



“CENTRAL TERMOÉLECTRICA GUADALUPE VICTORIA”

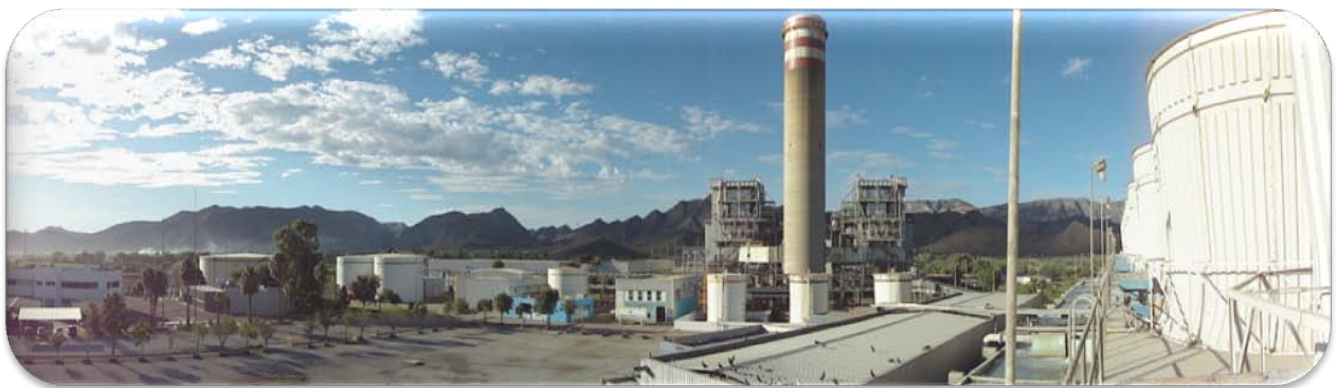


Ilustración 1 Portada.

SISTEMA DE CIRCULACION (DA).

TABLA DE CONTENIDO.

SISTEMA DE CIRCULACION DTI M-315.....	4
SISTEMA DE CIRCULACION SICODI.....	5
1. OBJETIVO.....	6
2. ALCANCE.....	6
RESPONSABILIDADES.....	6
3. SUPERINTENDENTE GENERAL.....	6
4. JEFE DEL DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN.....	6
5. SUPERINTENDENTES DE TURNO.....	6
6. OPERADORES DE CENTRAL II.....	6
7. AUXILIAR DE OPERACIÓN II.....	6
CONTEXTO OPERACIONAL.....	7
8. FUNCION DEL SISTEMA.....	7
EQUIPO PRINCIPAL.....	8
9. TORRE DE ENFRIAMIENTO.....	8
10. AGUA DE REPUESTO A LA TORRE.....	13
11. BOMBAS DE AGUA DE CIRCULACION.....	13
12. CONDENSADOR PRINCIPAL.....	15
13. DESCRIPCION FUNCIONAL.....	17
14. DATOS TECNICOS.....	19
15. CONTROL LOGICO DEL SISTEMA.....	24
16. LLENADO DE LOS DUCTOS DE AGUA DE CIRCULACIÓN.....	30
17. PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN.....	31

TABLA DE CONTENIDO DE IMÁGENES.

ILUSTRACIÓN 1 PORTADA.	1
ILUSTRACIÓN 2 SISTEMA CIRCULACIÓN.	4
ILUSTRACIÓN 3 SISTEMA CIRCULACIÓN SICODI.	5
ILUSTRACIÓN 4 DIAGRAMA SIMPLIFICADO.	7
ILUSTRACIÓN 5 TORRE DE ENFRIAMIENTO.	8
ILUSTRACIÓN 6 CORTE TRANSVERSAL DE TORRE ENFRIAMIENTO.	9
ILUSTRACIÓN 7 PERSIANAS DE TORRE ENFRIAMIENTO.	10
ILUSTRACIÓN 8 CONTACTO DE AGUA CON PERSIANA.	10
ILUSTRACIÓN 9 INTERCAMBIO DE CALOR POR DIFUSIÓN EN TORRE DE ENFRIAMIENTO.	11
ILUSTRACIÓN 10 VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO.	12
ILUSTRACIÓN 11 VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO.	12
ILUSTRACIÓN 12 BOMBAS DE SISTEMA DE CIRCULACIÓN.	13
ILUSTRACIÓN 13 ESQUEMA BOMBA CIRCULACIÓN.	14
ILUSTRACIÓN 14 MAYAS PARA FILTRADO DE SUCCIÓN DE BOMBAS DE CONDESADO.	15
ILUSTRACIÓN 15 CAJAS DE AGUA DE CONDENSADOR PRINCIPAL.	17



SISTEMA DE CIRCULACION DTI M-315.

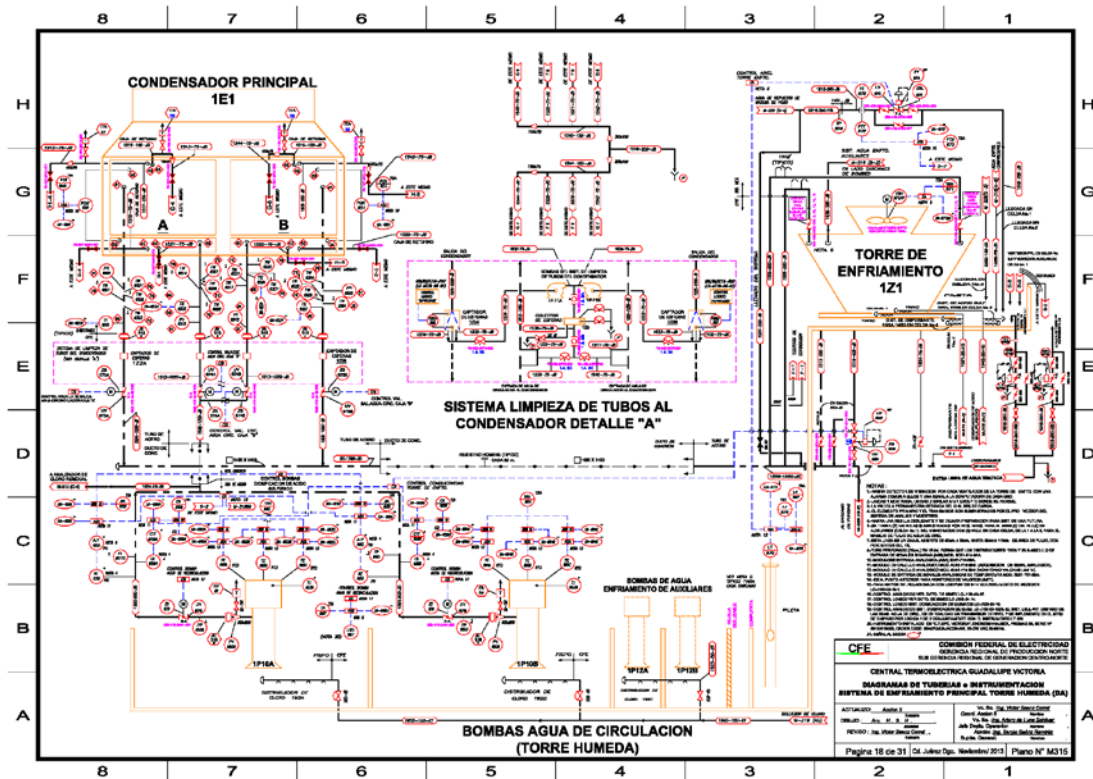


Ilustración 2 Sistema circulación.



SISTEMA DE CIRCULACION SICODI.

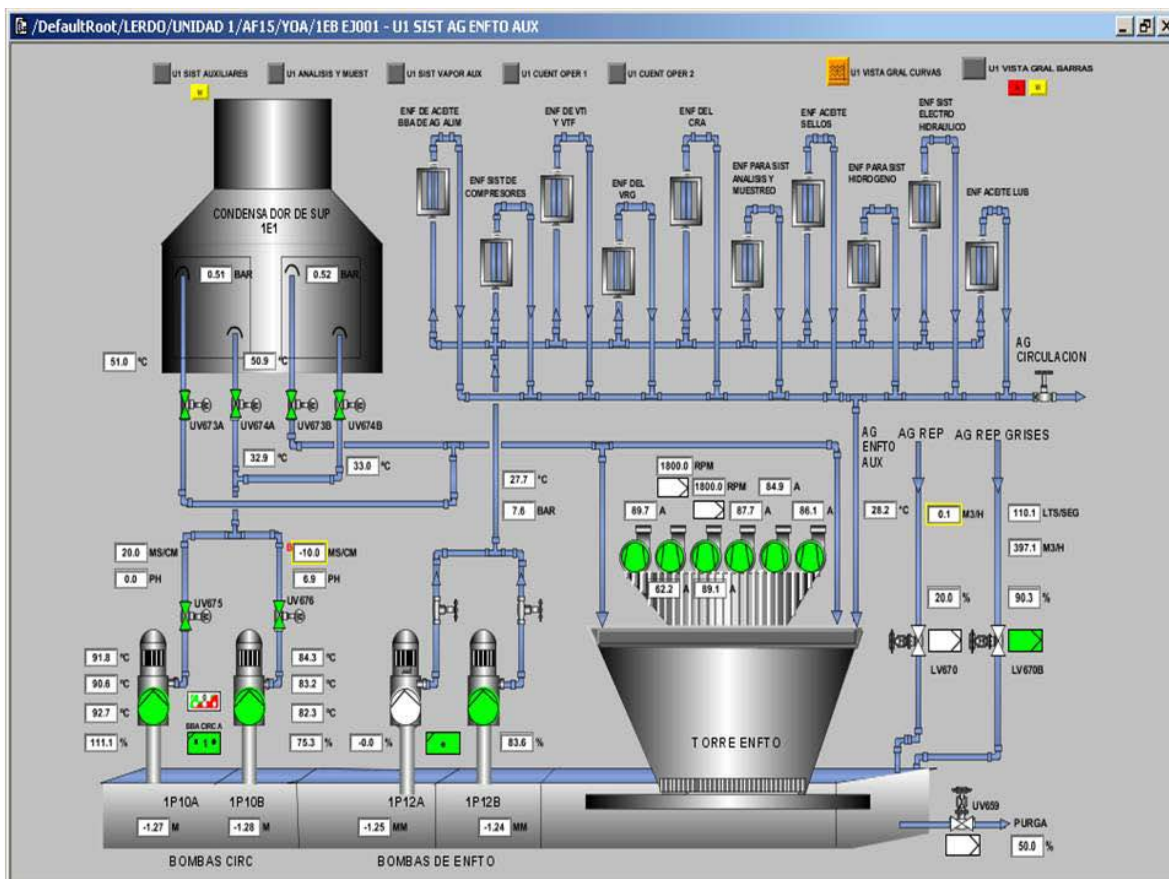


Ilustración 3 Sistema circulación Sicodi.



1. OBJETIVO.

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer la descripción y la operación de los equipos que forman el sistema de Condensado, así como la secuencia de arranque y paro; dicha información y su atenta aplicación permitirá el correcto funcionamiento del mismo.

2. ALCANCE.

Este procedimiento es aplicable a las unidades 1 y 2 de la C.T. Guadalupe victoria, e involucra directamente al personal del departamento de operación de las siguientes categorías: operador de central II, auxiliar de operación II, superintendente de turno.

RESPONSABILIDADES.

3. SUPERINTENDENTE GENERAL.

Aprobación del presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su correcta operación.

4. JEFE DEL DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN.

Conocer y verificar la aplicación del presente procedimiento, aprobando los procedimientos de operación que corresponda, proporcionando los recursos necesarios para su correcta operación.

5. SUPERINTENDENTES DE TURNO.

Conocer y aplicar el presente procedimiento, supervisando la correcta aplicación de los procedimientos de operación, de las maniobras de puesta en servicio y paro del sistema.

6. OPERADORES DE CENTRAL II.

conocer y aplicar el presente procedimiento, realizando correctamente las maniobras incluidas en los procedimientos de operación que le corresponda y reportar las desviaciones que se presenten.

7. AUXILIAR DE OPERACIÓN II.

Conocer y aplicar el presente procedimiento, realizando correctamente las maniobras incluidas en los procedimientos de operación que le corresponda y reportar las desviaciones que se presenten.



CONTEXTO OPERACIONAL.

El sistema agua de circulación, es uno de los sistemas principales de la central termoeléctrica por proporcionar el elemento refrigerante en el condensador principal y su relación directa con la formación del vacío en el condensador. El agua de circulación es tomada de la torre de enfriamiento donde se abastecen los cárcamos de succión donde se localizan las bombas de agua de circulación, cuyo flujo de descarga es llevado por medio de ductos subterráneos de concreto reforzado hacia el condensador principal; aquí es donde se realiza el intercambio térmico, que provoca la condensación del vapor de escape de la turbina de baja presión y la creación del vacío por el cambio de fase. En su salida del condensador el agua de circulación es mandada por medio de ductos de concreto hacia la torre de enfriamiento donde es distribuida para que sea enfriada por los ventiladores, donde es nuevamente succionada por las bombas de agua de circulación.

8. FUNCION DEL SISTEMA.

El sistema de agua de circulación tiene como función principal sustraer el calor latente al vapor, Que ya trabajo en la turbina y que es descargado al condensador, para que se condense, a temperatura constante.

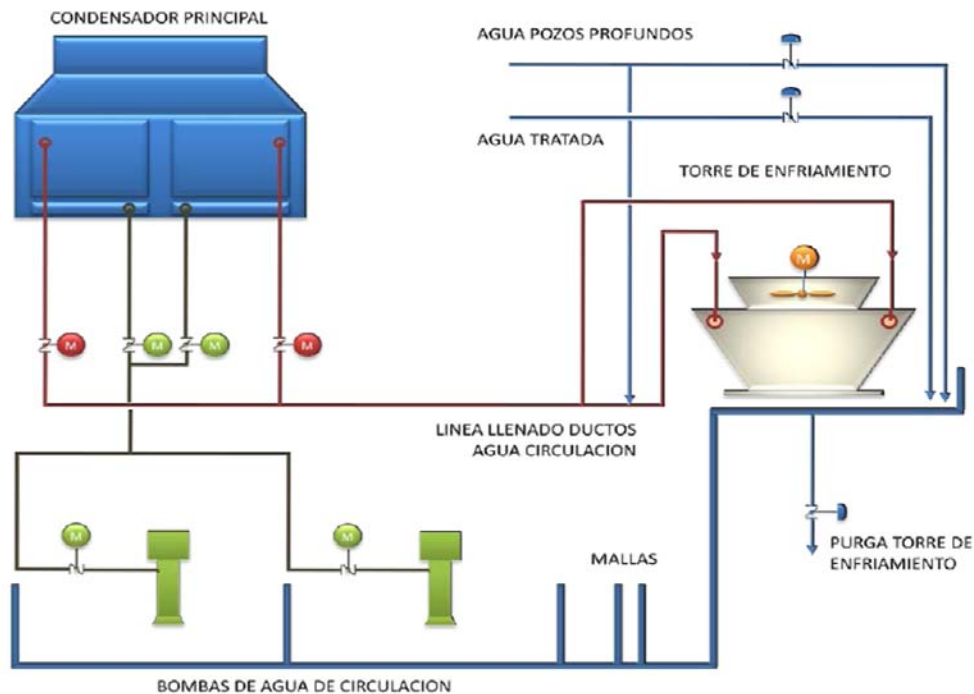


Ilustración 4 diagrama simplificado.



EQUIPO PRINCIPAL.

9. *TORRE DE ENFRIAMIENTO*

Es una estructura de concreto que tiene la función de enfriar al agua caliente proveniente del Condensador, al ponerla en contacto con el aire del medio ambiente, Cuenta con 6 ventiladores de tiro inducido, con sus respectivos conos de descarga, localizados en la parte superior; 12 charolas de distribución de agua, 2 cabezales de descarga de agua caliente en la parte superior de la torre, cada uno de los cuales cuenta con 6 válvulas de mariposa, o sea, 12 en total. El agua enfriada es recuperada en una pileta, la cual tiene 1 dren y 3 derrames.



Ilustración 5 Torre de enfriamiento.



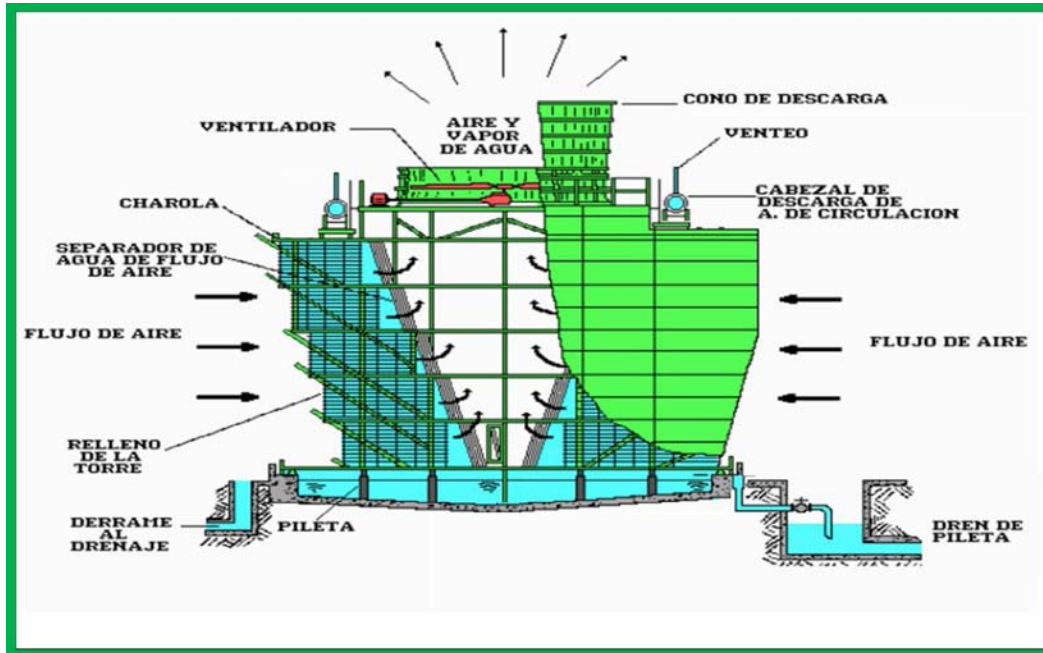


Ilustración 6 corte transversal de torre enfriamiento

La torre está compuesta por 6 celdas individuales, cada una de las cuales está conformada por un ventilador de tiro inducido, 2 charolas de distribución, 2 válvulas de descarga de agua caliente, y su relleno interior. El agua de circulación caliente, proveniente del condensador, llega a la torre y puede ser descargada en las 12 charolas de recepción, a través de los dos cabezales y sus 12 válvulas de descarga, cuya apertura debe ser regulada de tal forma que el nivel de agua en todas las charolas sea el mismo, y para ello deben estar más abiertas las válvulas al final del cabezal que las del principio, esto es para manejar un mismo flujo debido a que la presión del agua al inicio del cabezal de la torre de enfriamiento mayor que al final de este. El nivel en todas las charolas debe ser igual para obtener un enfriamiento uniforme en la torre y con ello una alta eficiencia de operación. Las charolas tienen una gran cantidad de orificios para que el agua sea distribuida uniformemente a través de su respectiva celda, cada orificio tiene una tobera de descarga para controlar el flujo hacia el relleno de la torre. El empaque, o relleno del interior de la torre retarda la caída del agua caliente, desde las charolas de recepción hasta la pileta, con el propósito de aumentar el tiempo y superficie de contacto disponible en la torre. Una parte del líquido que golpea la parte superior de un larguero salpica, pero gran parte fluye por sus contornos creando con esto una superficie de contacto mayor y, además, al fluir hacia la parte inferior y desprenderse, a todo lo largo del larguero, forma nuevas gotas aumentando con esto el área de contacto.





Ilustración 7 persianas de torre enfriamiento.

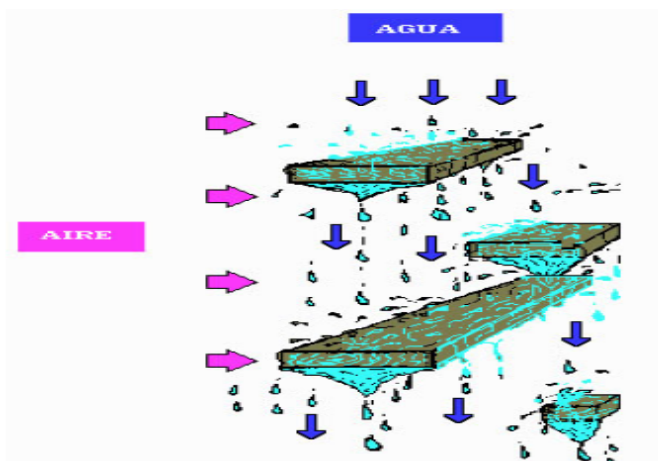


Ilustración 8 contacto de agua con persiana.

El proceso de intercambio de calor en la torre de enfriamiento consiste en una transmisión de calor del agua al aire. Dos son los factores que provocan dicha transmisión de calor: Uno, es la diferencia de temperatura entre el agua y el aire, por lo general mayor la del agua, por lo que cederá parte de su calor al aire; y el otro factor, más determinante que el anterior es la diferencia de presiones de vapor de agua existente entre la superficie de las partículas de agua y el que contiene el aire (humedad). Esa diferencia de presiones ocasiona un desplazamiento de partículas de agua por evaporación, desde la gota de agua al aire, ya que la presión de vapor de agua de la gota es mayor que la presión de vapor de agua que contiene el aire. Lo anterior provoca que descienda la temperatura del



agua y se incrementa la del aire, al absorber la energía que le transfiere el vapor de agua desprendido, aumentando, además, su contenido de humedad. A este tipo de intercambio de calor se le conoce como transferencia de calor por difusión o transferencia de masa. Cuando el aire tiene poco contenido de humedad, la diferencia de presiones es mayor y ocasiona una mayor transmisión de calor por difusión. Por el contrario, cuando el aire es muy húmedo, esa diferencia de presiones es pequeña y por lo tanto, también lo será la transmisión de calor, llevando a cabo ésta principalmente por diferencia de temperaturas entre el aire y el agua.

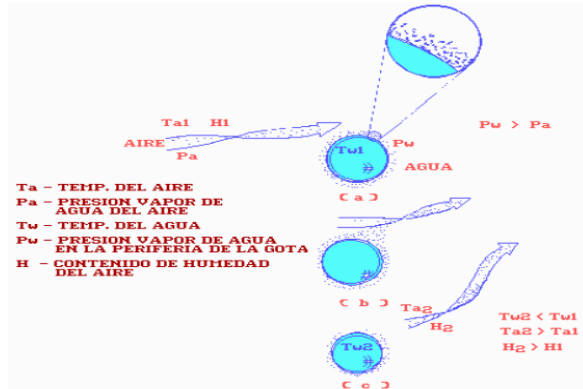


Ilustración 9 intercambio de calor por difusión en torre de enfriamiento.

Los ventiladores extraen el aire húmedo del interior de la torre, introduciendo al mismo tiempo aire del medio ambiente con un menor contenido de humedad estableciendo un flujo ascendente que entra en contacto con el agua que desciende. Por esto se dice que la torre es de tiro inducido y de contraflujo. A máxima carga, normalmente, están en servicio los 6 ventiladores. Los ventiladores se encuentran instalados en la parte superior de la torre. Para su movimiento, cada uno de ellos cuenta con un motor de inducción de 75 HP, que gira a 1750 rpm. El motor mueve al ventilador, de 8.53 m de diámetro, a través de un mecanismo reductor a base de engranes, el cual reduce la velocidad del motor hasta 136 rpm. El arranque y paro del motor se realiza a control remoto desde el tablero de control del cuarto de control. Cuenta, así mismo, con protección contra sobre corriente. Se tiene, además un dispositivo de protección contra vibraciones del ventilador, el cual se encuentra montado en la base del motor, así mismo, el reductor de engranes tiene un indicador óptico de nivel, por el que también se repone aceite para mantener un nivel normal.



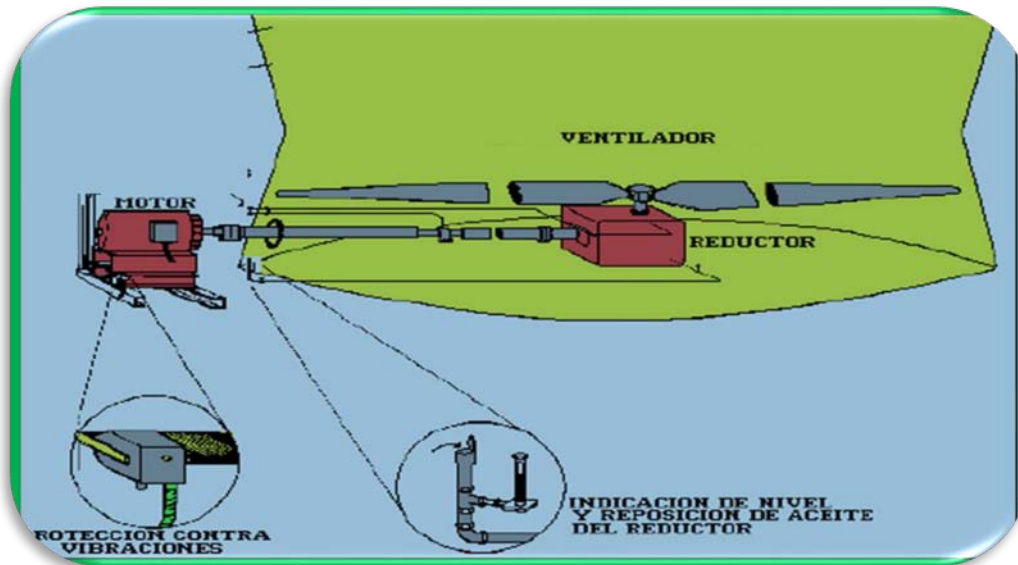


Ilustración 10 ventilador torre enfriamiento



Ilustración 11 ventilador torre enfriamiento.

En caso de que el nivel de agua en la pileta sobrepase del normal, el agua se derrama por medio de 3 rebosaderos o derrames, ubicados en uno de los costados de la pileta. Para controlar la sílice, y concentración de sales en general, se cuenta con una válvula de “purga torre de enfriamiento”, la cual drena agua concentrada que se reemplaza con agua



de repuesto, lo cual disminuirá su concentración. El departamento químico, en base a los análisis periódicos que hace del agua, indica el grado de apertura de la purga.

10. AGUA DE REPUESTO A LA TORRE.

Como ya se explicó, el agua al enfriarse sufre en parte una evaporación, la cual representa una fuerte pérdida de agua hacia la atmósfera. También se tiene pérdida de agua, a través de la purga de la torre de enfriamiento. Estas pérdidas es necesario compensarlas con agua de repuesto. El agua de repuesto puede ser suministrada de la planta de tratamiento de agua y de pozos profundos de la planta. Como ya se mencionó, la fuente principal de suministro de agua de repuesto es la de la planta de tratamiento de agua. En caso de no contar con dicha fuente, se recurrirá al suministro de agua cruda proporcionada por los pozos de la planta.

11. BOMBAS DE AGUA DE CIRCULACION

El sistema cuenta con dos bombas de agua de circulación de flujo axial, Cada bomba tiene capacidad suficiente para suministrar agua para el 50% de carga.



Ilustración 12 bombas de sistema de circulación.



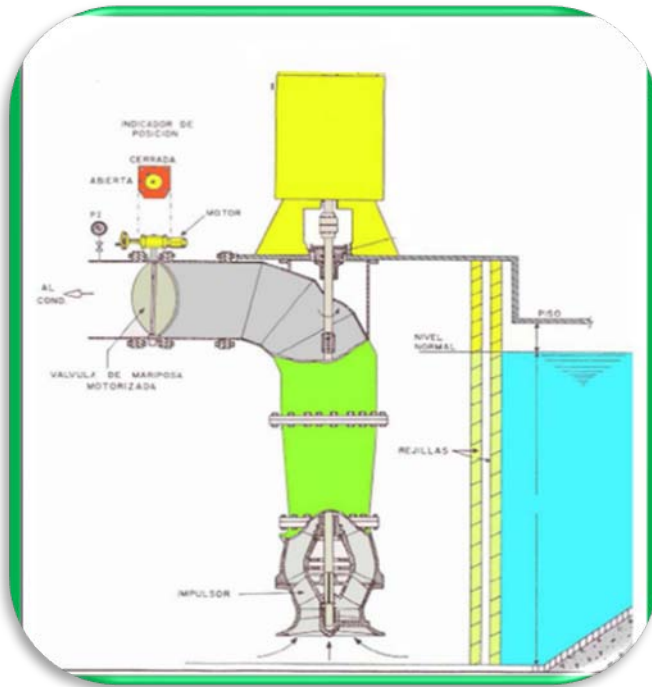


Ilustración 13 esquema bomba circulación.

La bomba tiene acoplado un motor eléctrico de inducción que opera bajo una tensión de 4,160 V. Las chumaceras del motor son lubricadas con aceite, cuyo nivel se puede vigilar por medio de un nivel óptico, por el cual también se hace la reposición de aceite en caso de que disminuya. El motor se disparará por la operación de cualquiera de las siguientes protecciones:

- Protección por sobre corriente instantánea (50) o temporizada (51), en cualquiera de sus tres fases o tierra:
- Protección por bajo voltaje (27) en el bus de 4,160 V respectivo.
- Si la válvula de descarga permanece cerrada después de un minuto de estar en servicio la bomba.

La bomba que gira a 710 rpm, utiliza agua para sello y lubricación de su estopero. En la descarga, cada bomba cuenta con una válvula de mariposa accionada por un motor eléctrico, la cual abrirá o cerrará automáticamente al arrancar o parar la bomba de agua de circulación correspondiente, siempre y cuando su interruptor de control se encuentre en la posición de "automático". También cuenta con un volante para ser accionada manualmente en casos de emergencia. Tanto el motor de la bomba como el de la válvula de descarga son operados en forma remota desde el panel de control del cuarto de control.

Las bombas succionan de cárcamos, a través de dos pares de rejillas, un par por cárcamo, que impiden el paso de materiales extraños de la pileta hacia el cárcamo de



succión. El contar con dos rejillas por cárcamo es con el objeto de poder sacar una a limpieza mientras la otra se encuentra en servicio. Cada cárcamo puede ser independizado uno de otro, colocando compuertas en lugar de rejillas, para fines de mantenimiento de la bomba o del cárcamo en sí.



Ilustración 14 mayas para filtrado de succión de bombas de condensado.

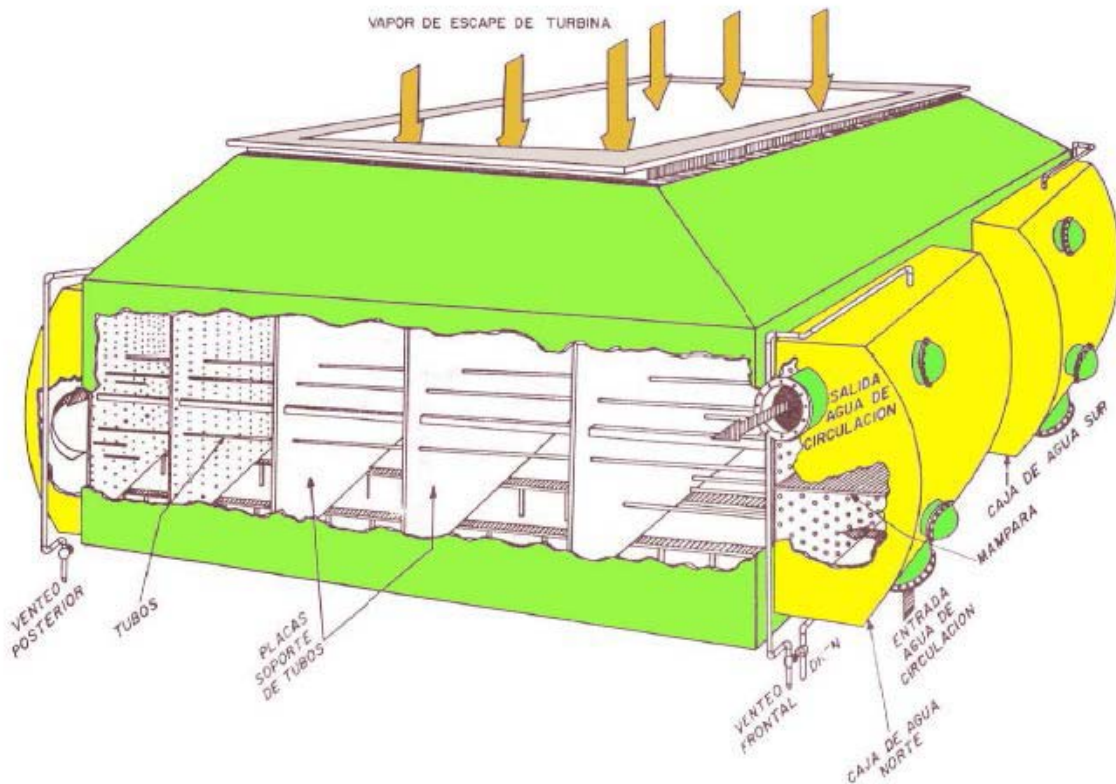
El sistema cuenta con una línea de agua cruda para llenado de las tuberías de agua de circulación cuando se ha vaciado el sistema, y así evitar el golpe de ariete en el condensador al arrancar las bombas de agua de circulación. Además, se cuenta con una línea de interconexión entre la línea de retorno de agua de circulación con la línea de agua de enfriamiento de auxiliares. Su función es la de derivar la celda “F” y además sirve para facilitar el llenado de la línea de agua de circulación de ser necesario.

12. CONDENSADOR PRINCIPAL.

Como ya se mencionó anteriormente, en este equipo se realiza la función principal del sistema de agua de circulación, que es la de sustraer el calor latente del vapor de escape de la turbina de baja presión para que cambie de la fase de vapor a la fase líquida.

El condensador consta de dos secciones de dos pasos cada una, es decir, que el agua de circulación efectúa dos veces el recorrido a través del condensador antes de retornar a la torre de enfriamiento. Es del tipo de superficie, donde el agua de circulación no está en contacto con el vapor, sino que el intercambio de calor se lleva a cabo a través de los tubos, los cuales suman 14,635, dando una superficie de transferencia de calor de 12,098 m².





Cada sección del condensador, por el lado de agua de circulación, consta de lo siguiente:

- **Cajas de agua de entrada.-** Por medio de estas se suministra el agua de circulación al condensador y es repartida a los tubos del condensador de la sección inferior, o del primer paso.
- **Cajas de agua de salida.-** En estas se colecta el agua de circulación caliente para retornar a la torre de enfriamiento.
- **Placas soporte.-** Su función es la de dar soporte a los tubos del condensador.
- **Drenes de entrada y salida.-** Su función es drenar las cajas para eliminar impurezas y sedimentos depositados.
- **Venteos frontal y posterior.-** Su función es expulsar el aire acumulado en las cajas de agua, evitando la formación de bolsas de aire que actúen como aislamiento térmico.
- **Manómetro y transmisor de presión diferencial de las cajas de agua.-** Nos da un índice del grado de suciedad de los tubos del condensador. Como máximo, son aceptables 0.5 Bar de presión diferencial.

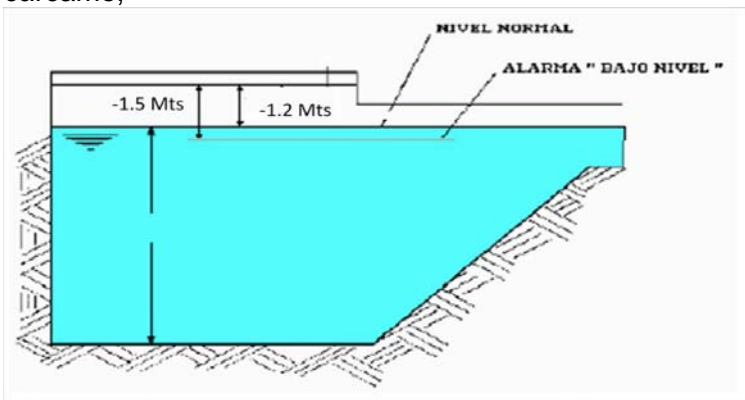




Ilustración 15 Cajas de agua de condensador principal.

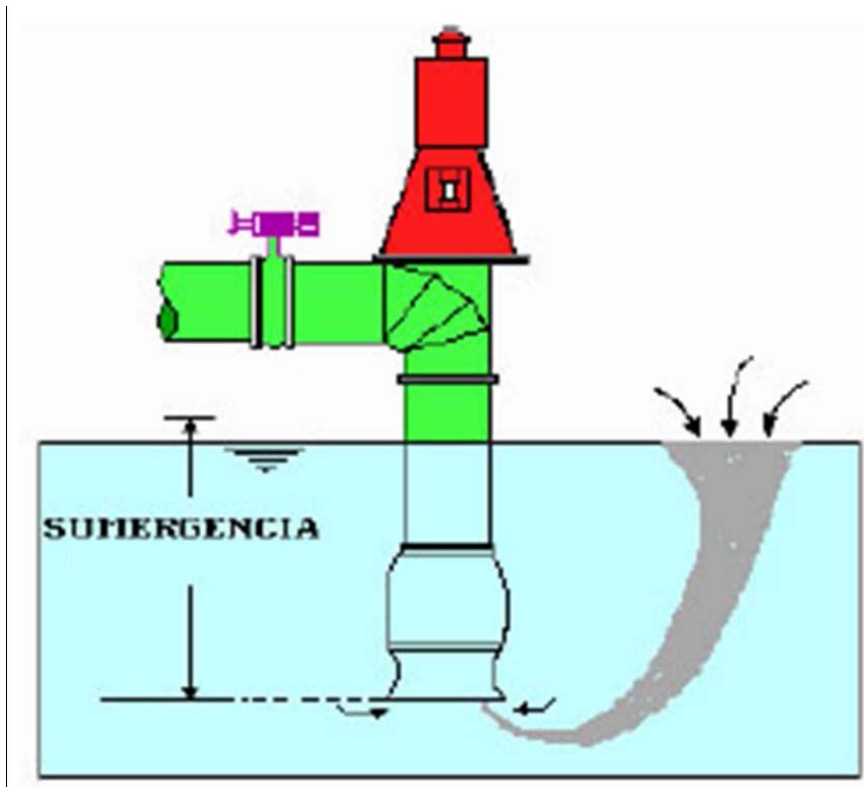
13. DESCRIPCION FUNCIONAL.

Las bombas de agua de circulación succionan el agua de su cárcamo respectivo. Es importante mantener el nivel ya que de descender demasiado, no sólo se puede perder la carga de succión sino también tener problemas de pérdida de sumergencia, distancia requerida de la parte inferior de la campana de succión, a la línea de nivel mínimo en el cárcamo,



Esta pérdida puede provocar la formación de vórtices o remolinos en la trayectoria hacia el ojo de succión del impulsor, permitiendo la entrada de aire a la bomba, lo cual causaría daños al impulsor similar a los causados por cavitación





Las bombas descargan el agua de circulación a través de las válvulas motorizadas de descarga para enviarla hacia el condensador. El agua al entrar a las cajas del condensador, por la parte inferior, se reparte hacia todos los tubos del condensador. El vapor que desciende de la turbina cede su calor latente al tubo y éste, a su vez lo cede al agua de circulación, la cual aumenta su temperatura gradualmente al circular a lo largo del condensador, para salir de éste por la parte superior de la caja de agua de salida y retornar a la torre de enfriamiento por la parte superior, para que al descender a la pileta se efectúe el intercambio de calor con el aire, como ya se explicó, enfriándose quedando lista el agua para ser enviada nuevamente al condensador. En los cabezales de descarga a la torre de enfriamiento se cuenta con líneas de venteo sin válvulas de bloqueo, estos venteos tienen la finalidad de romper el vacío que se pueda formar en los cabezales en el caso de que una o ambas bombas de agua de circulación se disparen con su válvula de descarga aún abierta. Al dispararse una bomba con la válvula de descarga abierta, el agua en los cabezales tiende a retornar, formando un vacío, lo cual puede ocasionar que la tubería se deforme y se destruya, lo anterior se evita con la entrada de aire por el venteo, el cual tiene la función de romper el vacío en el cabezal. Los ventiladores utilizados en la torre deben de ser únicamente los necesarios con el fin de disminuir las pérdidas de agua por arrastre, tiempo de funcionamiento y consumo adicional de energía. No obstante, debe considerarse, que una alta temperatura en el agua de circulación, no sólo afectará el vacío del condensador, sino que también repercutirá en calentamiento del equipo refrigerado por este medio.



Cuando se pongan en servicio ventiladores se debe buscar que queden distribuidos adecuadamente a lo largo de la torre, para que el enfriamiento del agua sea más uniforme y eficiente. Además, es necesario evitar poner en servicio varios ventiladores a la vez, sino hasta que pase el transitorio de arranque de cada uno de ellos ya que puede sobrecargarse el bus y dispararse los interruptores que lo alimentan.

14. DATOS TECNICOS.

TORRE DE ENFRIAMIENTO.

La estructura de las torres es de concreto armado, formando un conjunto, independientes en su construcción y operación.

DISEÑO	BAC PRITCHARD
FABRICANTE	INDUSTRIAL MEXICANA
TIPO	FLUJO CRUZADO
TIRO INDUCIDO	
MODELO	(2)C-65694-18
PEDIDO	88-1-50 398-A10
PRESION DE VELOCIDAD EN EL VENTILADOR	0.153"H ₂ O
RECUPERACION DE LA PRESION DE VELOCIDAD	0.056"H ₂ O.
CONSUMO DE VENTILADOR	56.6 BHP 42.22 KW

CARGA DE BOMBEO AL NIVEL SUPERIOR PILETA.

KPA(MH ₂ O)CARGA ESTATICA	0.947
PERDIDAS EN VALVULAS DISTRIBUCION	0.014
PERDIDA DE AGUA EN %	
FLUJO DE AGUA DE CIRCULACION	3.588M ³ /S
EVAPORACION	2.13%
POR ARRASTRE	0.02%
AIRE SALIDA CHIMENEA	38°C
No.CELDAS	6
CHIMENEA	VENTURI FIBRA DE VIDRIO
ALTURA	5.48M
DIAMETRO DESCARGA	9.52M
No.SERIE	2219
ALTURA A PISO VENTILADOR	11.21M



PISO VENTILADOR ANCHO	11.10M
LARGO	66.72M
RANGO DE ENFRIAMIENTO	14.5 °C
TEMPERATURA MEDIA MAXIMA AMBIENTE	37 °C
DIRECCION PREDOMINANTE DEL VIENTO	NE,NINE

Un carcamo por torre para dos bombas agua circulacion y un carcamo por torre para dos bombas agua de enfriamiento. Dimensiones pileta por Torre 66.72 X 20.75 X 0.9 m. = 623 m3 Volumen al nivel máximo = 1246 m3.

MATERIALES.

CABEZAL DISTRIBUIDOR	FIBRA VIDRIO FORZADO CON POLIESTER
CAROLAS DISTRIBUIDORAS AGUA CALIENTE	CONCRETO
BOQUILLA DISTRIBUIDORA	POLIPROPILENO
RELLENO	PVC ASTM D1784-81 CLASE 12214
REJILLA FILTRO	DOS DESLIZANTE POR CARCAMO
FILTRADO	86%
MALLA GALVANIZADA	CALIBRE 10

VENTILADORES TORRE ENFRIAMIENTO.

MOTOR.

MARCA	SIMMENS
MOTOR	6/TORRE
POTENCIA	75HP.
R.P.M	1750 60HZ
ARMAZON 365 TS	VOLT 460
TOTALMENTE CERRADO	PESO 350 KG



REDUCTOR VELOCIDAD VENTILADOR.

MARCA	AMARILLO
MODELO 1008	DOBLE REDUCCION
RELACION VELOCIDAD	13:1
ENFRIAMIENTO	POR VENTILADOR
CAPASIDAD DE ACEITE	23 LT MOBIL BB
FLECHA VENTILADOR	FLECHA INTERMEDIA
SUP. 42381 TASA 42587	SUP. 555-3 TASA 553-X
INF. 598A TASA 592 – A	INF. 65225 TASA 65500

VENTILADOR.

FABRICANTE	HOUDSON
TIPO AXIAL	MODELO APT-28B-8
DIAMETRO 8.53 M	136 RPM
MATERIAL	FIBRA DE VIDRIO REFORZADA CON
ANGULO ATAQUE ASPAS	RESINA EPOXICA
ASPAS BALANCEADAS INDIVIDUAL	19°

BOMBA AGUA CIRCULACION: Se tienen dos bombas de 50% de capacidad por unidad.

FABRICANTE BOMBA	SULZER
SERIE	341-06175
MODELO EQUIPO	BS600.15-001
Ø MAXIMO IMPULSOR	680 MM
Ø INSTALADO DEL IMPULSOR	620 MM
CARGA TOTAL	21. 8 MCA
RPM	710
CARGA NETA POSITIVA DE SUCCION	6 KPA
POTENCIA AL FRENO	411 KW HP 600



RENDIMIENTO	87.8%
LT/SEG	1600
ESPECIFICACIONES	CFE W2000-03
FLUJO MAXIMO	2200 L/SEG

VALVULA MARIPOSA DESCARGA BOMBA CIRCULACION.

FABRICANTE	FUNDIVAL S.A.
ESPECIFICACIONES	CGE-GV000-078
TIPO	BRIDADA CLASE 75 #
DIAMETRO NOMINAL	900 MM

MOTOR BOMBA CIRCULACION.

FABRICANTE	IEM
HP	600 TIPO UVFS-2
RPM	709
ARMAZON	6809P 36
VOLT	4160
SERIE	7811002
MODELO	122052

DISEÑO

FLUJO AGUA CIRCULACION M3/S	3.588
FLUJO AGUA CIRCULACION AUX M3/S	0.1970
TEMPERATURA AGUA CALIENTE °C	44.3
TEMPERATURA AGUA FRIA °C	30.0
TEMP. BULBO HUMEDO °C	22.8
TEMP. BULBO SECO °C	
PRESION BAROMETRICA MM HG	672.5



PERDIDAS POR EVAPORACION KG/S	292.22
PERDIDAS POR ARRASTRE KG/S	0.7
CARGA TERMICA DISIPADA K-CAL X E6/H	184.710
DENSIDAD DEL AGUA KG/M3	989.348
FLUJO AGUA BOMBA AUX L/S	
HP VENTILADORES	450
ANGULO ATAQUE ASPAS	22°

FLUJOS AGUA CIRCULACION.

DISEÑO: 3.588+0.1970 M3/S	3.785
PRUEBA: 3.6591+0.2879 M3 /S	
PRECISION TOTAL DE LA PRUEBA	1.275%
CAPACIDAD ENFRIAMIENTO TORRE	76.59%

RANGOS.

AGUA FRIA-CALIENTE °C	15.46
BULBO SECO-BULBO HUMEDO °C	7.89

Las pérdidas por evaporación y arrastre, no se pudieron efectuar por fugas importantes en válvulas control y aislamiento agua de repuesto.

FLUJO AGUA CIRCULACION	
BOMBAS PRINCIPALES	1600X2 3200 L/S
FLUJO AGUA ENFRIAMIENTO	
AUXILIARES	183.6 L/S
FLUJO AGUA REPUESTO A T.E.	
SIN PLANTA TRATAMIENTO LATERAL	292 M3/H
CON PLANTA DE TRATAMIENTO LATERAL	334 M3/H
PURGA CONTINUA SIN P.T.L.	86 M3/H



PURGA CONTINUA CON P.T.L.	10 M3/H
---------------------------	---------

15. CONTROL LOGICO DEL SISTEMA.

- DA RL670 Control de conductividad en la torre de enfriamiento.
- DA RL670 Control de nivel en el cárcamo de la torre de enfriamiento.

Control de conductividad en la torre de enfriamiento (DA RL670).

Planteamiento de problema.

La conductividad del agua de circulación se debe mantener en un rango de 1.8 mS y se controla desviando el agua de circulación al cárcamo de purgas.

Realización.

La realización del control se lleva a cabo por medio de un controlador continuo. El controlador en conjunto con la válvula neumática forma un controlador P+I (proporcional+Integral). La medición de conductividad se compara con un punto de ajuste fijo y la desviación se envía a la válvula de control DA UV659. La estación automático/manual en pantalla permite la interface con el cuarto de control, desde la cual el operador podrá operar el automático/manual así como podrá ver la indicación de posición y desviación. Recibirá también señalización por perturbaciones y los estados de la válvula.

Control de nivel en el cárcamo de la torre de enfriamiento (DA RL670).

Planteamiento de problema.

El nivel del cárcamo torre de enfriamiento se debe mantener en -1.30 mts para la succión de las bombas de agua de circulación, esto se logra inyectando agua de repuesto de batería de pozos, con esto se repone las perdidas de agua en las torres de enfriamiento por vaporización, para lograr esto se cuenta con las válvula neumática para repuesto de agua UV670.

Realización.

La realización del control se lleva a cabo por medio de un controlador continuo. El controlador en conjunto con la válvula neumática forma un controlador P+I (proporcional+integral). La medición de nivel se compara con un punto fijo y la desviación se envía al controlador P+I. La estación automático / manual en pantalla permite la interface. Con el cuarto de control, desde la cual el operador podrá operar el automático/manual así como podrá ver la indicación de posición y desviación, recibirá también señalización por perturbaciones y los estados de la válvula.



Control lógico (control binario).

La lógica de control en T3000 ha sido desarrollada con base a la ya existente y proporcionada por CFE durante la fase de levantamiento de información. El sistema de agua de circulación cuenta con los siguientes controles lógicos:

Descripción.

El control de subgrupo del sistema de agua de circulación controla el atranque y paro de las Bombas de circulación de agua de enfriamiento.

Lógica de control binaria.

Protecciones de paro. El CSG cuenta con una protección para evitar que pueda ser iniciado el ciclo de arranque mientras exista la señal de falla de la bomba de agua de circulación A y la bomba de agua de circulación B (1DA P010AX846 y 1DA P010B XB46).

Aviso de ciclo de paro terminado.

El ciclo de paro estará cumplido cuando se activen las siguientes señales de retroalimentación:

- Bomba de agua de circulación A (1 DA P01 OA X802) desconectada.
- Válvula de descarga de la bomba de circulación A (1 DA UV675 X802) cerrada.
- Bomba de agua de circulación B (1 DA P01 OB X802) desconectada.
- Válvula de descarga de la bomba de circulación B (1 DA UV676 X802) cerrada.

Permiso de arranque.

Para obtener el permiso de iniciar el ciclo de arranque el nivel de pileta de torre de Enfriamiento (1 DA L670 XH02) sea > -1.9 m.

Aviso de ciclo de arranque terminado.

El ciclo de arranque estará cumplido cuando las válvulas de entrada y salida de agua de circulación, cajas A y B estén abiertas (1DA UV674A y 8 y 1DA UV673A y 8 XB01) y se presenten-las-siguientes-condiciones:

- No en falla la bomba de agua de circulación B (1 DA P01 OB XB46 desactivada).
- La bomba de agua de circulación A (1 DA P01 OA X801) conectada.
- Válvula de descarga de la bomba de circulación A (1 DA UV675 XB01) abierta.
- El CSG del sistema de agua de circulación este en el paso 6 (1 DA U1 01, XS06).

O bien, que se presenten las siguientes condiciones:

- No en falla la bomba de agua de circulación A (1 DA P01 OA XB46 desactivada).
- La bomba de agua de circulación B (1 DA P01 OB X801) conectada.
- Válvula de descarga de la bomba de circulación B (1 DA UV676 X801) abierta.
- El CSG del sistema de agua de circulación esté en el paso 11 (1 DA U1 01, XS11).



SELECCIÓN DE BOMBAS.

El control de grupo permite seleccionar para realizar el arranque de operación entre las bombas P01 OA y la P01 OB, cuando una está seleccionada, la otra no podrá seleccionarse; esto es para por seguridad para evitar el arranque simultaneo.

CICLO DE ARRANQUE.

Se compone de 13 pasos.

➤ Primer paso.

Se genera el comando para abrir las válvulas de entrada de agua de circulación de las cajas A y B (1 DA UV674A y 1 DA UV674B), cuando estas válvulas estén abiertas se continúa con el siguiente paso.

➤ Segundo Paso.

Se genera el comando para abrir las válvulas de salida de agua de circulación de las cajas A y B (1 DA UV673A y 1 DA UV673B), cuando estas válvulas estén abiertas se continúa con el siguiente paso.

➤ Tercer Paso.

En este paso se pregunta por la bomba seleccionada, en caso de ser la bomba A se pasa al cuarto paso. En caso de ser la bomba B se pasa hasta el paso 8. Donde se debe cumplir como criterio para pasar al paso siguiente.

➤ Cuarto Paso.

Se genera el comando para conectar la bomba de agua de circulación A 1DA P010A. La bomba de agua de circulación B (1 DA P01 OB XB01) debe estar desconectada para pasar al siguiente paso. En caso de que la bomba A conecte y la bomba B no esté desconectada se salta al sexto paso.

➤ Quinto Paso.

Se genera el comando para abrir la válvula de descarga de la bomba de circulación 1 DA UV675. Después de un tiempo de espera de 20 segundos, o bien si la bomba de circulación 1 DA P01 OA está conectada se continúa con el siguiente paso.

➤ Sexto Paso.

Se deben cumplir las siguientes condiciones en este paso para continuar con el séptimo paso.

- Bomba de agua de circulación A 1 DA P01 OA conectada Control del nivel del cárcamo de la torre de enfriamiento 1 DA L V670 en automático.
- Control de conductividad de la torre de enfriamiento 1 DA UV604 en automático.



- Bomba de agua de circulación B 1 DA P01 OB conectada ó la válvula de descarga de la bomba de circulación A 1 DA UV675 abierta.

➤ **Séptimo paso.**

Se genera el comando para abrir la válvula de descarga a la bomba de agua de circulación A 1DA UV675. Si ésta válvula está abierta se continúa con el siguiente paso.

➤ **Octavo paso.**

Paso de inicio para arrancar la bomba B en caso de que esté seleccionada.

➤ **Noveno paso.**

Se genera el comando para conectar la bomba de agua de circulación A 1 DA P01 OB. La bomba de agua de circulación A (1 DA P01 OB XB01) debe estar desconectada para pasar al siguiente paso. En caso de que la bomba B conecte y la bomba A no esté desconectada se salta al sexto paso.

➤ **Décimo paso.**

Se genera el comando para abrir la válvula de descarga de la bomba de circulación 1 DA UV676. Después de un tiempo de espera de 20 segundos, o bien si la bomba de circulación 1 DA P01 OB está conectada se continua con el siguiente paso.

➤ **Onceavo paso.**

Se deben cumplir las siguientes condiciones en este paso para continuar con el séptimo Paso.

- Bomba de agua de circulación A 1 DA P01 OB conectada.
- Control del nivel del cárcamo de la torre de enfriamiento 1 DA L V670 en automático.
- Bomba de agua de circulación B 1 DA P01 OA conectada ó la válvula de descarga de la bomba de circulación A 1 DA UV676 abierta.

➤ **Doceavo Paso.**

Se genera el comando para abrir la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación B 1DA UV676.

➤ **Décimo tercer pasó.**

Si se selecciona la bomba A se inicia el ciclo de arranque de la bomba A.

➤ **Décimo cuarto paso.**

Fin de ciclo de arranque.



SELECCIÓN DE BOMBAS.

El control de grupo permite seleccionar para realizar el paro de operación entre las bombas P01 OA y la P01 OB, cuando una está seleccionada, la otra no podrá seleccionarse; lo anterior por seguridad de arranque simultaneo de dichas bombas.

CICLO DE PARO.

Se compone de 13 pasos.

➤ **Primer paso.**

Permanecerá en este paso mientras. no esté seleccionada una u otra bomba de agua de circulación 1 DA P01 OA ó 1 DA P01 OB para detenerse.

➤ **Segundo paso.**

Se genera el comando para cerrar la válvula de descarga 1 DA UV675 y desconectar la Bomba B. Si la bomba de agua de circulación B 1 DA P01 OB está conectada se continúa con el siguiente paso. Si la bomba B está desconectada se pasa al paso 54.

➤ **Tercer paso.**

Se manda cerrar la válvula de descarga de la bomba 1 DA UV675.

➤ **Cuarto paso.**

Se manda desconectar la Bomba A.

➤ **Quinto paso.**

Se genera el comando para cerrar la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación B 1 DA UV676. Con un tiempo de espera de 30 segundos y cuando la válvula de descarga 1 DA UV676 está cerrada se continúa con el siguiente paso.

➤ **Sexto paso.**

Se genera el comando para desconectar la bomba de agua de circulación A 1 DA P01 OA. Una vez que la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación A 1 DA UV675 está cerrada y la Bomba de agua de circulación A 1 DA P01 OA está desconectada se continúa con el séptimo paso.

➤ **Séptimo paso.**

En este paso permanece hasta que sea seleccionada la bomba de agua de circulación B 1 DA P01 OB se continúa con el octavo paso.



➤ **Octavo paso.**

Si la bomba A está desconectada se pasa al paso 1. Si la bomba a está conectada continua en el siguiente paso.

➤ **Noveno paso.**

Se genera el comando para cerrar la válvula de descarga 1 DA UV676.

➤ **Décimo paso.**

Se genera el comando para desconectar la bomba de agua de circulación 8 1 DA P01 08.

➤ **Onceavo paso.**

Se genera el comando para cerrar la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación 8 1 DA UV676. Con un tiempo de espera de 30 segundos y cuando la válvula de descarga 1 DA UV676 está cerrada se continúa con el siguiente paso.

➤ **Doceavo paso.**

Se genera el comando para desconectar la bomba de agua de circulación 8 1 DA P01 OB. Si la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación B 1 DA UV676 está cerrada y la bomba de agua de circulación 8 1 DA P01 OB está desconectada se continúa con el siguiente paso.

➤ **Treceavo paso.**

En este paso permanece hasta seleccionar la bomba de agua de circulación A 1 DA P01 OA. Se regresa al paso 2 del ciclo de paro.

Alarmas del sistema de agua de circulación (1 DA U001).

En el sistema SPPA-T3000 se implementará el monitoreo del sistema de agua de circulación y en el caso de presentarse algún problema en dicho sistema se activará la alarma correspondiente.

Para el motor de la bomba de agua de circulación A P01 OA se activará la alarma de "ALTA" cuando algunas de las siguientes condiciones se cumplan:

- Temperatura alta en alguno de los devanados del motor (1 DA T662A XH01, 1 DA T662B XH01 y 1 DA T662C XH01).

Para el motor de la bomba de agua de circulación B P010B se activará la alarma de "ALTA" cuando algunas de las siguientes condiciones se cumplan:

- Temperatura alta en alguno de los devanados del motor (1 DA T664A XH01, 1 DA T664B XH01 y 1 DA T664C XH01).



Se activará la alarma "ALTA" cuando se detecte una alta vibración en los siguientes equipos:

- Ventilador A de la torre de enfriamiento (1 DA Y671A XG01).
- Ventilador B de la torre de enfriamiento (1 DA Y671 B XG01).
- Ventilador C de la torre de enfriamiento (1 DA Y671 C XG01).
- Ventilador D de la torre de enfriamiento (1 DA Y671 D XG01).
- Ventilador E de la torre de enfriamiento (1 DAY671 E XG01).
- Ventilador F de la torre de enfriamiento (1 DA Y671 F XG01).

Se activará la alarma "PROBL" si se detecta un nivel bajo en:

- Cárcamo de la bomba de circulación P010A/P010B (1DA L667 XH52).
- Pileta de la torre de enfriamiento IZ1 (1 DA L670 XHS2).

Se activará la alarma "PROBLEMAS" cuando se presente alguna de las siguientes condiciones:

- Conductividad de la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación P01 OA, ya sea alta (1 DA C659A XH01) o baja (1 DA C659A XH52).
- Conductividad de la válvula de descarga de la bomba de agua de circulación P01 OB, ya sea alta (1 DA C659B XH01) o baja (1 DA C659B XH52).

Se activará la alarma "PROBLEMAS" cuando se presente alguna de las siguientes condiciones:

- El PH a la descarga en la bomba de agua de circulación P01 OA mayor a 8.5 (1 DA A658 XH01) o mayor a 9.0 (1DA A658 XH52).
- El PH a la descarga en la bomba de agua de circulación P010B mayor a 8.5 (1DA A660 XH01) o menor a 6.5 (1 DA A660 XH52A Y671A XG01).

16. LLENADO DE LOS DUCTOS DE AGUA DE CIRCULACIÓN.

CONDICIONES PREVIAS.

MANIOBRAS A REALIZAR.

1. Revise que no existan libranzas en el sistema. Operador.
2. Compruebe que este en servicio la instrumentación y el control .Auxiliar de operación .I
3. Realice una inspección física de los ductos del sistema, verificando que estén cerrados los registros hombre. Auxiliar de operación I.
4. Constate que estén cerrados los registros hombre de las cajas de agua del condensador. Patiero.
5. Verifique que este en servicio el sistema de agua de pozos auxiliar de operación I.
6. Compruebe que estén energizados los CCM'S 1C1 y 1C5 de 480 v. Patiero.



PUESTA EN SERVICIO.

1. Abra el drenaje y el venteo de las cajas de agua del condensador. Patiero
2. Cierre los interruptores termo magnéticos de corriente de fuerza de las válvulas motorizadas de entrada y salida de las cajas de agua del condensador UV673A, UV673B, UV674A Y UV674B, ubicadas en el CCM 1C5. Patiero.
3. Abra las válvulas motorizadas de entrada y salida de las cajas de agua del condensador UV673A, UV673B, UV674A Y UV674B, así como Verificar que abran completamente. Operador y patiero.
4. Cierre los interruptores termo magnéticos de corriente de fuerza de las válvulas motorizadas de descarga de las bombas de agua de circulación UV675 y UV676, ubicadas en el CCM 1C1. Auxiliar de operación I
5. Cierre las válvulas motorizadas de descarga de las bombas de Agua circulación UV675 y uv676, verificando que cierren Completamente. Operador y auxiliar de operación I
6. Cierre la válvula de agua de circulación de suministro a la planta de tratamiento lateral, ubicada a un lado de la torre. Auxiliar de operación I.
7. Abra la válvula de llenado de los ductos del sistema de agua de circulación, ubicada a un lado de la torre de enfriamiento, a una apertura que no afecte a los demás sistemas abastecidos. Auxiliar de operación I.
8. Cierre las válvulas de drenaje de las cajas de agua del Condensador cuando por estos salga agua limpia. Patiero.
9. Cierre las válvulas de venteo de las cajas de agua del condensador cuando expulsen agua. Patiero.
10. Cierre las válvulas de llenado de los ductos del sistema de aguade circulación. Auxiliar de operación I.
11. Comunique al operador que los ductos del sistema de agua de circulación se encuentran llenos. Auxiliar de operación I.

17. PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN.

CONDICIONES PREVÍAS.

MANIOBRAS REALIZAR.

1. Revise que no existan libranzas en el sistema y realizar una inspección física de las bombas y del sistema. Operador y Auxiliar de operación I.
2. Verifique que este en servicio el sistema de instrumentación y de control. Auxiliar de operación I.
3. Compruebe que se tenga un nivel adecuado de aceite en los motores de las bombas. Auxiliar de operación I.
4. Constate que exista un nivel normal en la pileta de la torre de enfriamiento, verificando que el indicador dal670 marque -1.4 mts y los indicadores locales 98%. Operador y auxiliar de operación I.
5. Verifique que se encuentren energizados el CCM 1C1 Y 1C5, así como también los buses 1A1 (2A1) Y 1A2 (2A2) de 4.16 kv. Patiero y Auxiliar de operación I.
6. Revise que se encuentren instaladas y limpias las mallas de succión de las bombas de agua de circulación. Auxiliar de operación I.



PUESTA EN SERVICIO.

1. Cierre los interruptores termo magnéticos de corriente de fuerza para las válvulas motorizadas del sistema localizados en los CCM'S 1C5 (2C5) Y 1C1 (2C1) patiero y auxiliar de operación I.
2. Verifique que estén cerradas las válvulas motorizadas de descarga de las bombas de agua de circulación UV675 Y UV676. Operador y Auxiliar de operación I.
3. Abra las válvulas de las trampas de agua, localizadas en la descarga de las bombas de agua de circulación. Auxiliar de operación I.
4. Abra las válvulas motorizadas de entrada y salida de las cajas de agua del condensador UV673A, UV673B, UV674A Y UV674B, verificando su apertura completa. Operador y auxiliar de operación I.
5. Abra las válvulas a las trampas de agua de las cajas de agua del condensador. Patiero.
6. Cierre la válvula de suministro de agua ala planta de tratamiento lateral, ubicada a un costado de la torre de enfriamiento. Auxiliar de operación I.
7. Abra las válvulas de descarga de agua a las charolas distribuidoras de la torre de enfriamiento. Auxiliar de operación I.
8. Abra las válvulas de bloqueo y cerrar válvulas de derivación de la válvula de control de la purga continua de la pileta de la torre, así como también abra la válvula de suministro de aire de control para esta misma válvula. Auxiliar de operación I.
9. Prepare los interruptores eléctricos de las bombas de agua de circulación ubicados en los buses 1A1 (2A1) Y 1A2 (2A2) de 4.16 kv. Según el p.o.p. no.5 y comunicar al operador. Patiero y auxiliar de operación I.
10. Ponga en servicio la primera bomba de agua de circulación seleccionada desde su estación de control, verificando que el indicador de corriente marque entre 90 y 96% de amperaje. Operador
11. Abra la válvula motorizada de descarga de la bomba que se puso en servicio desde su estación de control, después que paso el transitorio de arranque, verificando que abra completamente. Operador y auxiliar de operación I.
12. Verifique que el indicador de presión local de descarga de la bomba marque entre 1.4 y 2.0 bar, revisando que no existan fugas de agua por el estopero. Auxiliar de operación I.
13. Compruebe que no existan ruidos, vibraciones ni calentamientos anormales en la bomba y su motor. Auxiliar de operación I.
14. Revise continuamente que la temperatura de los devanados del motor de la bomba no exceda de sus límites preestablecidos (130°C) operador
15. Ponga en servicio la segunda bomba de agua de circulación siguiendo los pasos 10 al 14. Operador y Auxiliar de operación I.
16. Revise que no existan fugas en el sistema Auxiliar de operación I.
17. Comunique al operador que el sistema de agua de circulación se encuentra en servicio. Auxiliar de operación I.
18. Informe al departamento químico que se puso en servicio el Sistema de agua de circulación, para que mantengan dentro de sus límites los parámetros químicos. Operador.



19. Verifique que la presión diferencial de las cajas de agua del condensador se mantenga debajo de 0.60 bar, revisando los indicadores locales y los indicadores DAP650, 651. Operador y patiero.
20. Ajuste el flujo de agua a las charolas distribuidoras de la torre de enfriamiento, por medio de las válvulas de mariposa para que el nivel se mantenga uniforme y sin derrames. Auxiliar de operación I.
21. Compruebe que las charolas distribuidoras de agua y las mallas de succión de las bombas de agua de circulación se mantengan limpias. Auxiliar de operación I.
22. Constate que no se tenga ninguna alarma operada del sistema. Operador.

