aceite de la chumacera guía inferior.	Alarma	65°C
		Disparo	70°C
26 P	Termómetro para temperatura de la caja de sellos.	Alarma	55 °C
		Disparo	65°C

Las protecciones de temperatura anteriores son a base de termómetros de carátula, con 2 contactos fijos formados por 2 agujas que señalan la temperatura de alarma y disparo, en los casos en que existe disparo y un contacto fijo en el caso de que solo exista alarma, en ambos casos el termómetro cuenta con un contacto móvil que es la aguja indicadora de temperatura y es la que cierra el circuito de alarma o disparo según sea el valor de la temperatura alcanzado.

Otras de las protecciones importantes, son los encargados de vigilar la presión y nivel de aceite en el tanque acumulador, del sistema de regulación y se identifican de la siguiente forma:

NUMERO DE DISPOSITIVO	DESCRIPCION	RANGOS DE OPERACIÓN	
63 AL	Alarma baja presión de aire en tanque de aire.	Oper. A	52 Kg/cm ²
		Restabl.a	55 Kg/cm ²
63 QE	Disparo por baja presión de aceite en tanque acumulador.	Oper. A	39.2 Kg/cm ²
		Restabl.a	50 Kg/cm ²
63 QH	Alarma para alta presión de aceite en tanque acumulador.	Opera.a	55 Kg/cm ²
		Restabl. A	52 Kg/cm ²
63 QJ	Alarma para baja presión de aceite en tanque acumulador.	Oper.a	44.5 Kg/cm ²
		Restabl. A	51.5 Kg/cm ²

Las protecciones anteriores son a base de interruptor de presión (presostato) que cierran el circuito a los valores anteriores para cada caso.

Para la protección del suministro de agua de enfriamiento a chumaceras, generador, tanque de aceite de regulación y caja del estopero se cuenta con interruptor de flujo que se encuentran identificados y calibrados de la siguiente manera:

NUMERO DE DISPOSITIVO	DESCRIPCION	RANGOS DE OPERACIÓN	
80WB1	Por falta de agua de enfriamiento a chumacera de carga.	Oper.	2000 Lts/min.
80WB3	Falla de agua de enfriamiento a chumacera guía inferior.	Oper.	180 Lts/min.
80 WP	Falla de agua de enfriamiento a la caja de sello de la flecha.	Oper.	30 Lts/min.
80 WS	Falla de agua de enfriamiento al tanque del regulador de velocidad.	Oper.	35 Lts/min.

Las protecciones por sobrevelocidad de la unidad, una de ellas se encuentra ubicada en la parte superior de la flecha, sobre el P.M.G. y que consiste de un cabezal centrífugo que al alcanzar la máquina un sobrevelocidad de 145% de su velocidad nominal opera al interruptor 12-1 que opera 87 G sobre 65 S, cuenta con otra protección de sobrevelocidad eléctrica con operación al 135% de su velocidad nominal.

Actualmente en las unidades se ha adicionado una protección mecánica por sobrevelocidad, esta protección esta ajustada para que al alcanzar aproximadamente el 140% de la velocidad nominal se accione interruptor centrífugo montado sobre la flecha entre la chumacera guía turbina y la chumacera d carga quien a su vez opera una válvula que interrumpe la presión del aceite de control del shut down 65S, mandando el cierre del distribuidor de la unidad. Esta protección es totalmente hidráulica ya que no interviene ningún dispositivo eléctrico sobre ella.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

En casa de maquina el operador me indico las partes que necesitaban ser inspeccionadas, ya que se habían disparado algunas alarmas durante el día y en compañía de algún trabajador de la central iniciábamos el recorrido en los diferentes pisos de la central, para anotar las anomalías en las alarmas que se presentaron y se realizaba un reporte para su mantenimiento y restablecimiento de la misma. En algunas ocasiones el operador realizaba maniobras en el tablero de control para restablecer las alarmas disparadas.

Las alarmas se clasifican en 3 de acuerdo su importancia, alarma de Funcionamiento, Seguridad y de Indicación:

- **ALARMAS DE INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO**

Esta alarma se refiere al disparo por un defectuoso funcionamiento en la parte mecánica del generador y se determina las posibles causas de la falla posteriormente se reporta al departamento correspondiente (eléctrico, mecánico, etc.) para su pronta inspección.

Alarma que se dispararon y el operador realizo una maniobra en el tablero

Detección de cierre de la válvula aisladora del acumulador de aire/aceite de los alabes móviles

Detección de cierre del acumulador aire/aceite de la válvula cilíndrica

Medidas que se tomaron:

Se abrió la válvula y recupero la presión inyectando aceite.

A continuación presento las alarmas que se disparaban y se reportaban al departamento correspondiente para su mantenimiento y restablecimiento.

- **Departamento mecánico**

Detección de abertura de la válvula de punción del anillo de agua

Detección de cierre de la válvula de punción del anillo de agua

Detección de abertura en el distribuidor de la turbina

Detección de atascamiento de la circulación de aceite del cojinete de empuje

- **Departamento eléctrico**

Detección de cierre del limitador de apertura mecánico

Detección de abertura del limitador de apertura mecánico

Detección de posición del limitador de apertura mecánico

- ***Se analizaba por los jefes y se determina al departamento correspondiente para su inspección.**

Detección de la abertura en la válvula de aire/acción del rodete de la turbina

Detección de la cierre en la válvula de aire/acción del rodete de la turbina

Detección de abertura de la válvula de desanegado

Detección de cierre de la válvula de desanegado

Detección de abertura de la válvula de riego de los laberintos de la turbina

Detección de cierre de la válvula de riego de los laberintos de la turbina

Detección de cierre de la válvula cilíndrica

Detección de comienzo de apertura de la válvula cilíndrica

Detección de comienzo de cierre de la válvula cilíndrica

Detección de abertura de la válvula cilíndrica

- **ALARMAS DE SEGURIDAD**

Esta alarma se encarga de detectar las fallas que son prioritarias en la central y podrían causar daños mayores en la turbina por ello es importante su detección y su acción inmediata para corregir y restablecer la posible falla y optimizar su funcionamiento.

Alarma que se dispararon y el operador realizo una maniobra en el tablero

Detección de parada del regulador de velocidad

Medidas que se realizaron:

Se arranco la inyección y frenado

Nivel demasiado bajo en el acumulador aire/aceite del regulador

Nivel demasiado bajo en la estación de aceite del regulador

Nivel bajo en la estación de aceite del regulador

Medidas que se realizaron:

Se inyecta aceite y se extrajo el aire.

Detección de sobrevelocidad en la turbina

Falla mayor en la cadena tacométrica

Fallo mayor en el regulador de velocidad

Medidas que se realizaron:

Se acciono secuencia de paro

Detección de atascamiento en la estación de aceite del regulador

Detección de atascamiento en el sello de eje turbina

Detección de atascamiento de la circulación de aceite del cojinete de turbina

Medidas que se realizaron:

Se acciono secuencia de paro y se reporto al departamento mecánico.

Transmisión de presión de la inyección de aceite del cojinete de empuje
Transmisión de presión del sello de eje turbina

Medidas que se realizaron:

Se acciono extractor de vapor para recuperar presión.

Transmisión de temperatura del sello de eje turbina
Transmisión de temperatura del olio cojinete-guía turbina

Medidas que se realizaron:

Se cambio sistema de enfriamiento

Falla menor del regulador de velocidad
Fallo del cubículo de mando local

Medidas que se realizaron:

Se acciono bomba de izaje para restablecer la velocidad y mando local.

Nivel demasiado alto en la estación de aceite del regulador
Nivel demasiado alto del desanegado de la turbina

Medidas que se realizaron:

Abertura de válvula y recuperación de presión.

Nivel demasiado alto 2da etapa de la tapa de la turbina

Medidas que se realizaron:

Se extrajo con el sistema de bombeo.

A continuación presento las alarmas que se disparaban y se reportaban al departamento correspondiente para su mantenimiento y restablecimiento.

▪ **Departamento mecánico:**

Detección de ruptura del perno de seguridad en el distribuidor de la turbina

Detección de atascamiento en el sello de eje turbina

Detección de ruptura perno de seguridad de la válvula cilíndrica

Transmisión de posición del cojinete de empuje

▪ **Departamento eléctrico:**

Transmisión de posición de los laberintos de la turbina

Transmisión de posición de la tapa de la turbina

- **ALARMAS DE INDICACIÓN**

Esta alarma se encarga de detectar pequeños fenómenos que no alteran el funcionamiento de la central, mandando una señal al tablero del operador, indicando algunas posibles fallas (aceite, temperatura, etc.) y se le da un seguimiento oportuno para que en un futuro poder ser inspeccionada por el personal del departamento correspondiente. Y restablecer la posible falla y se le reporta al operador.

Alarma que se dispararon y el operador realizo una maniobra en el tablero

Mando del sistema de sobrevelocidad

Medidas que se realizaron:

Se cambio el flujo de enfriamiento.

A continuación presento las alarmas que se disparaban y se reportaban al departamento correspondiente para su mantenimiento y restablecimiento.

- **Departamento eléctrico:**

Cierre de seguridad de la estación de aceite del regulador

Puesta en carga/descarga de la bomba de la estación de aceite del regulador

Mando del cerrojo de alabes móviles (cierre)

Mando de la válvula de desanegado

Mando de la válvula de reanegado

Mando de la válvula de punción del anillo de agua

Mando de la válvula cilíndrica

Bloqueo de la válvula cilíndrica

Puesta en carga/descarga de la bomba del acumulador de aire/aceite de la válvula cilíndrica

Mando desanegado del cárter de la válvula cilíndrica

- **Departamento mecánico:**

Mando de la válvula aisladora del acumulador de aire/aceite del regulador

Inyección de aire en el acumulador de aire/aceite del regulador

Puesta en carga/descarga de la bomba de la estación de aceite del regulador

Mando de la válvula aisladora del acumulador de aire/aceite de la válvula cilíndrica

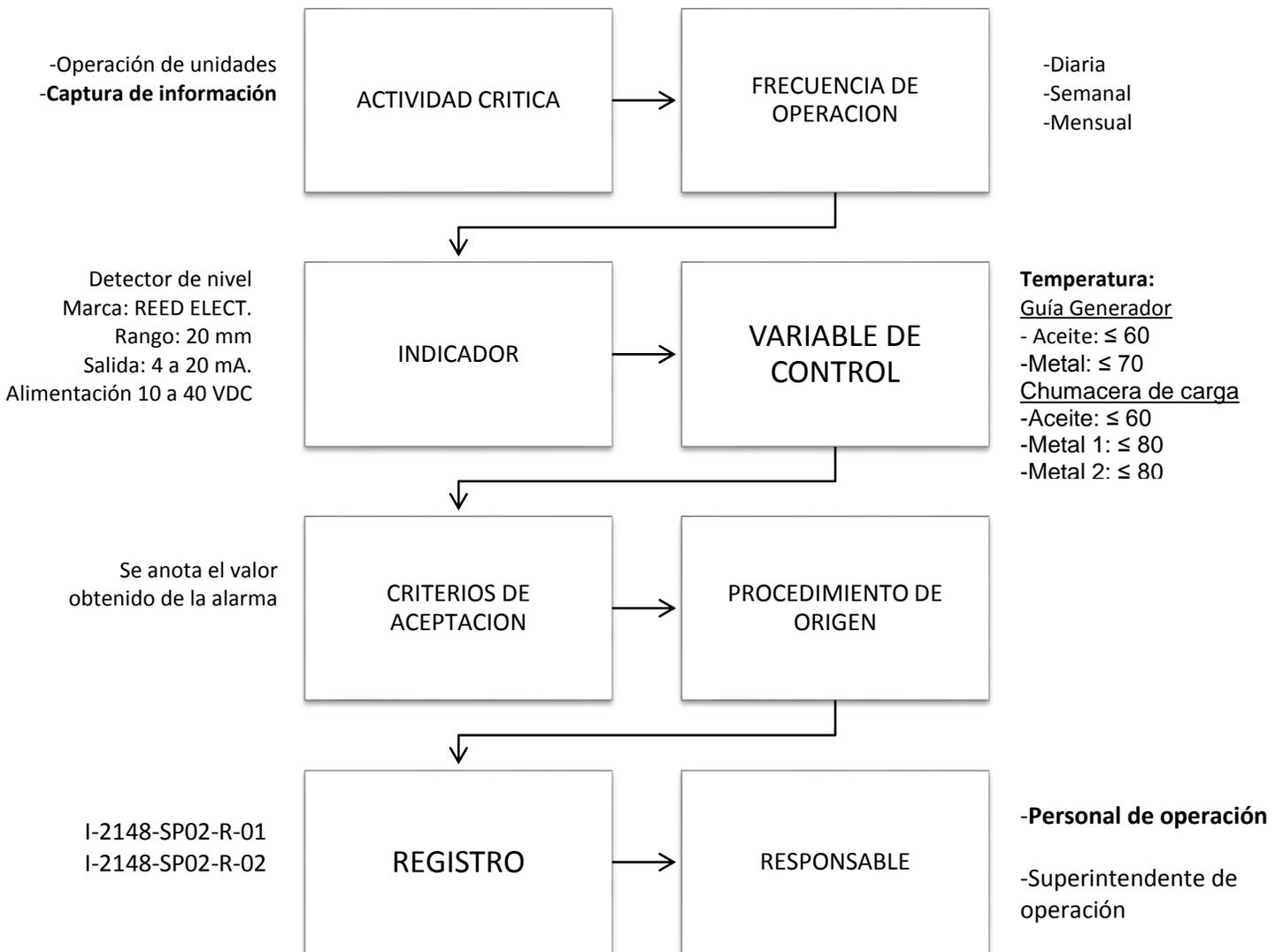
Inyección de aire en el acumulador de aire/aceite de la válvula cilíndrica

- ***Se analizaba por los jefes y se determina al departamento correspondiente para su inspección.**

Mando de la estación de aceite del regulador

PROCESO PARA LA OBTENCION DE TEMPERATURA

DIAGRAMA A BLOQUES DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE LA TEMPERATURA



DESCRIPCION DE DIAGRAMA A BLOQUES

1) ACTIVIDADES CRITICAS

Se asigna la actividad a realizar

- **Captura de información**
- Operación de unidades
- Análisis de resultados

2) FRECUENCIA DE EVALUACION

Se anota las veces que se necesita inspeccionar o censar la actividad.

- **Diaria**
- Semanal
- Mensual
- Semestral

3) INDICADOR

Se indica el área y función principal a trabajar

- Valor de temperatura chumacera guía turbina
- Valor de temperatura chumacera carga
- Valor de temperatura chumacera guía generadora
- Valor de temperatura aire caliente
- Entrada de agua fría
- Salida de agua fría

4) VARIABLE DE CONTROL

Se asigna la actividad específica a medir

- Temperatura

3) INDICADOR

PRIMERA ETAPA			VALOR REAL (ALARMA)	VALOR PARA DISPARO	
UNIDAD: UNO					
CHUMACERAS	GUIA GENERADORA	ACEITE	49	≤ 60	
		METAL	56	≤ 70	
	CHUMACERA CARGA	ACEITE	45	≤ 60	
		METAL 1	75	≤ 80	
		METAL 2	68	≤ 80	
	GUIA INTERMEDIA	METAL	53	≤ 67	
		GUIA TURBINA	ACEITE	48	≤ 62
			METAL	45	≤ 49
	SELLO DE FLECHA			29	≤ 32
	ESTATOR	ENFRIAMIENTO	AIRE CALIENTE	65	≤ 57
AIRE FRIO			43	≤ 50	
AGUA ENTRADA					
AGUA SALIDA			33	≤ 33	
SEGUNDA ETAPA			VALOR REAL (ALARMA)	VALOR PARA DISPARO	
UNIDAD: SEIS					
CHUMACERAS	GUIA GENERADORA	ACEITE	51	≤ 60	
		METAL	57	≤ 70	
	CHUMACERA CARGA	ACEITE	45	≤ 60	
		METAL 1	49	≤ 80	
		METAL 2	59	≤ 80	
	GUIA INTERMEDIA	METAL	50	≤ 67	
		GUIA TURBINA	ACEITE	57	≤ 62
			METAL	45	≤ 49
	SELLO DE FLECHA			28	≤ 32
	ESTATOR	ENFRIAMIENTO	AIRE CALIENTE	68	≤ 57
AIRE FRIO					
AGUA ENTRADA					
AGUA SALIDA					

5) CRITERIOS DE ACEPTACION

Se anotan los parámetros obtenidos de acuerdo a la variable medida.

*Se anexa en la siguiente hoja de este reporte.

6) PROCEDIMIENTO DE ORIGEN

En ocasiones se necesita saber el antecedente del proceso a realizar.

- Libranza

7) REGRISTO

Se le asigna una etiqueta para referencia de la actividad

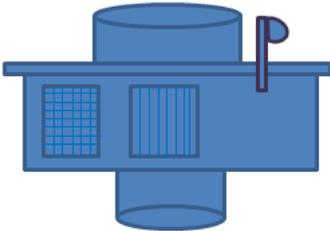
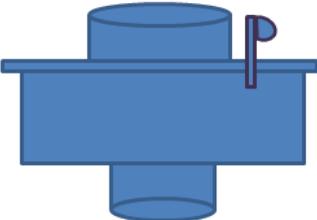
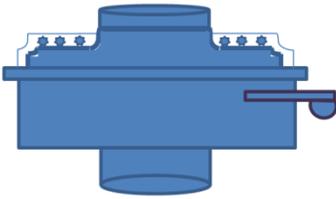
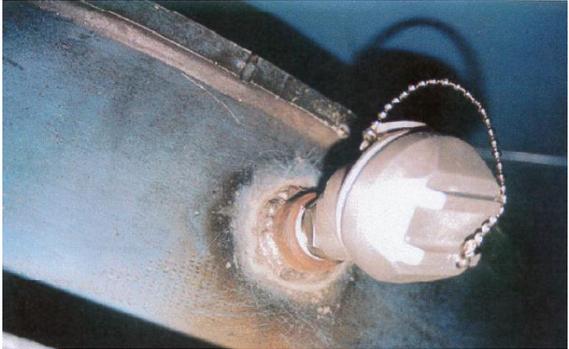
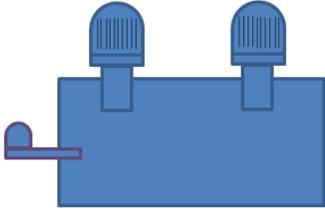
- I-2148-SP02-R-01
- I-2148-SP02-R-02
- I-2148-SP02-R-03

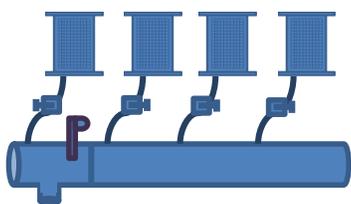
8) RESPONSABLE

Se le notifica al personal pertinente

- Personal de operación
- Superintendente de producción
- Oficinista de producción

***Criterios de aceptación**

Imagen representativa	Imagen real	Descripción
		<p>Termómetro: PT100 Tapa chumacera de carga Posición vertical instalada junto al bulbo de aceite (original).</p> <p>Datos técnicos: Marca: PICSA ϕ 10 x 400 mm de long. A 4 hilos 0 – 100 °C Sin termopozo</p>
		<p>Termómetro: PT100 Tapa chumacera guía de turbina. Posición vertical instalada junto al detector de nivel.</p> <p>Datos técnicos: Marca: PICSA ϕ 10 x 500 mm de long. A 4 hilos 0 – 100 °C Sin termopozo</p>
		<p>Termómetro: PT100 Instalado radialmente en chumacera guía generadora. Posición horizontal.</p> <p>Datos técnicos: Marca: PICSA ϕ 10 x 400 mm de long. A 2 hilos 0 – 100 °C Sin termopozo</p>
	<p>Sin foto</p>	<p>Termómetro: PT100 Instalado horizontalmente en el depósito de regulación frente al tanque a presión.</p> <p>Datos técnicos: Marca: PICSA ϕ 10 x 400 mm de long. A 4 hilos 0 – 100 °C</p>



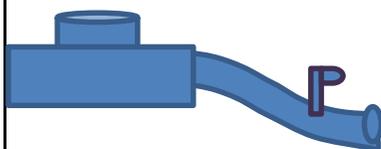
Termómetro: PT100
 Instalado en la conexión "T" del colector para la salida del agua de enfriamiento de los radiales del estator.

Datos técnicos:
 Marca: PICSA
 ϕ 10 x 50 mm
 A 4 hilos
 0 – 80 °C
 Con termopozo



Termómetro: PT100
 Instalación en el tubo de 16" ϕ de la entrada del agua enfriamiento.
 Instalacion horizontal

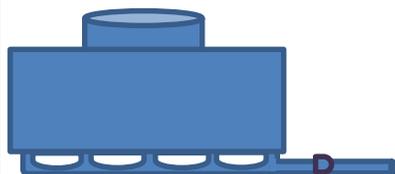
Datos técnicos:
 Marca: PICSA
 ϕ 10 x 50 mm
 A 4 hilos
 10 – 100 °C
 Con termopozo



Termómetro: PT100
 Instalado en el tubo de 2" ϕ de la salida del agua enfriamiento de chumacera guía turbina.

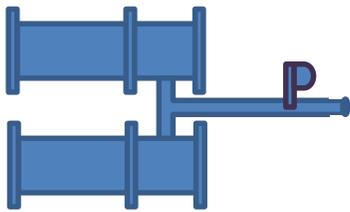
Datos técnicos:
 Marca: PICSA
 ϕ 10 x 50 mm
 A 4 hilos
 0 – 100 °C
 Con termopozo

Sin foto

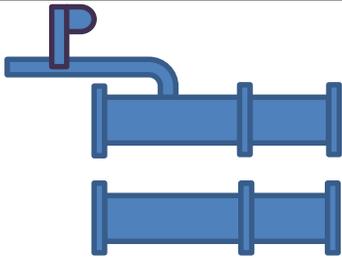


Termómetro: PT100
 Instalado en el tubo de 4" salida del agua de enfriamiento de chumacera de carga.

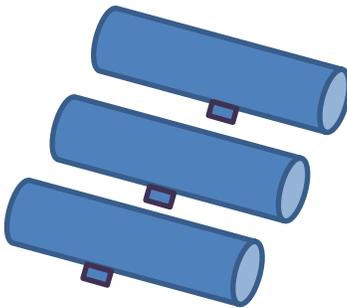
Datos técnicos:
 Marca: PICSA
 ϕ 10 x 50 mm
 A 4 hilos
 0 – 100 °C
 Con termopozo



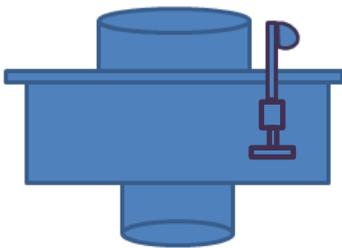
Termómetro: PT100
Instalado en el tubo de 6" salida del agua de intercambiadores de calor agua cruda (transformador)
Montaje vertical
Datos técnicos:
Marca: PICSA
 ϕ 10 x 50 mm
A 4 hilos
0 – 100 °C
Con termopozo



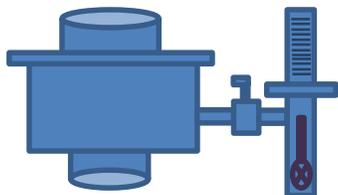
Termómetro: PT100
Instalado en el tubo de 6" entrada del agua tratada caliente al intercambiador de calor. (transformador)
Montaje horizontal
Datos técnicos:
Marca: PICSA
 ϕ 10 x 50 mm
A 4 hilos
0 – 100 °C
Con termopozo



Termómetro: PT100
Bus de fase aislada
Instalado en la parte inferior del bus de cada fase
Tipo cinta.
Datos técnicos:
Marca: MINCO – USA
Cinta de 25 x 150 mm
Con espesor de 2 mm
0 – 200°
A 2 hilos



Detector de nivel de aceite
Chumacera guía de turbina
Instalado en la tapa, unto al indicador de nivel original.
Datos técnicos:
Marca: NIVELCO NIVOTRACK
Temperatura: -40° a 130°
Rango: 20 mm
Presión: max. 2.5 MPa.
Salida 4 a 20 mA
12 a 30 VDC entrada.



Detector de nivel con mirilla
Instalado en chumacera guía generadora.

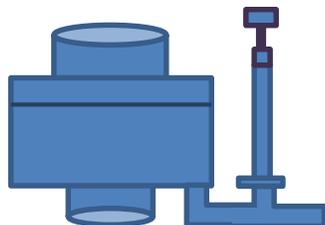
Datos técnicos:

Marca: REED ELECT.

Rango: 20 mm

Salida: 4 a 20 mA.

Alimentación 10 a 40 VDC



Detector de nivel de aceite a flotador.

Instalado en la cuba de la chumacera de carga.

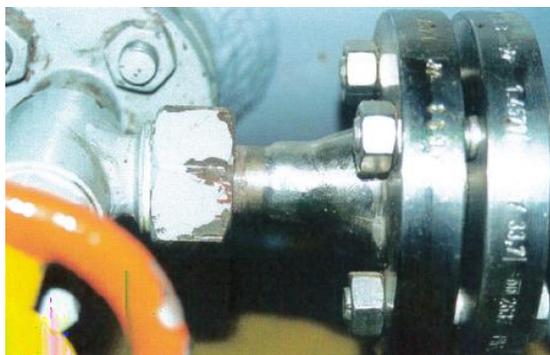
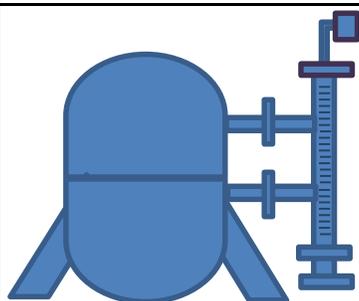
Datos técnicos:

Marca: NIVELCO

Rango: 200 mm

Salida: 4 a 20 mA.

Alimentación: 10 a 30 VDC.



Detector de nivel para tanque a presión.

Instalado con válvula originales en el mismo tanque. Con mirilla graduada y rodillos magnéticos.

Datos técnicos:

Marca: REED ELECT

Modelo: BMA – FLIZA

Rango: 0 – 100 mm

4 interruptores de nivel ajustables

Salida: 4 a 20 mA.

Sin foto



Detector de nivel para el depósito de aceite de regulación. Instalado junto a la bomba, con mirilla graduada y rodillos magnéticos.

Datos técnicos:

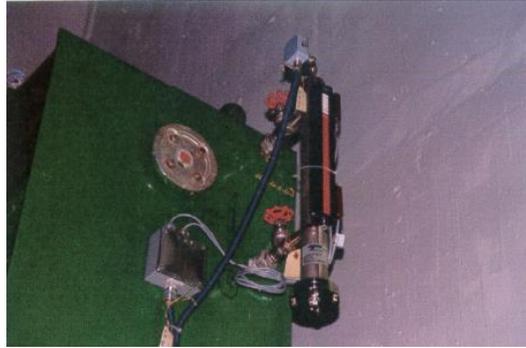
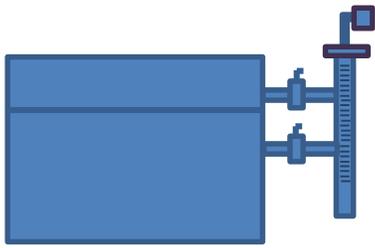
Marca: REED ELECT.

Modelo: BMA – FL085

Rango: 0 – 100 mm

4 interruptores de nivel ajustable

Salida: 4 – 20 mA.



Detector de nivel para tanque de agua tratada de los transformadores.
Instalado en el mismo deposito junto a intercambiadores de calor.

Datos técnicos:

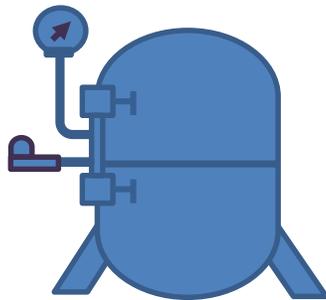
Marca: BMA – VALVES-M400

Rango: 100 mm

2 interruptores de nivel ajustable

Salida: 4 – 20 mA

Con mirilla graduada y rodillo magnético.



Detector de transmisión de presión.

Instalado en la conexión del manómetro del tanque a presión aceite-aire.
Instalación horizontal.

Datos técnicos:

Marca: GP-50 NEW YORK

Modelo: 311-D-vx-7/COLF

Rango: 0-75 Bar

Salida: 4-20 mA.

Alimentación: 9-40 VCD

PROCESO PARA LA OBTENCION DE LA TEMPERATURAS DEL MES DE AGOSTO

ACTIVIDAD CRITICA	FREC. DE OPERACIÓN	INDICADOR	VARIABLE DE CONTROL	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ORIGEN	REGISTRO	RESPONSABLE
<ul style="list-style-type: none"> • OBTENCION DE DATOS 	<ul style="list-style-type: none"> • DIARIA 	<ul style="list-style-type: none"> • CHUMACERA <ul style="list-style-type: none"> - GUIA GENERADORA - DE CARGA - INTERMEDIA - GUIA TURBINA • SELLO DE FLECHA • ESTATOR <ul style="list-style-type: none"> - AIRE CALIENTE - AIRE FRIO - AGUA SALIDA 	TEMPERATURAS	*SE ESPECIFICA EN CAPITULO IV (RESULTADOS)	NO FUE NECESARIO	I-2148-SP02-R-08 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • SUPERINTENDENTE DE PRODUCCIÓN • PERSONAL DE OPERACIÓN

CAPITULO IV

RESULTADOS

TEMPERATURAS OBTENIDAS EN EL MES DE AGOSTO

Dentro de la central hidroeléctrica también obtuve información de temperaturas de las diferentes chumaceras para poder tener el control y verificar el patrón de comportamiento y la tendencia a elevarse durante el día o decaer si fuera el caso y posteriormente lo reportaba con el maquinista para realizar alguna maniobra o si fuera el caso se reportaba al departamento correspondiente para su inspección y restablecimiento de la misma. En algunos casos la temperatura excedió los límites y se disparó la alarma correspondiente y se realizó lo siguiente:

➤ **Etapa uno**

- Unidad 1, 2, 3, 4 y 5

El estator de enfriamiento excedió su límite en la temperatura del aire caliente y se accionó los equipos auxiliares (bombas de izaje, sistema de enfriamiento, regulación de presión), para su restablecimiento.

- Unidad 1, 2 y 5

El estator de enfriamiento excedió su límite en la temperatura de salida de agua y se accionó el sistema de enfriamiento y se reguló la abertura de la válvula para su restablecimiento.

- Unidad 4

En la chumacera de carga se excedió los límites en la temperatura del metal 1 y 2 y se accionó los equipos auxiliares (bombas de izaje, sistema de enfriamiento, regulación de presión), para su restablecimiento.

En la chumacera guía de turbina se excedió los límites en la temperatura del metal y se accionó los equipos auxiliares (bombas de izaje, sistema de enfriamiento, regulación de presión), para su restablecimiento.

➤ **Etapa 2**

- Unidad 7

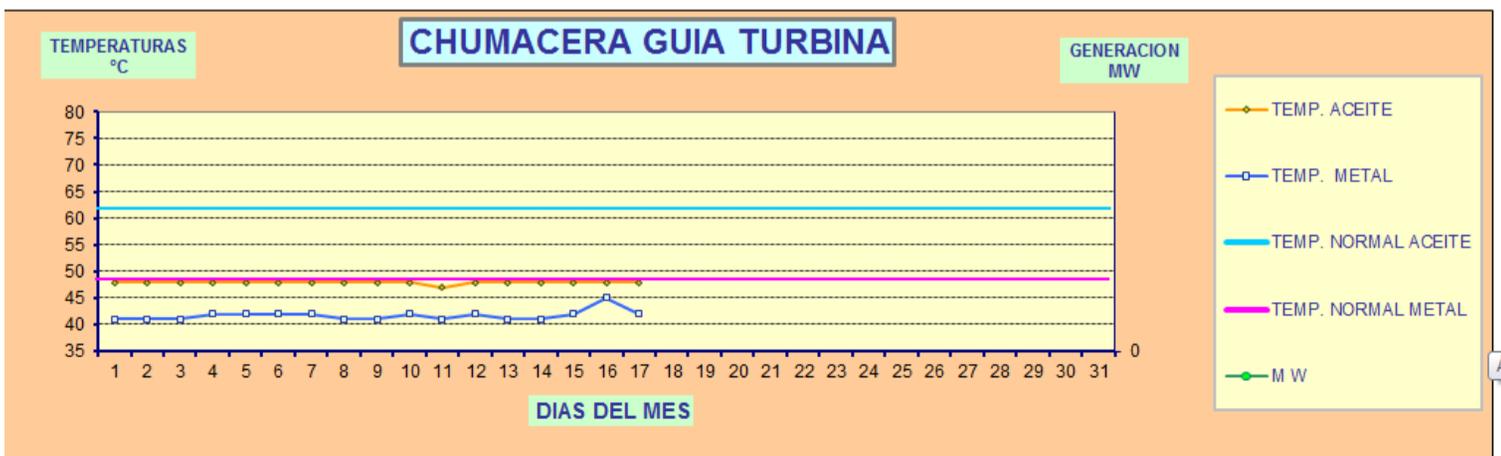
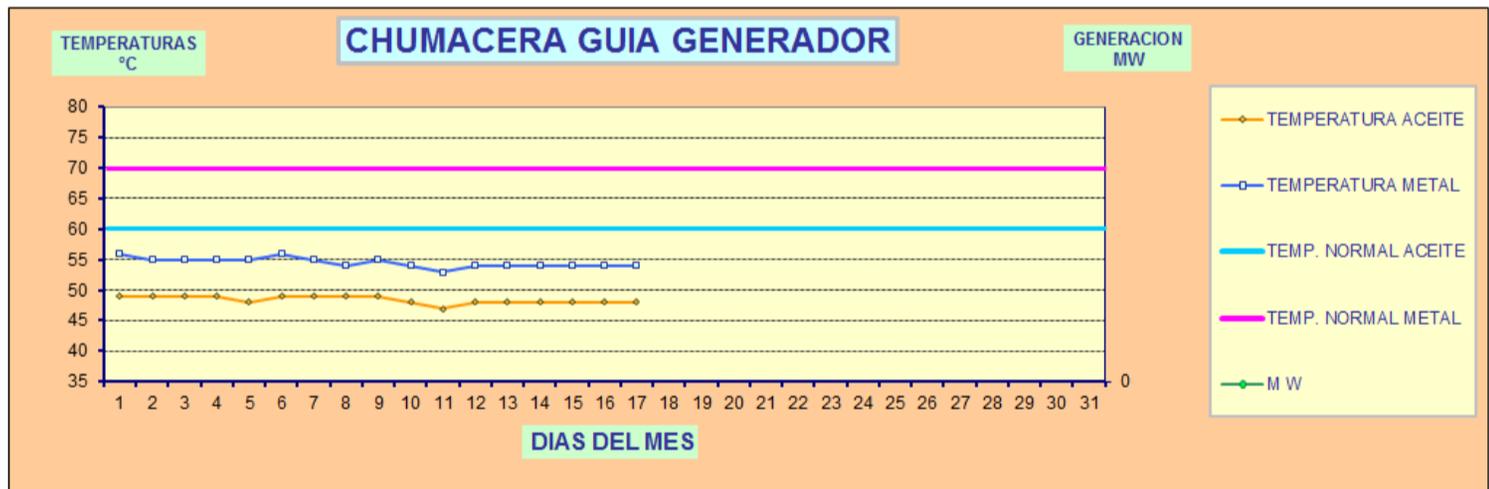
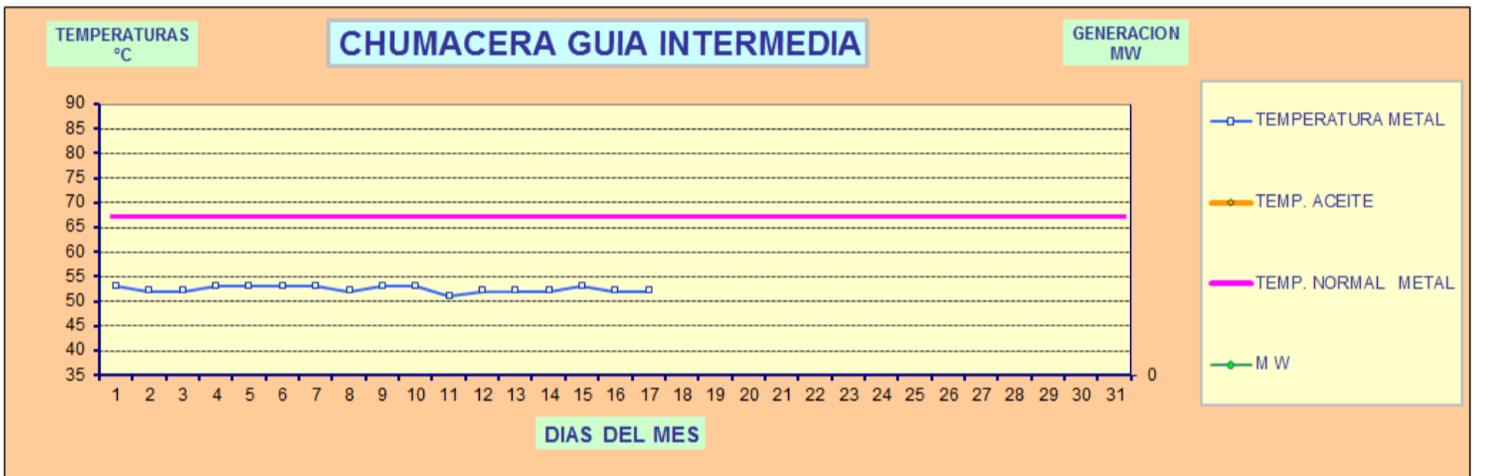
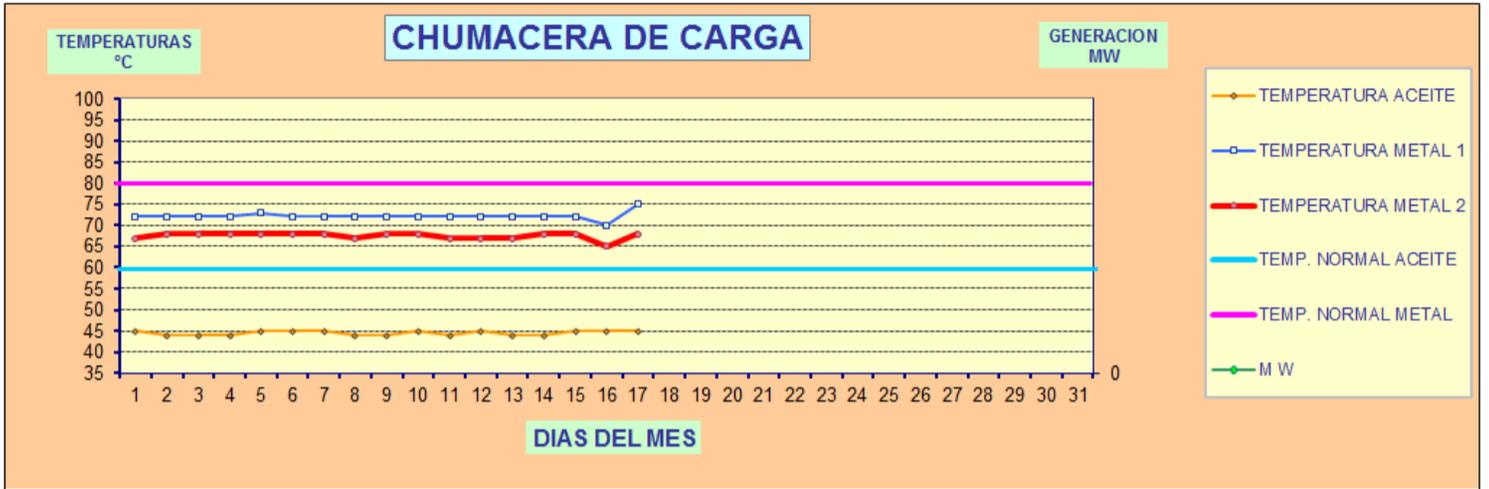
En la chumacera guía generadora se excedió los límites en la temperatura del aceite por lo consiguiente se abrió la válvula inyectora de aceite frío y se extrajo el vapor para su restablecimiento.

DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				M W
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA			INTER	GUIA TURB.			ENFRIAMIENTO				
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	METAL	ACEITE	METAL		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMAL	≤ 60	≤ 70	≤ 60	≤ 80	≤ 80	≤ 67	≤ 62	≤ 49	≤ 32	≤ 57	≤ 50	≤ 29	≤ 33	300
1	49	56	45	72	67	53	48	41	28	62	42		33	
2	49	55	44	72	68	52	48	41	28	62	43		33	
3	49	55	44	72	68	52	48	41	28	62	43		33	
4	49	55	44	72	68	53	48	42	28	62	43		32	
5	48	55	45	73	68	53	48	42	28	62	43		32	
6	49	56	45	72	68	53	48	42	29	62	43		33	
7	49	55	45	72	68	53	48	42	28	62	43		33	
8	49	54	44	72	67	52	48	41	28	62	43		33	
9	49	55	44	72	68	53	48	41	28	63	43		32	
10	48	54	45	72	68	53	48	42	28	62	43		32	
11	47	53	44	72	67	51	47	41	28	60	42		33	
12	48	54	45	72	67	52	48	42	28	61	42		33	
13	48	54	44	72	67	52	48	41	28	60	42		32	
14	48	54	44	72	68	52	48	41	28	62	43		32	
15	48	54	45	72	68	53	48	42	28	61	43		33	
16	48	54	45	70	65	52	48	45	28	60	42		32	
17	48	54	45	75	68	52	48	42	29	62	43		32	
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 1a. ETAPA

UNIDAD: 1 (Uno)

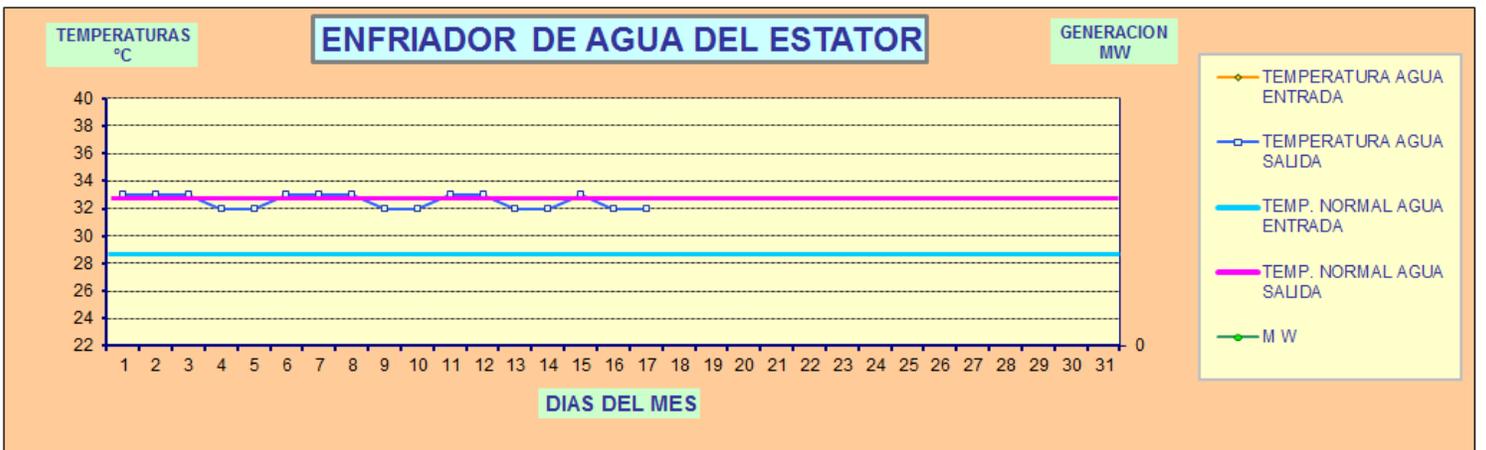
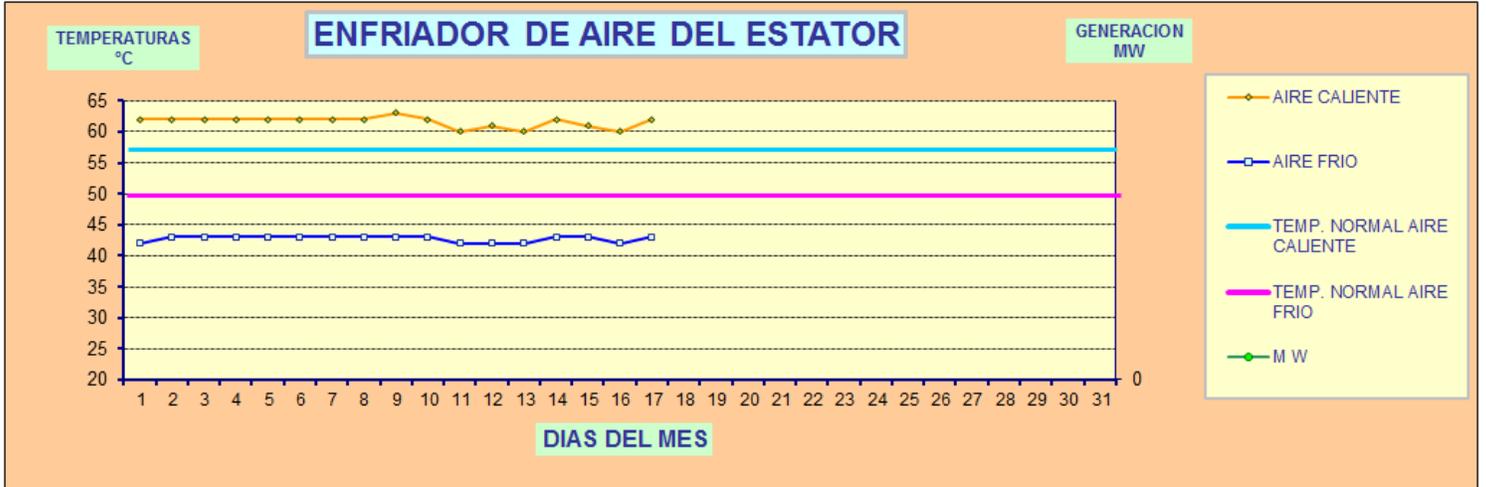
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 1a. ETAPA

UNIDAD: 1 (Uno)

MES: Agosto / 2013

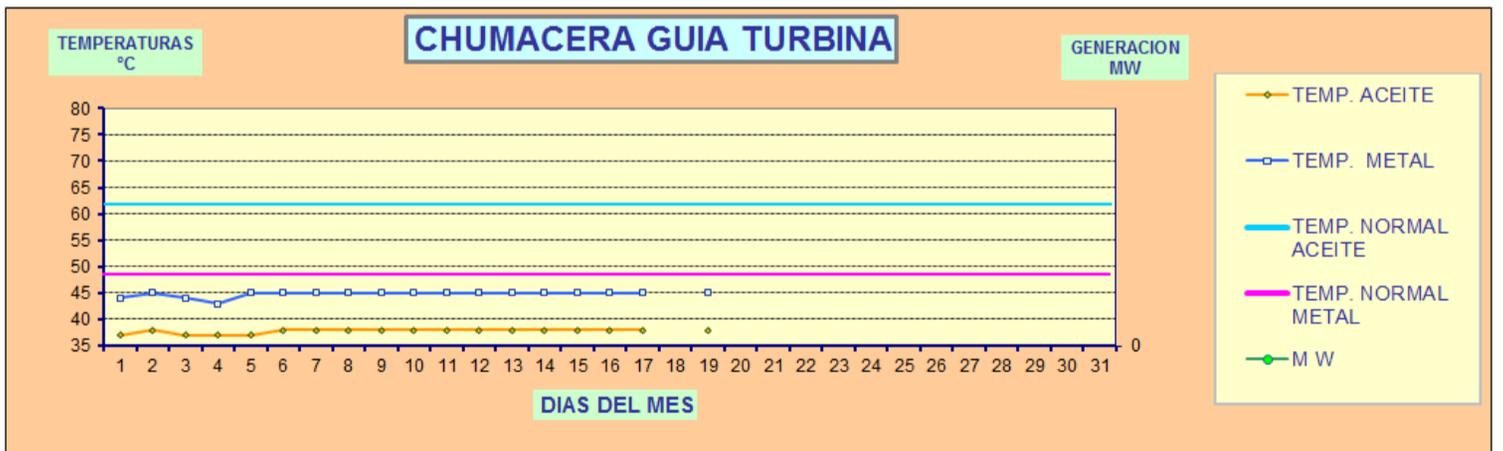
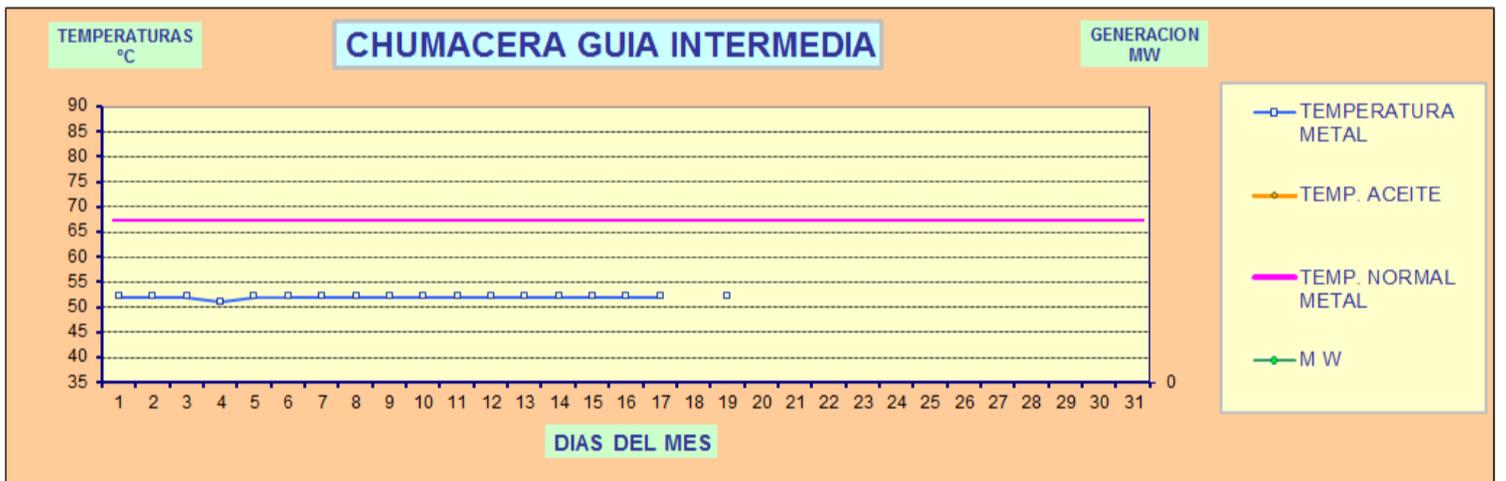
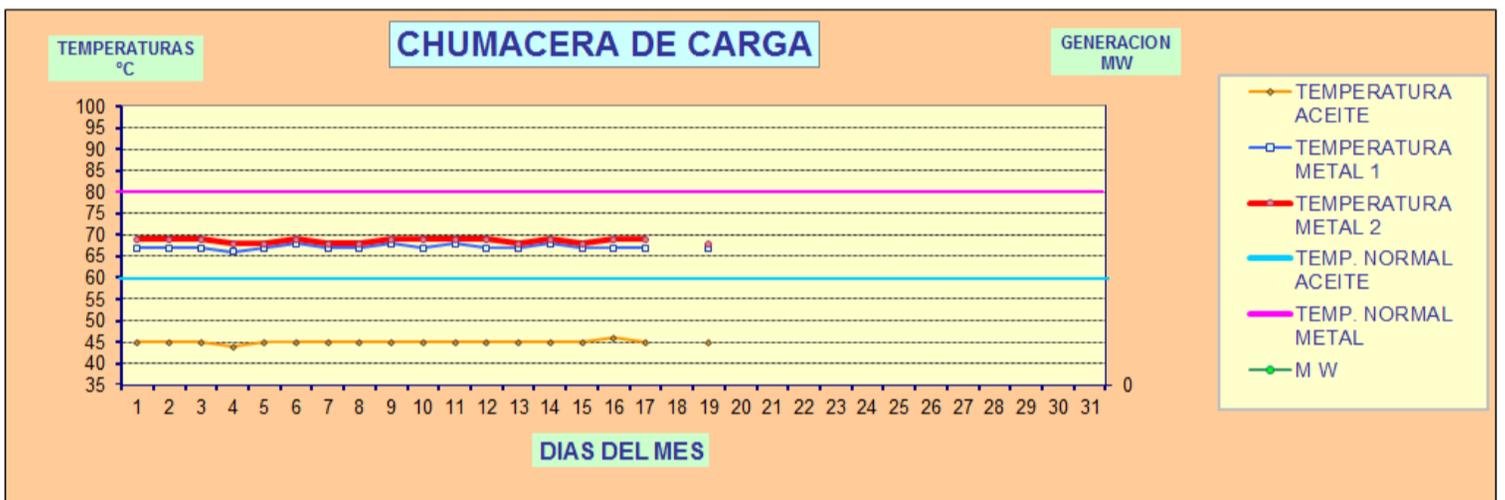
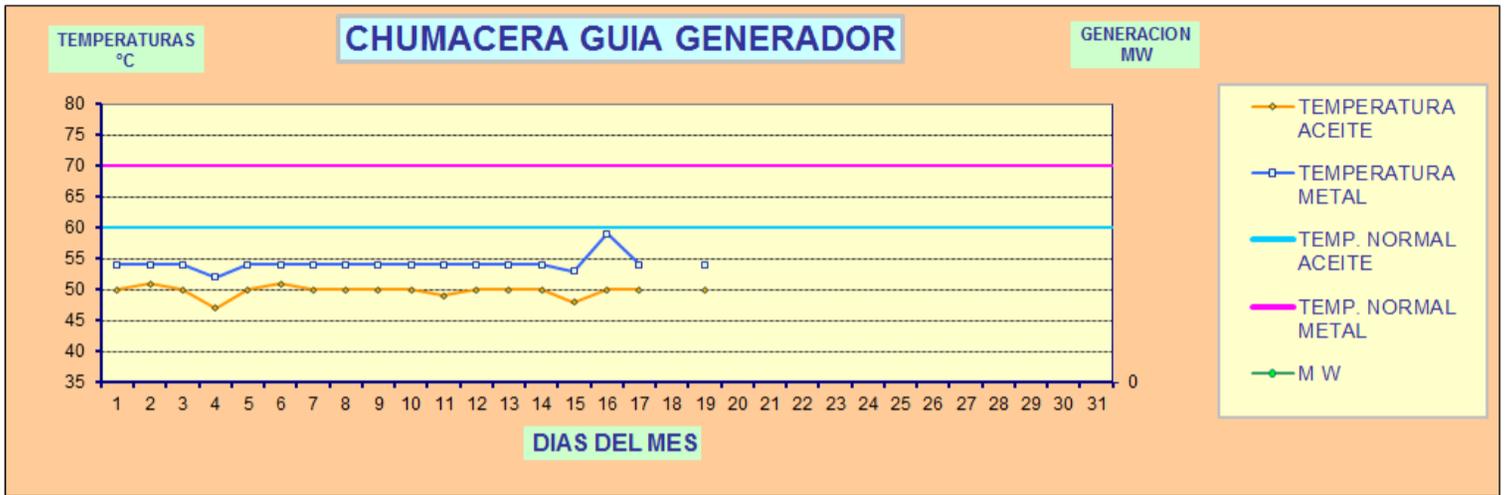


DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				M W
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA			INTER	GUIA TURB.			ENFRIAMIENTO				
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	METAL	ACEITE	METAL		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMA	≤ 60	≤ 70	≤ 60	≤ 80	≤ 80	≤ 67	≤ 62	≤ 49	≤ 32	≤ 57	≤ 50	≤ 29	≤ 33	300
1	50	54	45	67	69	52	37	44	29	60	42		34	
2	51	54	45	67	69	52	38	45	30	60	42		34	
3	50	54	45	67	69	52	37	44	29	59	42		34	
4	47	52	44	66	68	51	37	43	29	59	42		33	
5	50	54	45	67	68	52	37	45	29	60	42		34	
6	51	54	45	68	69	52	38	45	30	60	42		34	
7	50	54	45	67	68	52	38	45	30	60	42		34	
8	50	54	45	67	68	52	38	45	31	60	42		34	
9	50	54	45	68	69	52	38	45	30	60	42		34	
10	50	54	45	67	69	52	38	45	30	60	42		34	
11	49	54	45	68	69	52	38	45	30	60	42		34	
12	50	54	45	67	69	52	38	45	30	60	42		34	
13	50	54	45	67	68	52	38	45	30	60	42		34	
14	50	54	45	68	69	52	38	45	30	60	43		34	
15	48	53	45	67	68	52	38	45	30	59	42		34	
16	50	59	46	67	69	52	38	45	30	60	42		34	
17	50	54	45	67	69	52	38	45	29	58	44		34	
18														
19	50	54	45	67	68	52	38	45	30	59	42		34	
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 1a. ETAPA

UNIDAD: 2 (Dos)

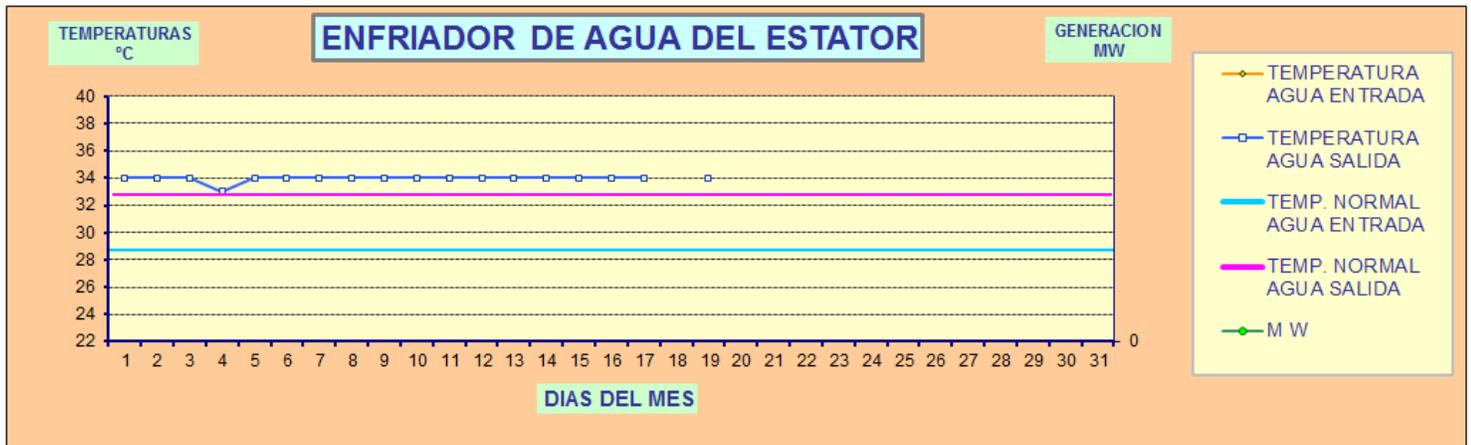
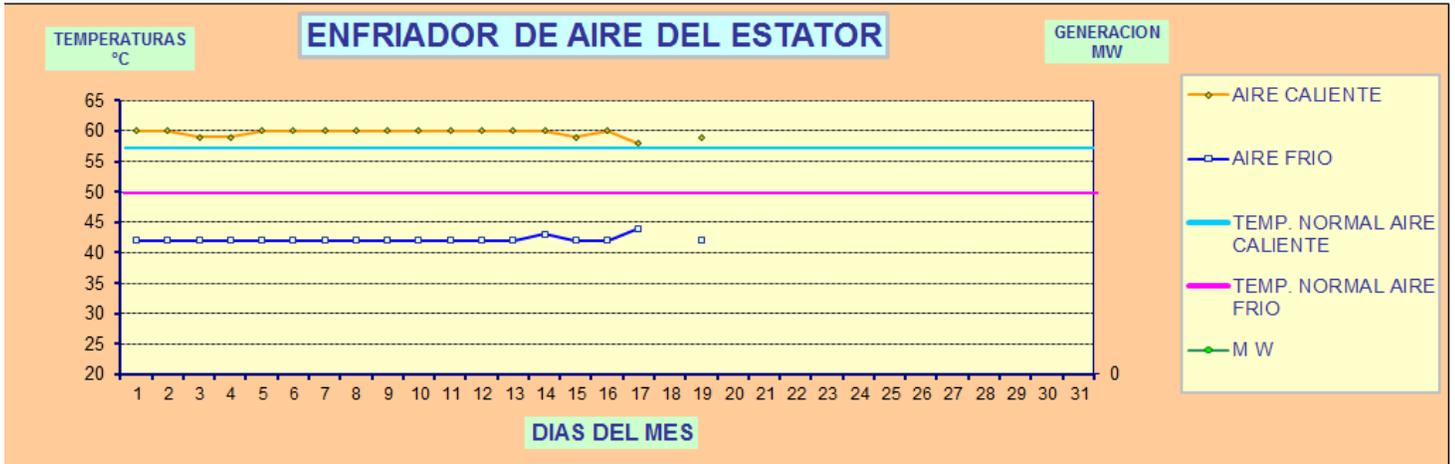
MES: **Agosto / 2013**



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 1a. ETAPA

UNIDAD: 2 (Dos)

MES: Agosto / 2013

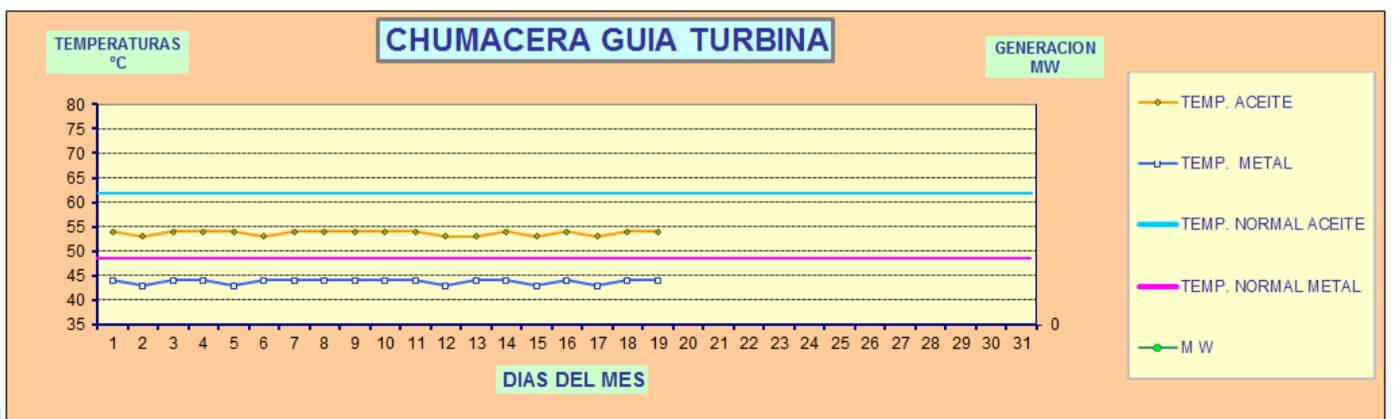
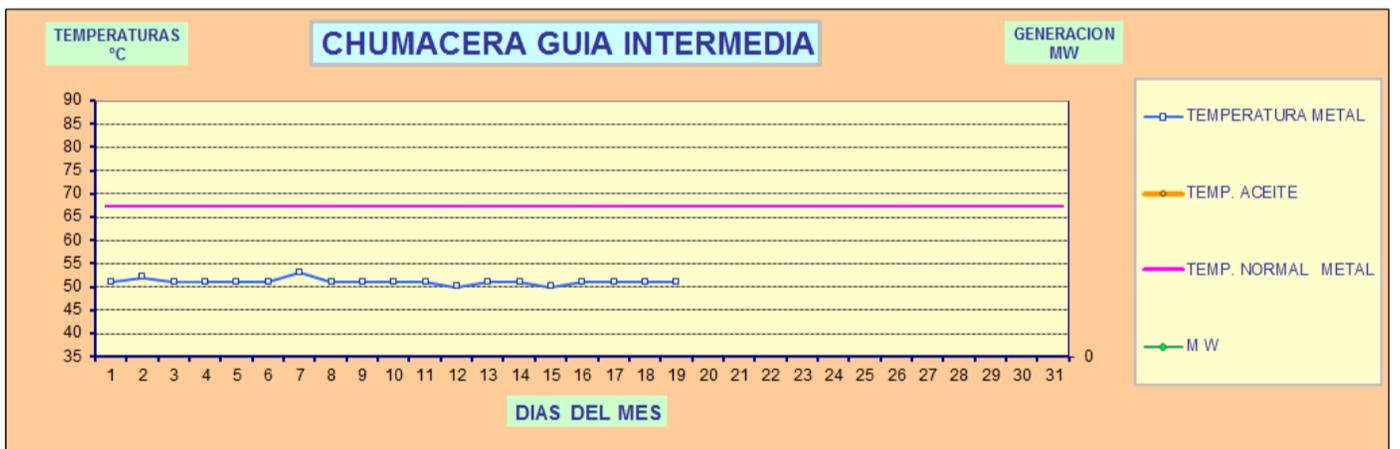
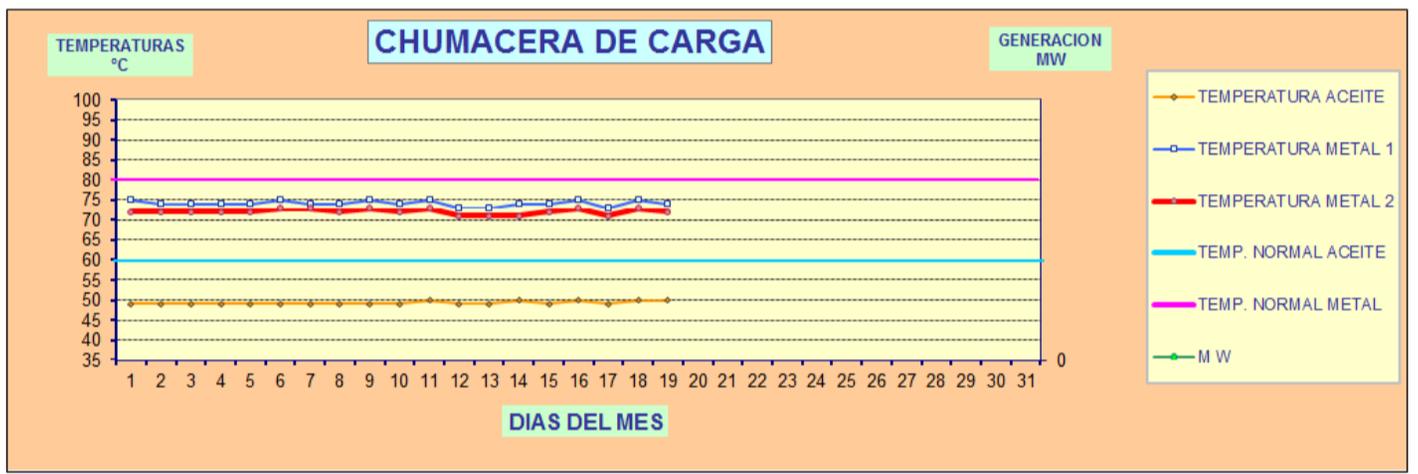
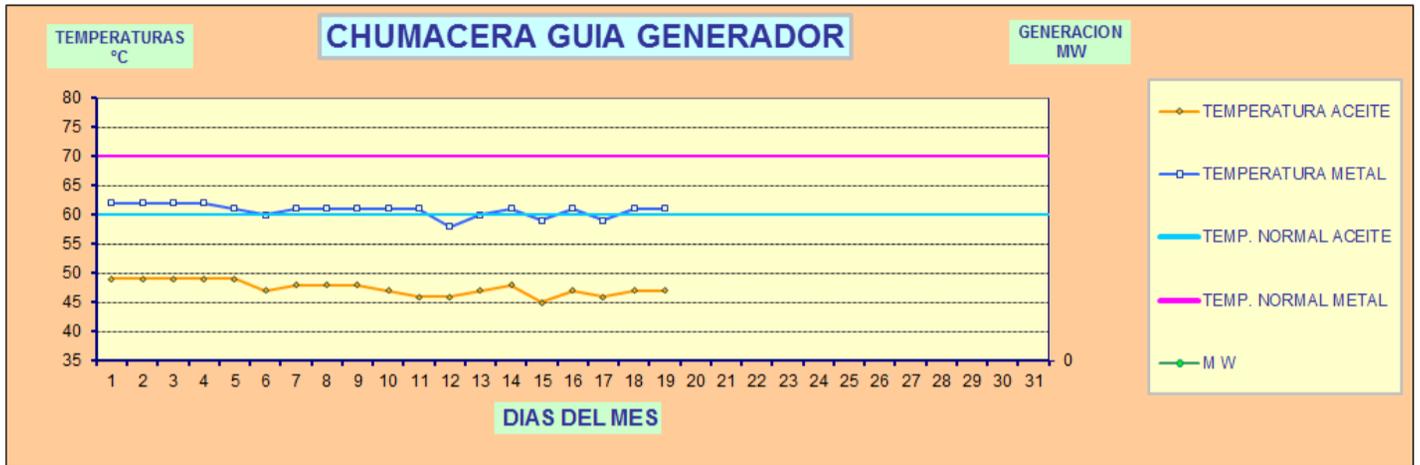


DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				MW
	GUIA GEN.		CARGA			INTER	GUIA TURB.			ENFRIAMIENTO				
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	METAL	ACEITE	METAL		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMAL	≤ 60	≤ 70	≤ 60	≤ 80	≤ 80	≤ 67	≤ 62	≤ 49	≤ 32	≤ 57	≤ 50	≤ 29	≤ 33	300
1	49	62	49	75	72	51	54	44	27	56	38		30	
2	49	62	49	74	72	52	53	43	27	56	38		30	
3	49	62	49	74	72	51	54	44	27	56	38		30	
4	49	62	49	74	72	51	54	44	27	57	38		30	
5	49	61	49	74	72	51	54	43	27	56	38		30	
6	47	60	49	75	73	51	53	44	27	57	38		30	
7	48	61	49	74	73	53	54	44	27	56	38		30	
8	48	61	49	74	72	51	54	44	27	56	38		30	
9	48	61	49	75	73	51	54	44	27	56	38		30	
10	47	61	49	74	72	51	54	44	27	56	38		30	
11	46	61	50	75	73	51	54	44	27	57	38		31	
12	46	58	49	73	71	50	53	43	27	55	38		30	
13	47	60	49	73	71	51	53	44	27	56	38		30	
14	48	61	50	74	71	51	54	44	27	56	38		30	
15	45	59	49	74	72	50	53	43	27	55	37		30	
16	47	61	50	75	73	51	54	44	27	56	38		30	
17	46	59	49	73	71	51	53	43	27	56	38		30	
18	47	61	50	75	73	51	54	44	27	56	38		30	
19	47	61	50	74	72	51	54	44	27	56	38		30	
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 1a. ETAPA

UNIDAD: 3 (Tres)

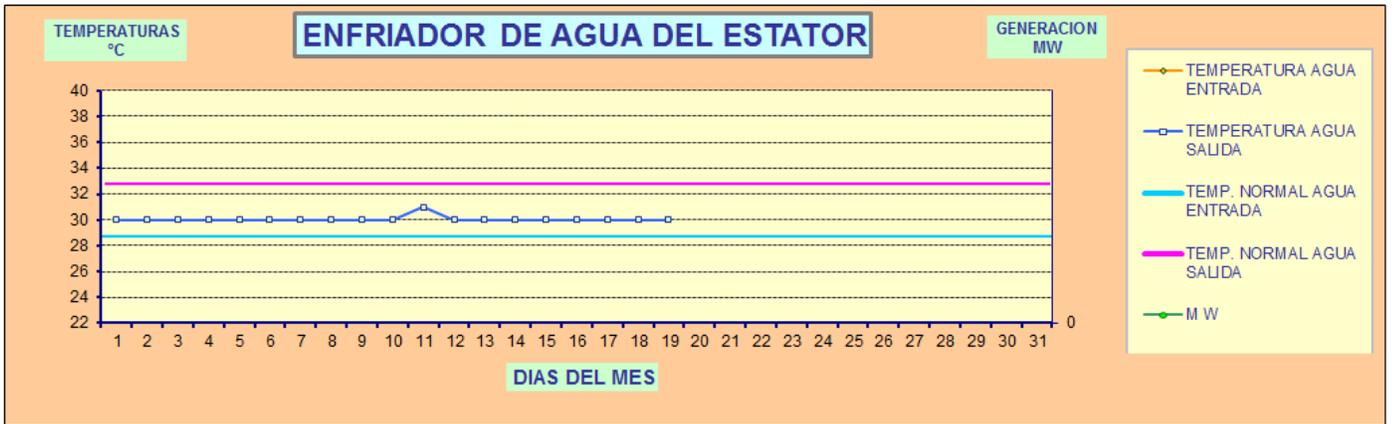
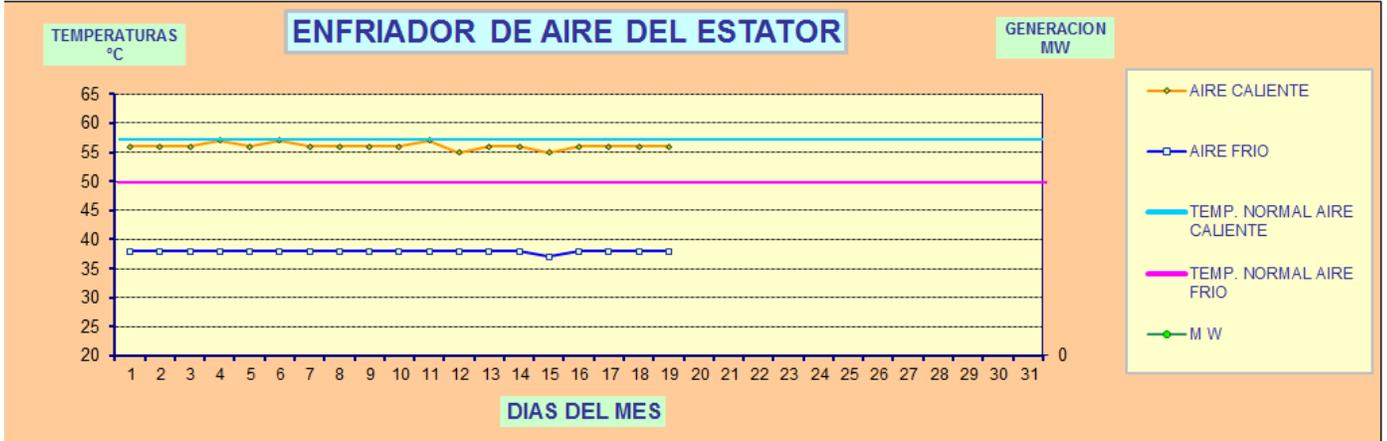
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 1a. ETAPA

UNIDAD: 3 (Tres)

MES: Agosto / 2013



PRIMERA ETAPA

MES: Agosto / 2013

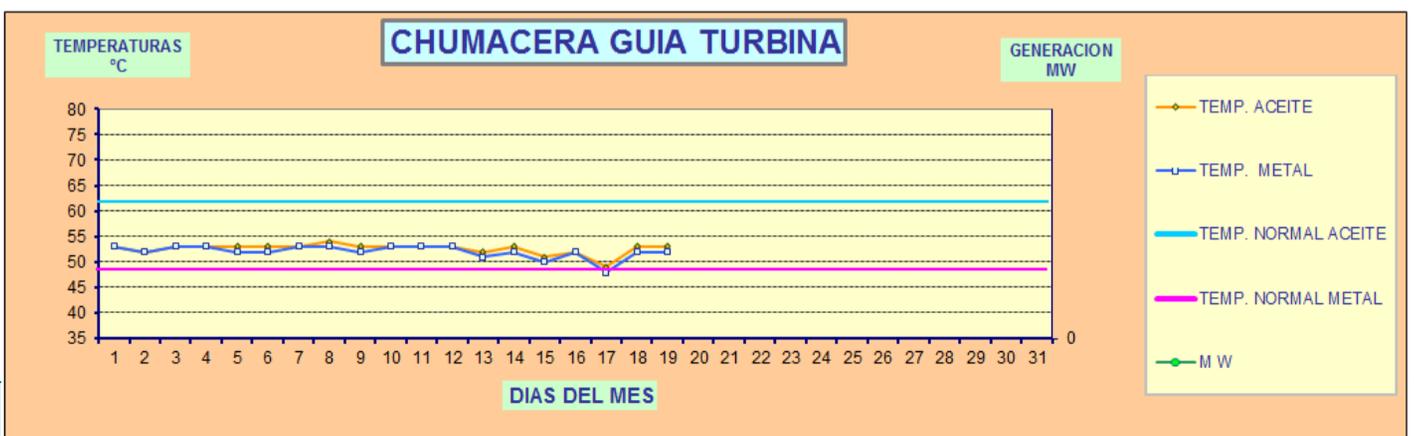
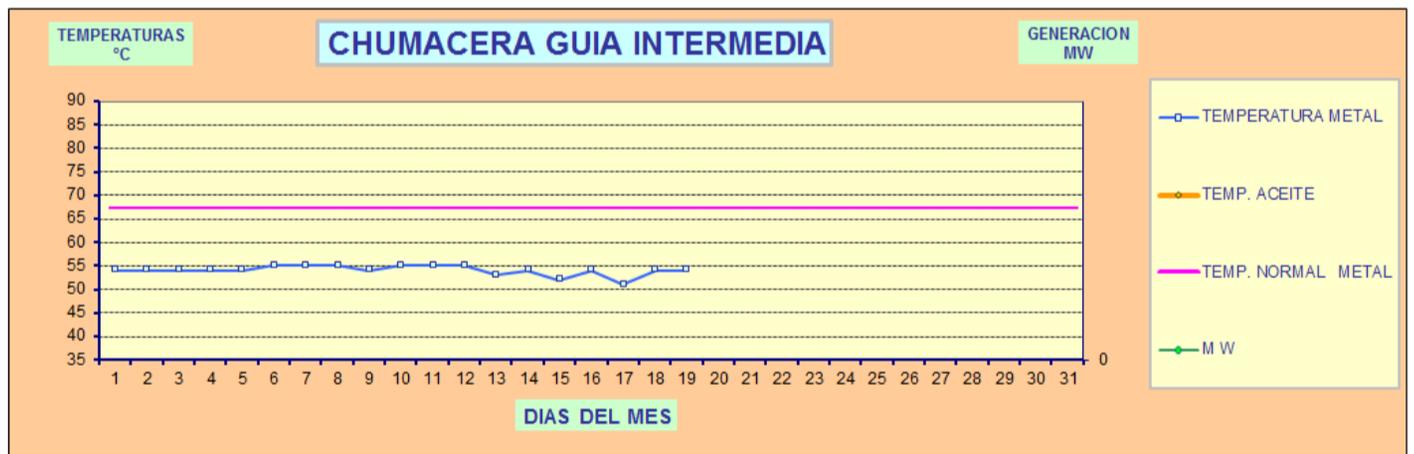
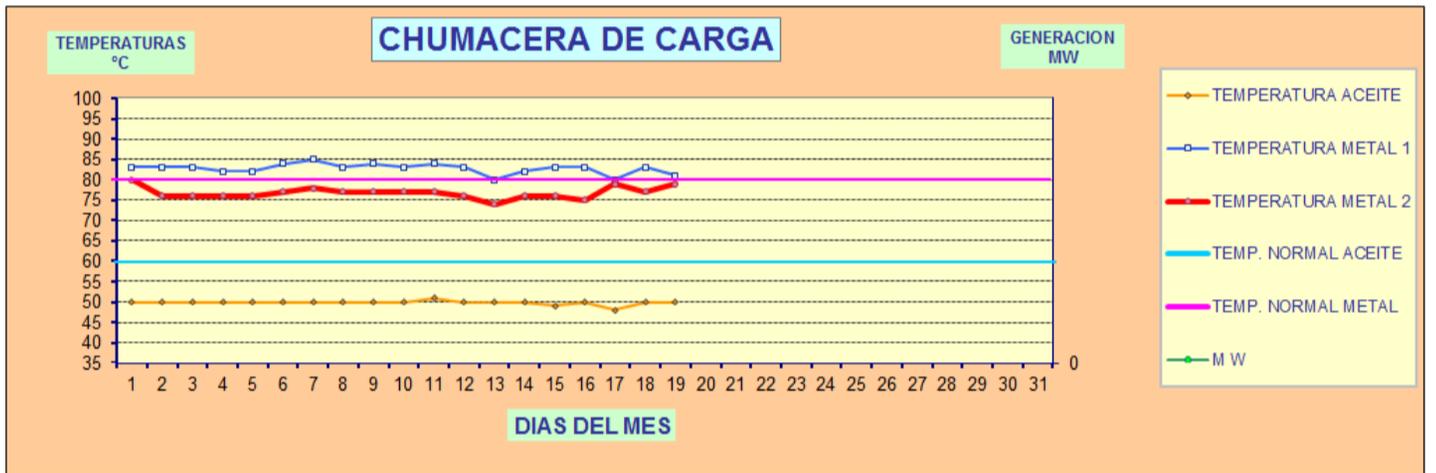
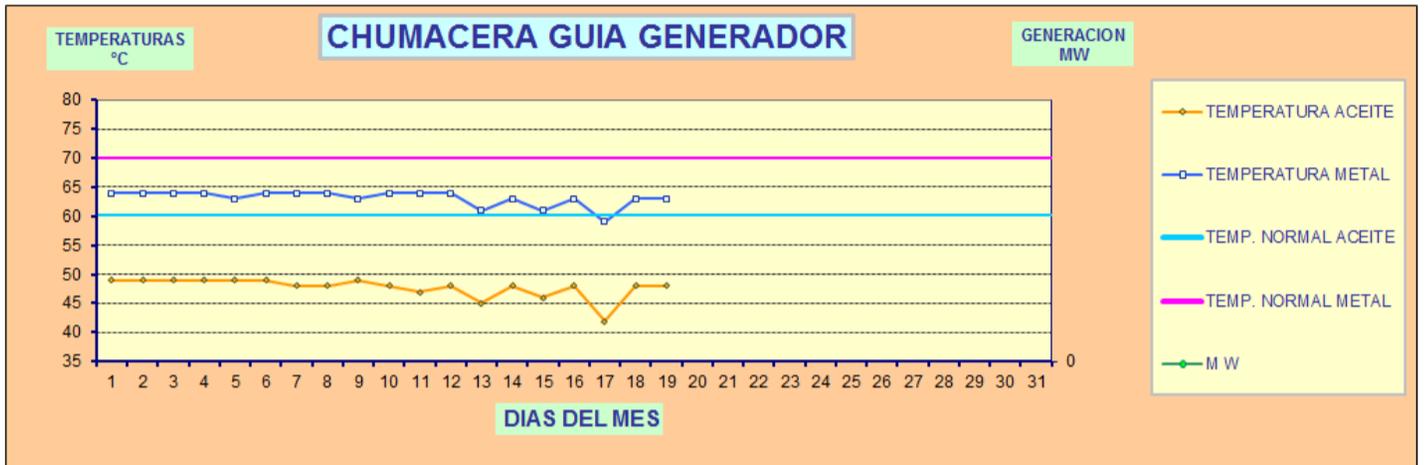
UNIDAD: 4 (Cuatro)

DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				M W
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA		INTER	GUIA TURB.		ENFRIAMIENTO						
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	METAL	ACEITE	METAL		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMAL	≤ 60	≤ 70	≤ 60	≤ 80	≤ 80	≤ 67	≤ 62	≤ 49	≤ 32	≤ 57	≤ 50	≤ 29	≤ 33	300
1	49	64	50	83	80	54	53	53	31	61	44		30	
2	49	64	50	83	76	54	52	52	31	61	44		30	
3	49	64	50	83	76	54	53	53	31	61	44		30	
4	49	64	50	82	76	54	53	53	31	61	44		30	
5	49	63	50	82	76	54	53	52	31	60	44		30	
6	49	64	50	84	77	55	53	52	31	62	45		30	
7	48	64	50	85	78	55	53	53	31	61	44		30	
8	48	64	50	83	77	55	54	53	31	61	44		30	
9	49	63	50	84	77	54	53	52	31	60	44		30	
10	48	64	50	83	77	55	53	53	31	61	44		30	
11	47	64	51	84	77	55	53	53	31	62	45		31	
12	48	64	50	83	76	55	53	53	31	61	44		30	
13	45	61	50	80	74	53	52	51	31	58	43		30	
14	48	63	50	82	76	54	53	52	31	61	44		30	
15	46	61	49	83	76	52	51	50	31	58	43		30	
16	48	63	50	83	75	54	52	52	31	61	44		30	
17	42	59	48	80	79	51	49	48	31	57	42		30	
18	48	63	50	83	77	54	53	52	31	62	45		30	
19	48	63	50	81	79	54	53	52	31	60	44		31	
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 1a. ETAPA

UNIDAD: 4 (Cuatro)

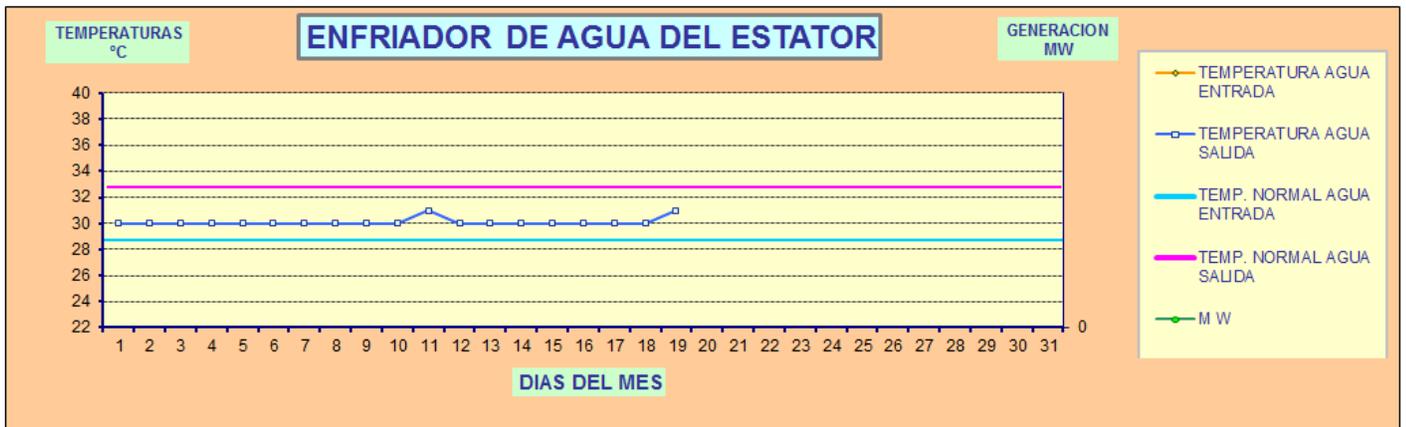
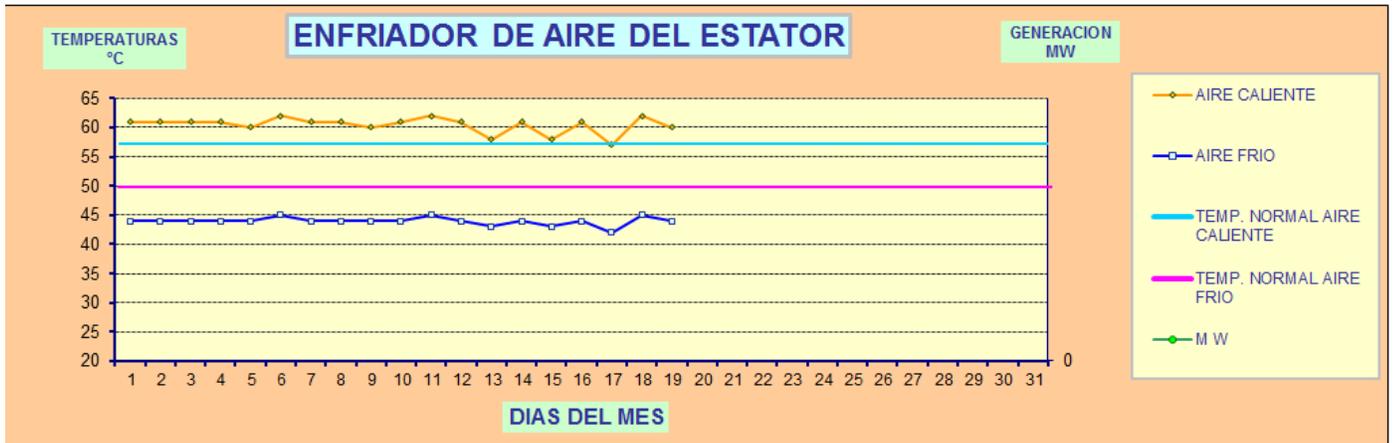
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 1a. ETAPA

UNIDAD: 4 (Cuatro)

MES: Agosto / 2013

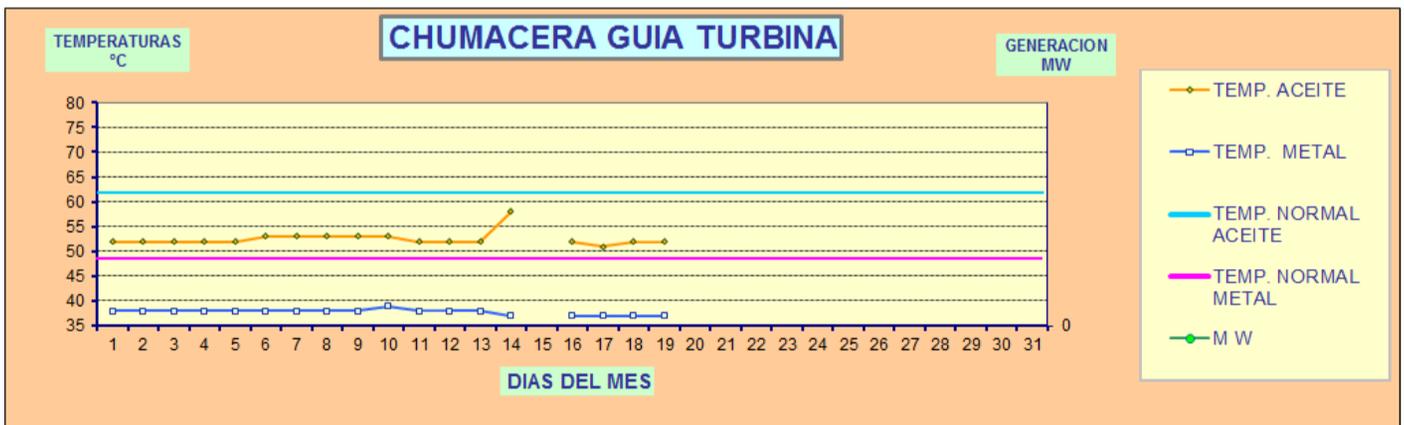
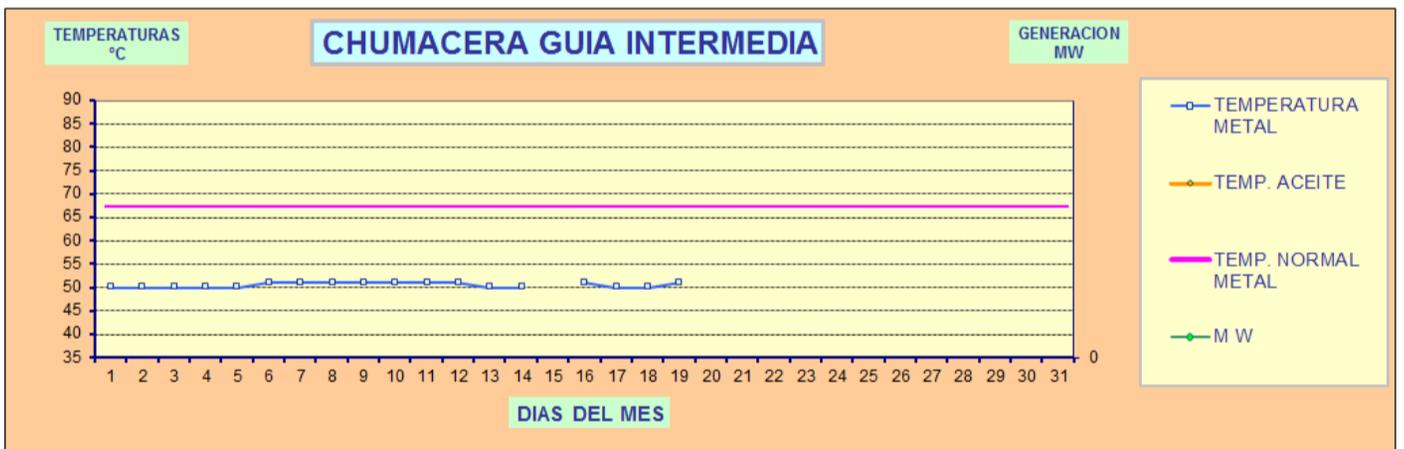
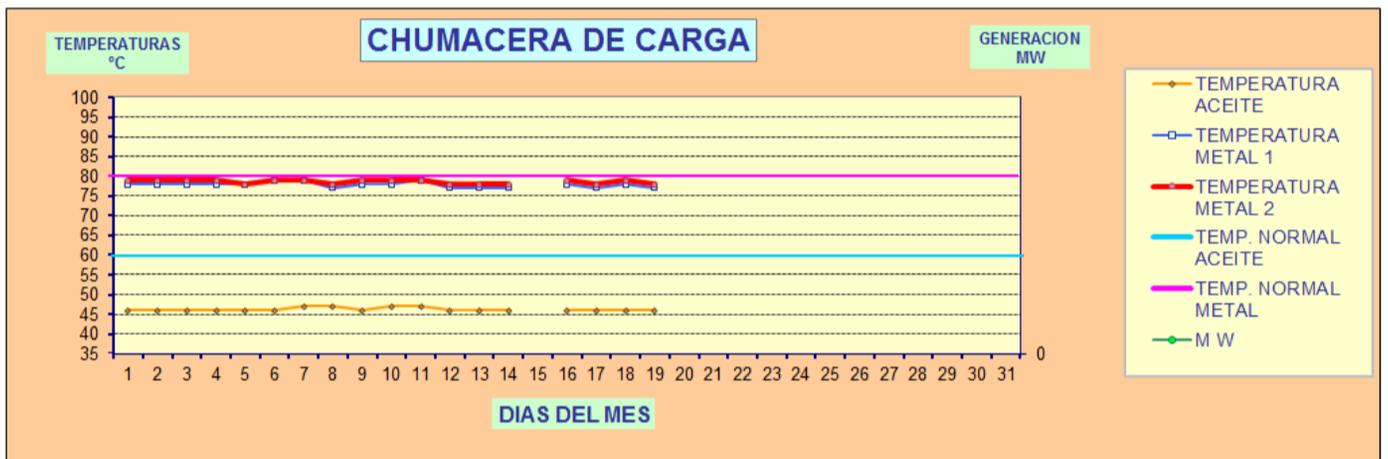
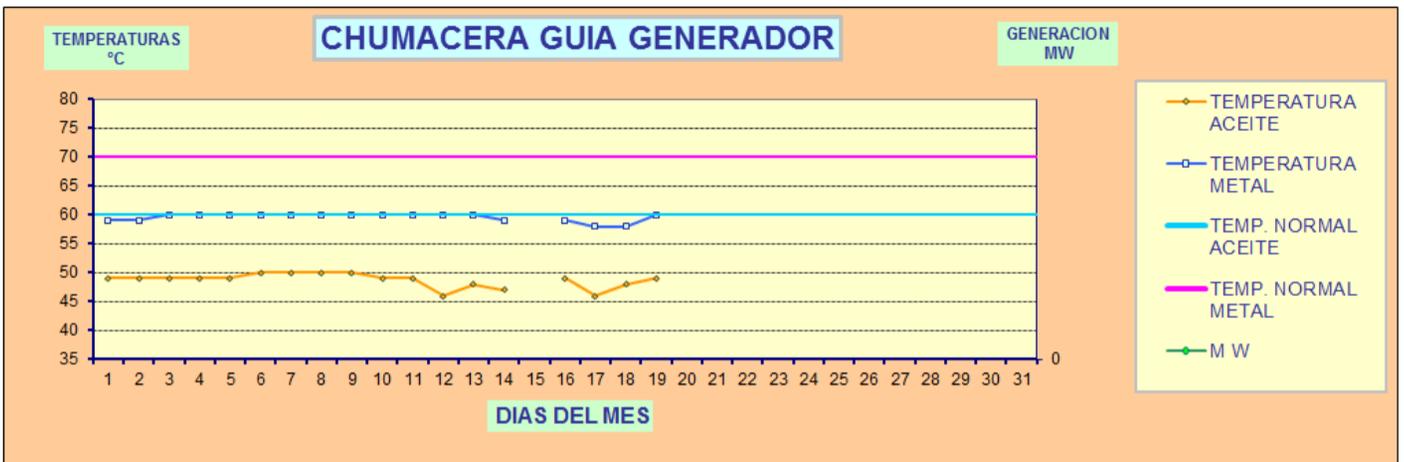


DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				M W
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA			INTER	GUIA TURB			ENFRIAMIENTO				
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	METAL	ACEITE	METAL		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMAL	≤ 60	≤ 70	≤ 60	≤ 80	≤ 80	≤ 67	≤ 62	≤ 49	≤ 32	≤ 57	≤ 50	≤ 29	≤ 33	300
1	49	59	46	78	79	50	52	38	26	63	46		34	
2	49	59	46	78	79	50	52	38	27	63	46		34	
3	49	60	46	78	79	50	52	38	27	62	45		34	
4	49	60	46	78	79	50	52	38	27	62	45		34	
5	49	60	46	78	78	50	52	38	27	62	44		34	
6	50	60	46	79	79	51	53	38	27	63	45		34	
7	50	60	47	79	79	51	53	38	27	63	46		34	
8	50	60	47	77	78	51	53	38	27	61	45		34	
9	50	60	46	78	79	51	53	38	27	63	45		34	
10	49	60	47	78	79	51	53	39	27	63	46		34	
11	49	60	47	79	79	51	52	38	27	63	46		34	
12	46	60	46	77	78	51	52	38	28	62	45		34	
13	48	60	46	77	78	50	52	38	28	60	44		34	
14	47	59	46	77	78	50	58	37	27	60	44		34	
15														
16	49	59	46	78	79	51	52	37	27	61	44		34	
17	46	58	46	77	78	50	51	37	27	60	44		34	
18	48	58	46	78	79	50	52	37	27	62	45		34	
19	49	60	46	77	78	51	52	37	27	60	44		34	
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 1a. ETAPA

UNIDAD: 5 (Cinco)

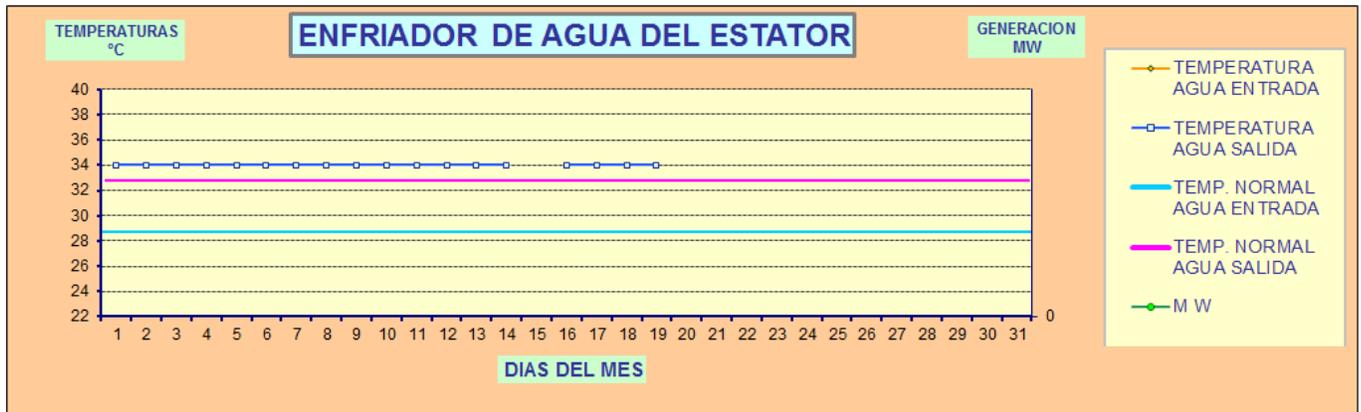
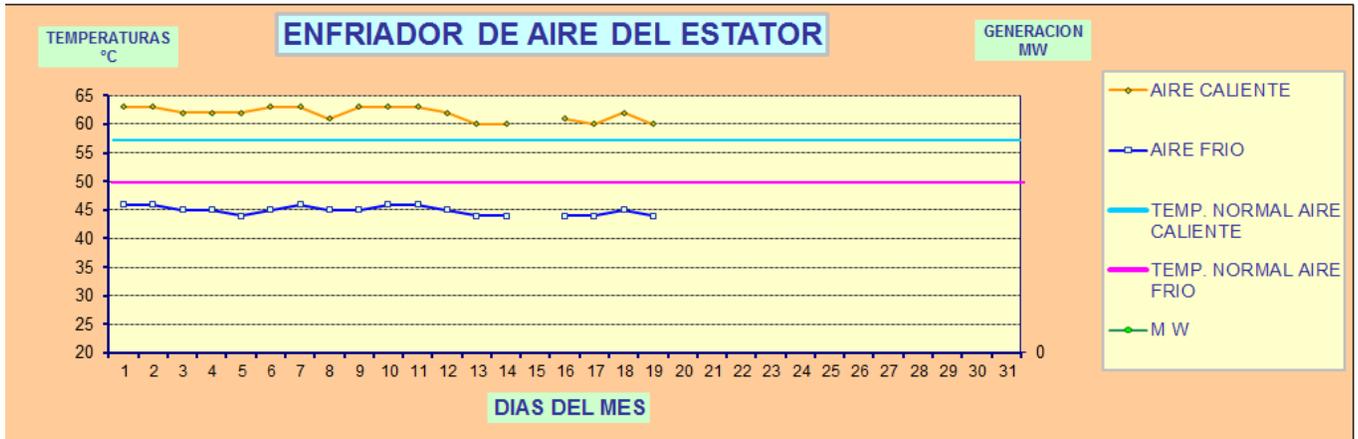
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 1a. ETAPA

UNIDAD: 5 (Cinco)

MES: Agosto / 2013



SEGUNDA ETAPA

MES: Agosto / 2013

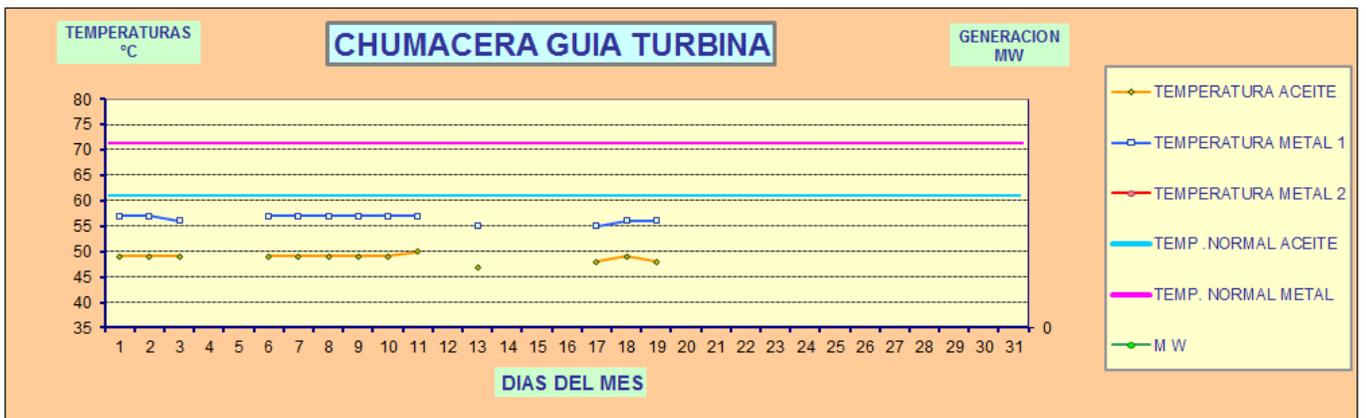
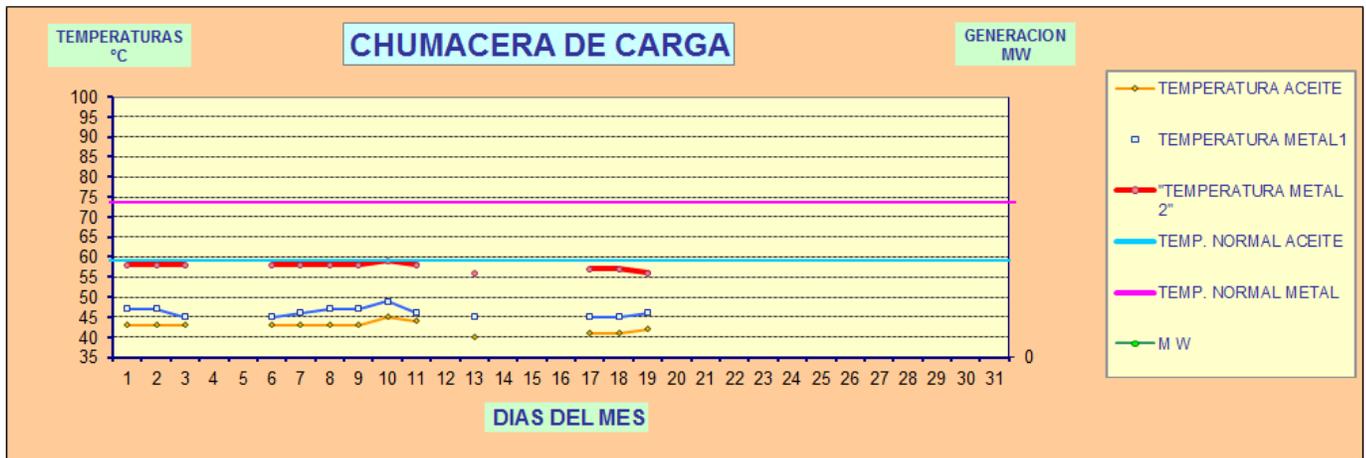
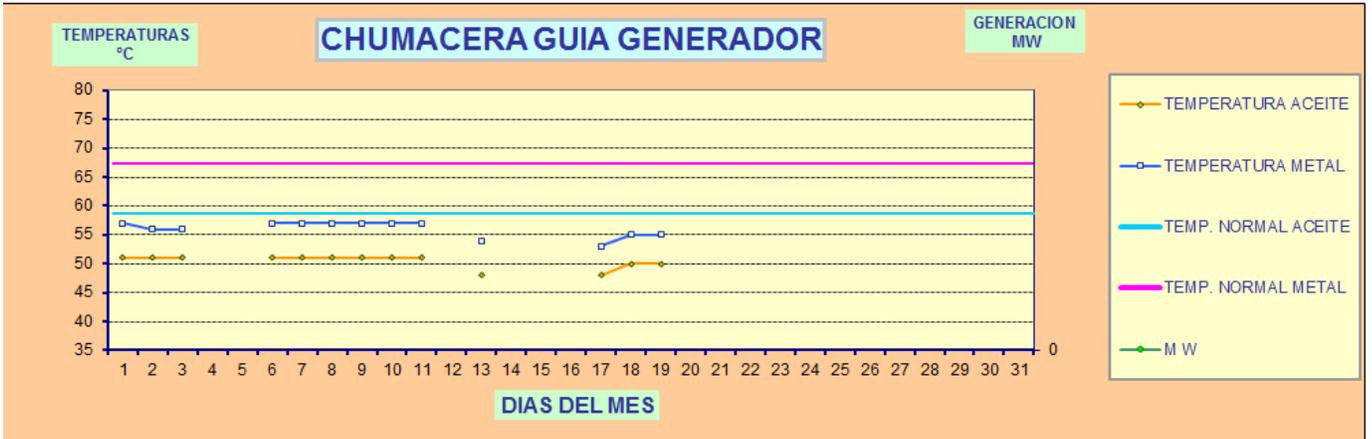
UNIDAD: 6 (Seis)

DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				M W
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA		CHUM GUIA TURBINA			ENFRIAMIENTO						
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	ACEITE	METAL 1	METAL 2		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMAL	≤58	≤67	≤60	≤74	≤74	≤62	≤72	≤72	30	≤80	≤59	≤29	≤32	300
1	51	57	43	47	58	49	57		28	68				
2	51	56	43	47	58	49	57		28	66				
3	51	56	43	45	58	49	56		28	66				
4														
5														
6	51	57	43	45	58	49	57		28	68				
7	51	57	43	46	58	49	57		28	65				
8	51	57	43	47	58	49	57		28	65				
9	51	57	43	47	58	49	57		28	66				
10	51	57	45	49	59	49	57		28	66				
11	51	57	44	46	58	50	57		28	64				
12														
13	48	54	40	45	56	47	55		28	60				
14														
15														
16														
17	48	53	41	45	57	48	55		28	61				
18	50	55	41	45	57	49	56		28	64				
19	50	55	42	46	56	48	56		28	64				
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 2a. ETAPA

UNIDAD: 6 (Seis)

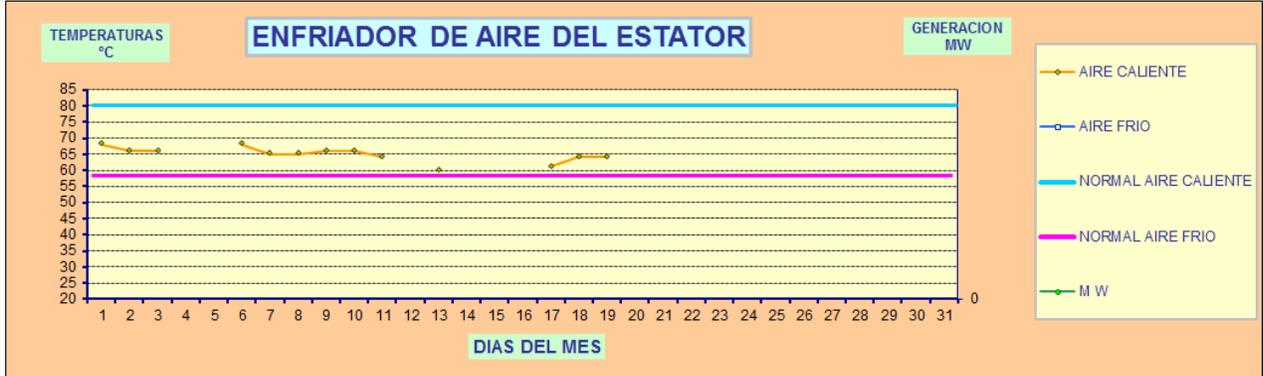
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 2a. ETAPA

UNIDAD: 6 (Seis)

MES: Agosto / 2013

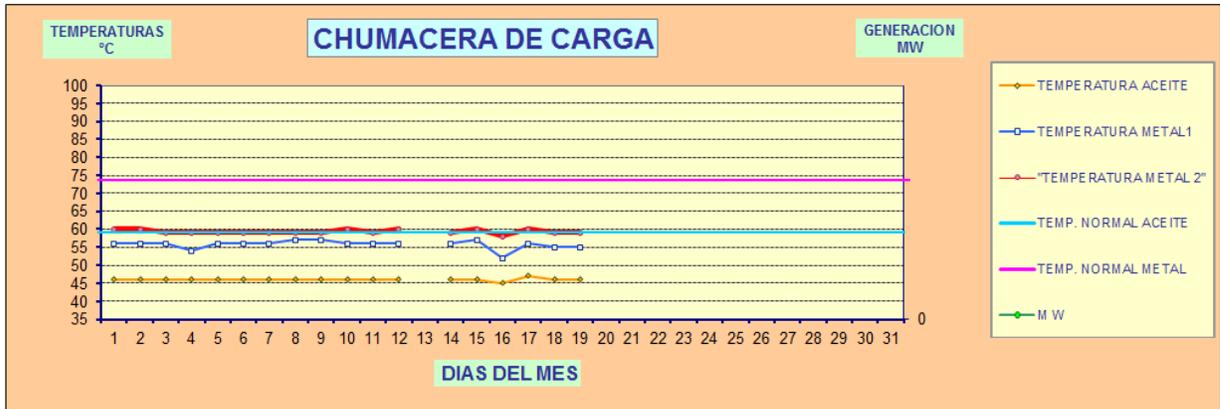
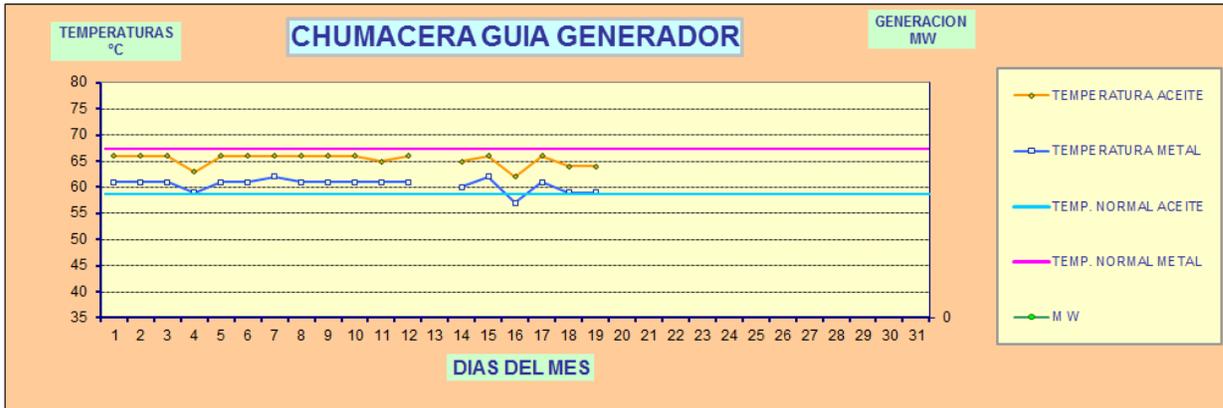


DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				M W
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA		CHUM GUIA TURBINA			ENFRIAMIENTO						
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	ACEITE	METAL 1	METAL 2		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMA	≤58	≤67	≤60	≤74	≤74	≤62	≤72	≤72	30	≤80	≤59	≤29	≤32	300
1	66	61	46	56	60	53	54		27	74				
2	66	61	46	56	60	53	54		28	73				
3	66	61	46	56	59	53	55		27	73				
4	63	59	46	54	59	50	50		27	68				
5	66	61	46	56	59	52	54		27	72				
6	66	61	46	56	59	52	54		28	72				
7	66	62	46	56	59	53	54		28	73				
8	66	61	46	57	59	53	54		28	72				
9	66	61	46	57	59	53	54		28	72				
10	66	61	46	56	60	53	54		28	71				
11	65	61	46	56	59	53	53		28	70				
12	66	61	46	56	60	52	53		28	71				
13														
14	65	60	46	56	59	52	52		28	68				
15	66	62	46	57	60	53	54		28	71				
16	62	57	45	52	58	47	47		28	64				
17	66	61	47	56	60	52	54		28	72				
18	64	59	46	55	59	51	52		28	69				
19	64	59	46	55	59	51	52		28	68				
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 2a. ETAPA

UNIDAD: 7 (Siete)

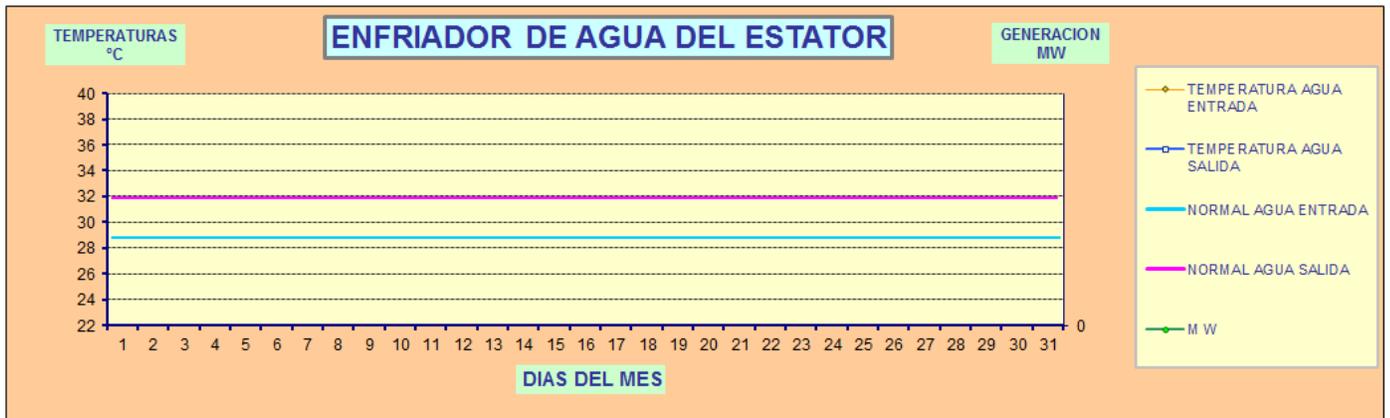
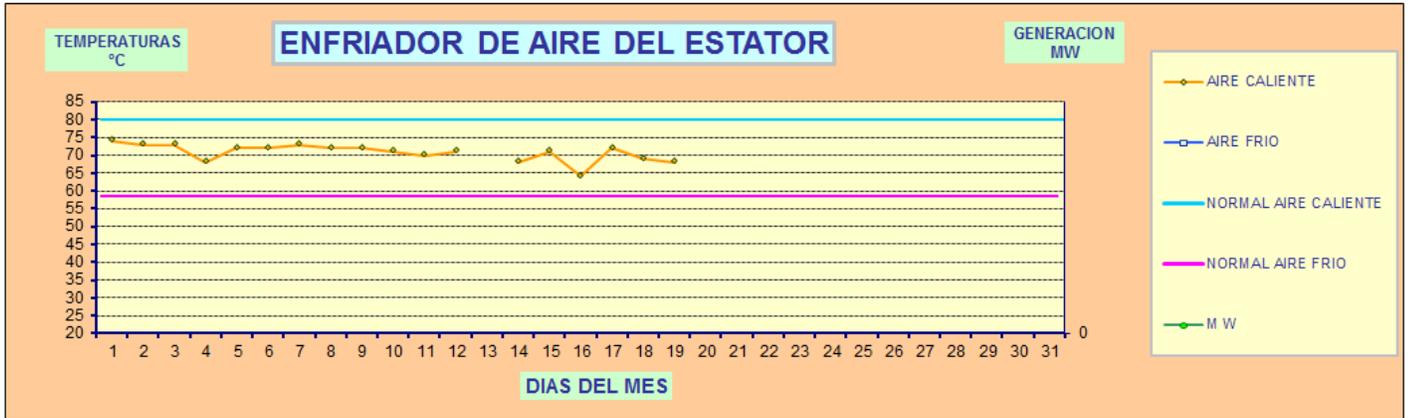
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 2a. ETAPA

UNIDAD: 7 (Siete)

MES: Agosto / 2013

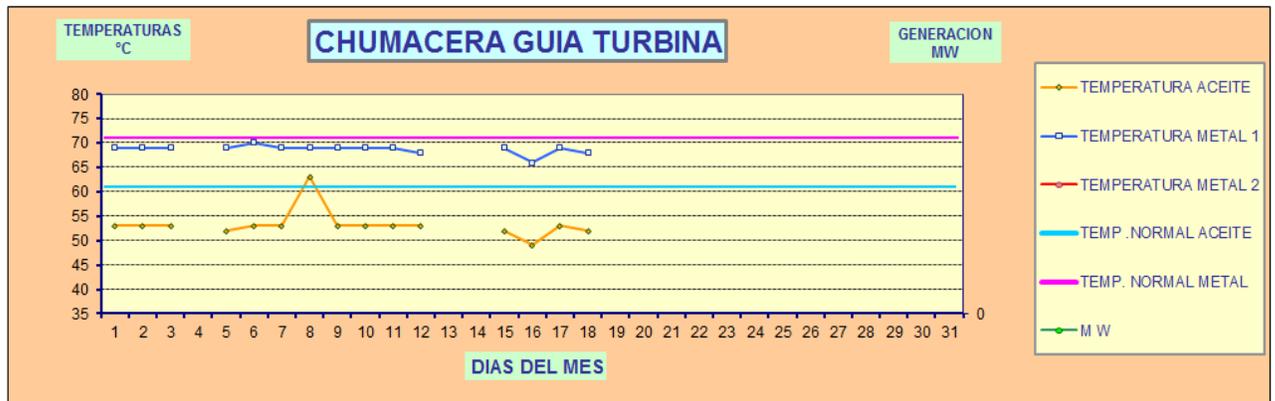
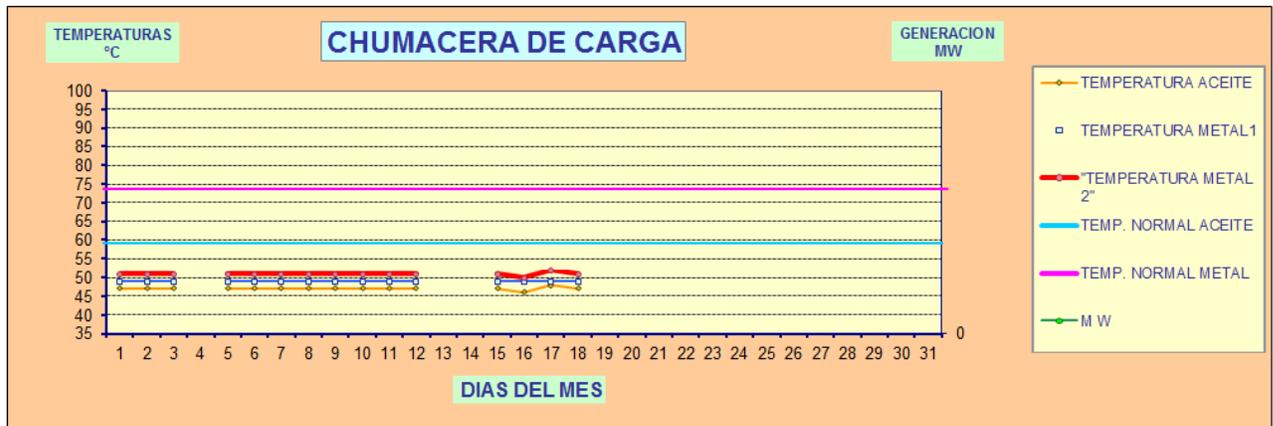
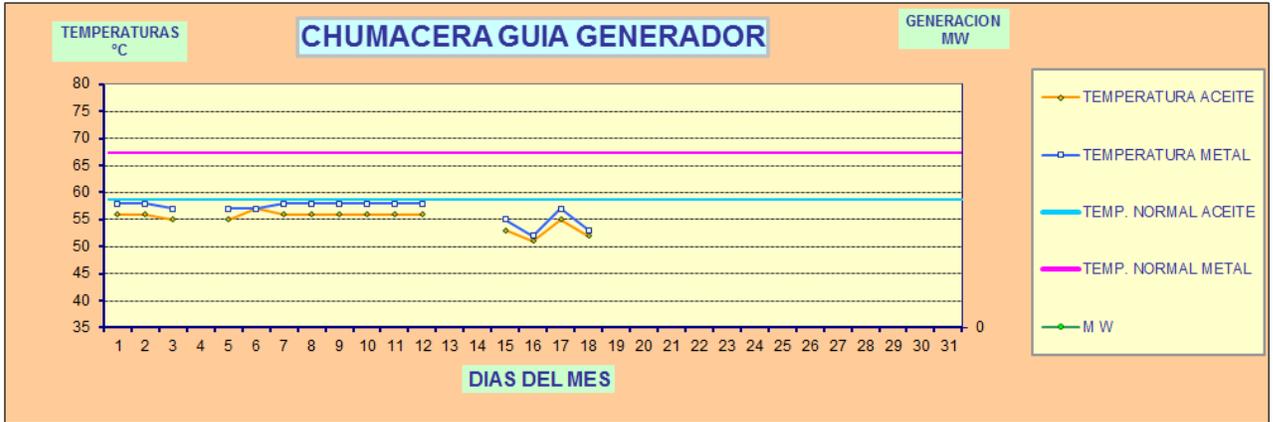


DIAS	CHUMACERAS								SELLO DE FLECHA	ESTATOR				MW
	GUIA GEN.		CHUM. CARGA			CHUM GUIA TURBINA				ENFRIAMIENTO				
	ACEITE	METAL	ACEITE	METAL 1	METAL 2	ACEITE	METAL 1	METAL 2		AIRE CALIENTE	AIRE FRIO	AGUA ENTRADA	AGUA SALIDA	
NORMAL	≤58	≤ 67	≤ 60	≤ 74	≤ 74	≤ 62	≤ 72	≤ 72	30	≤ 80	≤59	≤29	≤ 32	300
1	56	58	47	49	51	53	69		28	66				
2	56	58	47	49	51	53	69		28	66				
3	55	57	47	49	51	53	69		28	65				
4														
5	55	57	47	49	51	52	69		28	64				
6	57	57	47	49	51	53	70		28	66				
7	56	58	47	49	51	53	69		28	65				
8	56	58	47	49	51	63	69		28	65				
9	56	58	47	49	51	53	69		28	65				
10	56	58	47	49	51	53	69		28	64				
11	56	58	47	49	51	53	69		28	65				
12	56	58	47	49	51	53	68		28	64				
13														
14														
15	53	55	47	49	51	52	69		27	63				
16	51	52	46	49	50	49	66		28	60				
17	55	57	48	49	52	53	69		28	64				
18	52	53	47	49	51	52	68		28	61				
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

GRAFICAS DE TEMPERATURAS DE CHUMACERAS 2a. ETAPA

UNIDAD: 8 (Ocho)

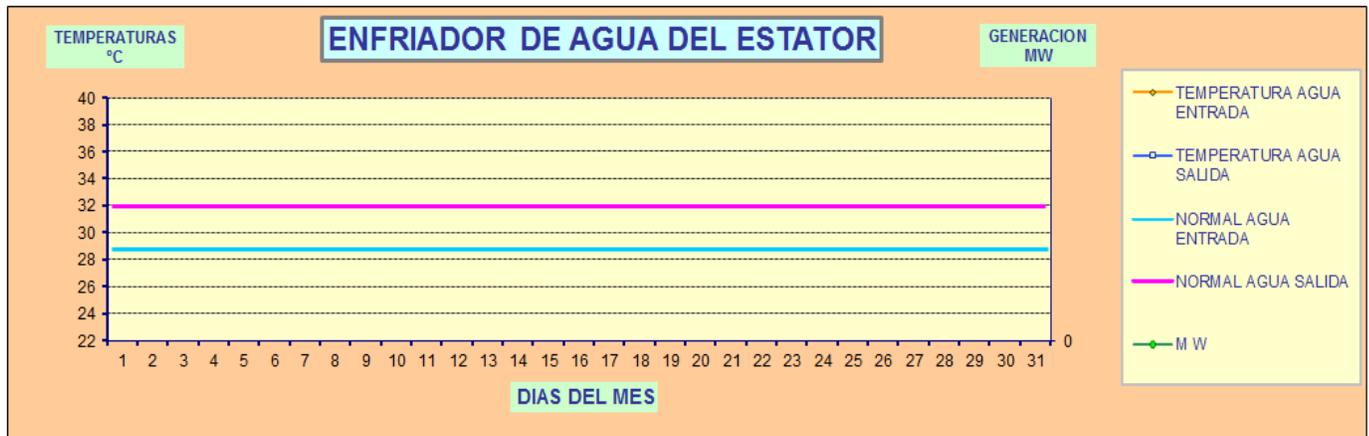
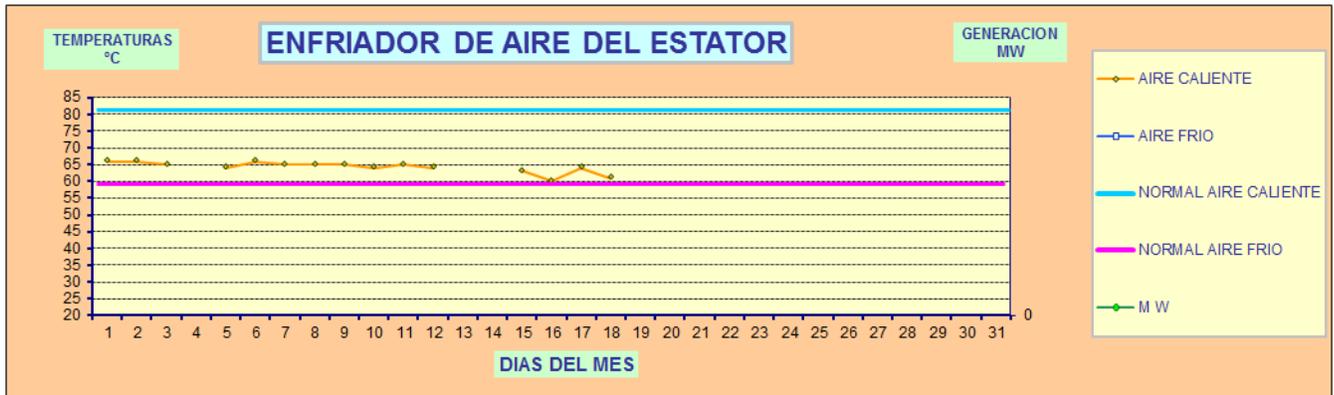
MES: Agosto / 2013



GRAFICAS DE TEMPERATURAS DEL ESTATOR 2a. ETAPA

UNIDAD: 8 (Ocho)

MES: Agosto / 2013



CONCLUSIONES

Para realizar actividades dentro de la C.H. Manuel Moreno Torres se debe de conocer las reglas de seguridad y también el funcionamiento completo, desde los procesos hasta los instrumentos que están involucrados con las diferentes señales analógicas y digitales.

Dentro de las alarmas que monitorean a la central, existen prioridades entre ellas, algunas determinan y pueden permitir el funcionamiento de un generador, y otras que solo avisaran pequeños fenómenos que no afectan el funcionamiento de tal. Para ello son clasificadas en alarmas de instrucciones de funcionamiento, de seguridad y de indicación.

La central le toda importancia necesaria al ámbito de la seguridad tanto a sus instalaciones como personal de trabajo, capacitándolos con talleres y conferencias así también realizando encuestas para saber sus inquietudes y mejoras a su lugar de trabajo para un optimo desarrollo.

RECOMENDACIONES

- En la encuesta realizada al personal de la central, realizar preguntas más concretas y comprensibles.
- Sancionar al trabajador que no porte su equipo de seguridad (casco) en casa de maquinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Departamento civil. obra civil, "instalación" (1 tomo), Propiedad CFE
- Departamento de protecciones. Equipos principales de la turbina - generador (Único tomo), Propiedad CFE
- Departamento de protecciones. Protecciones del generador (único tomo), propiedad CFE