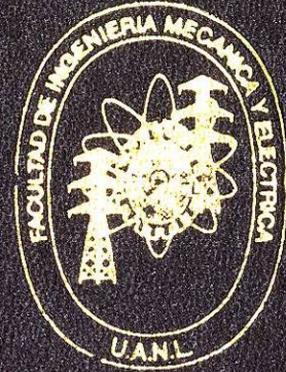


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



**DESCRIPCION Y OPERACION DE
UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA**

**EXAMEN TIPO "B" MODIFICADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ING. MECANICO ELECTRICISTA**

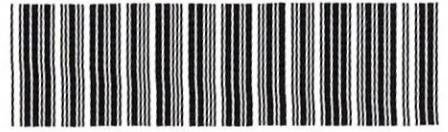
**PRESENTA
JUAN PABLO ALANIS LOPEZ**

MONTERREY, NUEVO LEON

AGOSTO DE 1997

T
FK136
A4
C I





1080072271

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

**DESCRIPCION Y OPERACION DE
UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA**

**EXAMEN TIPO "B" MODIFICADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTA:

JUAN PABLO ALANIS LOPEZ

MONTERREY, N.L. A AGOSTO DE 1997

X
TK 1360
A4



A MIS PADRES:

**MARGARITO ALANIS AGUIRRE
JOSEFA LOPEZ GUERRERO**

INDICE

I.- INTRODUCCION	3
II.- DESCRIPCION DE UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA	4
III.- GENERADOR DE VAPOR (CALDERA)	5
IV.- TURBINAS DE VAPOR	8
V.- GENERADOR DE C.A. (ALTERNADOR)	12
PARTES DEL GENERADOR	15
PARTES DE LA EXCITATRIZ	16
COMPONENTES DEL DIAGRAMA UNIFILAR DEL GENERADOR	17
VI.- SUMINISTRO DE AGUA A LA CENTRAL TERMoeLECTRICA	19
A) SISTEMA DE AGUA DE ALIMENTACION A LAS CALDERAS	19
PROCEDENCIA DEL AGUA	19
B) SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO (CIRCULACION)	20
TORRE DE ENFRIAMIENTO	21
TRATAMIENTO DEL AGUA	25
CALENDARIO DE MANTENIMIENTO	26

I.- INTRODUCCION

Una Central Termoeléctrica es un Conjunto de Equipos cuya Finalidad es la de Convertir la Energía Calorífica de un Combustible en Energía Eléctrica.

Para llevar a cabo todo el Proceso es Necesario una Caldera o Generador de Vapor, una Turbina de Vapor y un Generador de Corriente Alterna. Además se requiere de una gran cantidad de equipos auxiliares, como son, bombas, compresores, intercambiadores de calor, torres de enfriamiento, transformadores, interruptores, etc.

Las Centrales Termoeléctricas de mayor capacidad instaladas en México, son propiedad de la Comisión Federal de Electricidad; sin embargo en la actualidad existen plantas propiedad de la iniciativa privada, además de Grandes Proyectos de Inversión para la Generación de Electricidad por parte de los Grandes Grupos Industriales de Iniciativa Privada.

Las Centrales Termoeléctricas son una Aplicación de la Primera Ley de la Termodinámica, donde la Energía se va Transformando de una forma en otra, hasta obtenerse la Energía Eléctrica.

La Energía que Contienen los Combustibles Fósiles se Obtiene Mediante el Proceso de Combustión. Al Quemarse el Combustible se Produce Energía en Forma de Calor. El Calor o Energía Calorífica Transforma la Energía Potencial de el Agua que al Calentarse Produce Vapor el cual Contiene una Energía Cinética, por la Presión que Genera, el Vapor Gira a una Turbina la cual Transforma la Energía Cinética en Energía Mecánica, Después la Turbina esta Acoplada por Medio de una Flecha a un Generador de Corriente Alterna el cual se Encarga de Transformar la Energía Mecánica en Energía Eléctrica, que es la Finalidad de una Central Termoeléctrica.

II.-DESCRIPCION DE UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA

El Objetivo de una Central Termoeléctrica es la Generación de Energía Eléctrica a Partir de un Combustible, el cual es Suministrado a el Hogar de la Caldera donde se provoca la Combustión, Suministrando Aire por Medio de un Ventilador de Tiro Forzado y Provocando la Ignición por Medio de un Transformador que Alimenta Corriente Directa al Electrodo de una Bujía el cual Provoca una Chispa para Iniciar la Combustión.

Antes de Provocar la Ignición se tiene que llenar hasta cierto Nivel de Agua el Domo del Generador de Vapor, el Agua tiene que ser suavizada para evitar Incrustaciones en el Equipo. Dicha Agua al Calentarse se Convierte en Vapor de Agua el cual es Almacenado a una Alta Presión y Temperatura en un Recipiente Llamado Domo o Colector de Vapor.

El Vapor de Agua a Alta Presión y Temperatura es Transportado a Través de una Tubería hasta la Turbina de Vapor donde se expansiona convirtiendo su Energía Cinética en Mecánica Haciendo Girar a la Turbina y por Consiguiente al Generador de C.A., Produciendo este la Energía Eléctrica que se Manda a una Subestación Eléctrica a Través de un Interruptor Principal y un Transformador Elevador de Voltaje.

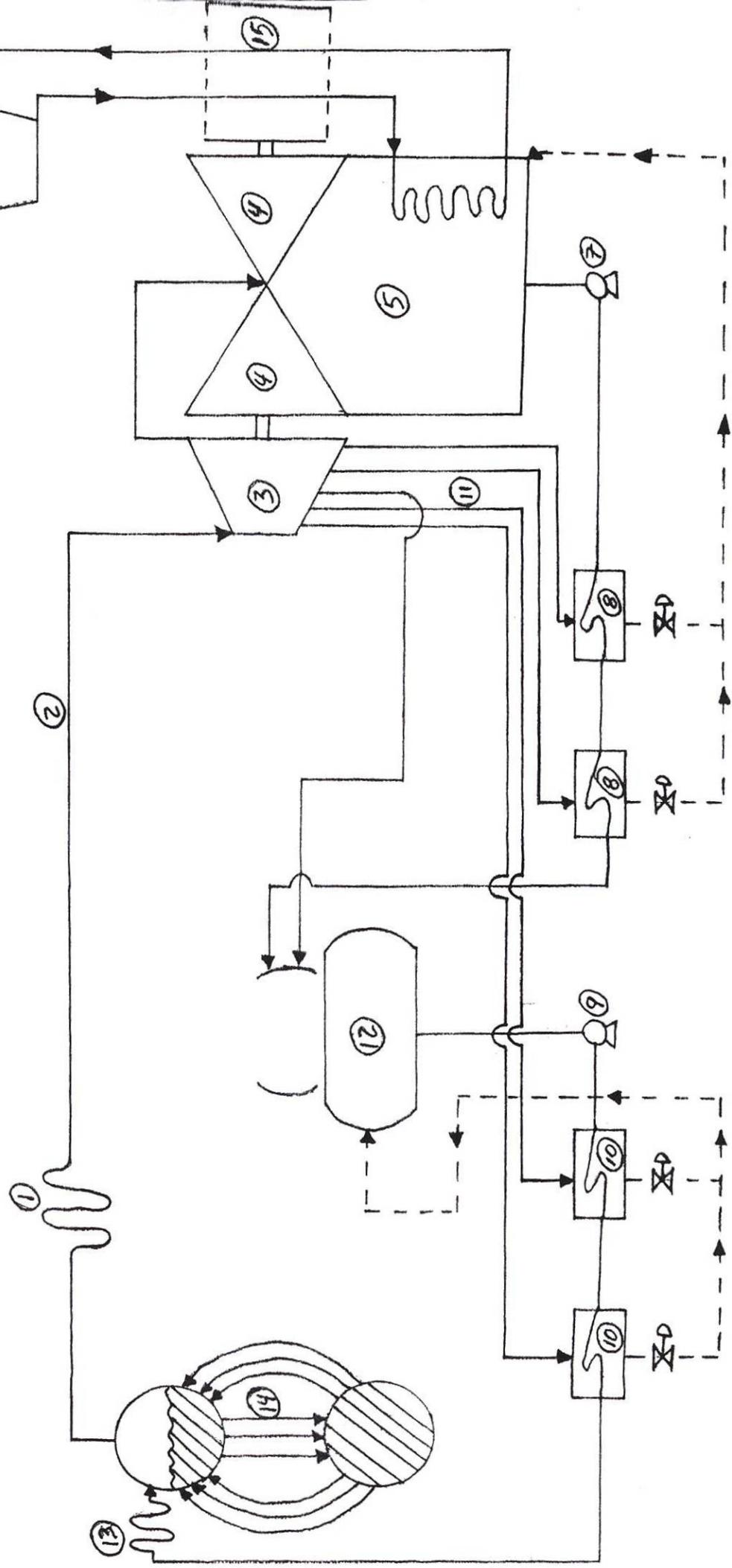
De la Subestación Eléctrica Salen las Líneas de Transmisión que Conduciran la Energía Eléctrica Hacia los Centros de Consumo.

Volviendo al Ciclo Agua-Vapor, el Vapor de Agua una Vez que Trabaja en la Turbina, Pierde Presión y Temperatura y es Condensado por Medio de un Intercambiador de Calor de Superficie, Utilizando Agua Procedente de una Torre de Enfriamiento.

Una Vez Condensado el Vapor es Succionada el Agua por Medio de una Bomba que se Encarga de Incrementar su Presión y Hacerla Pasar por Unos Calentadores de Agua de Alimentación Hasta Otro Intercambiador Llamado Deareador que Cumple con Dos Funciones, la Primera como Calentador de Agua y la Segunda para Desalojar los Gases no Condensables del Sistema, los Cuales Podrían Producir Corrosión en Tuberías y en la Caldera.

Después deareador se Tiene una Bomba de Agua de Alimentación que se Encarga de Suministrar el Agua al Generador de Vapor o Caldera para Mantener el Nivel Correcto de Operación en el Domo Superior y Seguir Produciendo Vapor el Cual Regresara a la Turbina para Cerrar el Ciclo Termodinámico ya sea Rankine o Regenerativo.

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN CICLO REGENERATIVO



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1.- RECALENTADOR | 8.- CALENTADORES DE BAJA PRESION |
| 2.- LINEA DE VAPOR | 9.- BOMBA DE ALTA PRESION |
| 3.- TURBINA DE ALTA PRESION | 10.- CALENTADORES DE ALTA PRESION |
| 4.- TURBINA DE BAJA PRESION | 11.- EXTRAACCIONES DE VAPOR |
| 5.- CONDENSADOR PRINCIPAL | 12.- DEAREADOR |
| 6.- TORRE DE ENFRIAMIENTO | 13.- PRECALENTADOR |
| 7.- BOMBA DE CONDENSADO | 14.- GENERADOR DE VAPOR |
| | 15.- GENERADOR DE P. O |

III.- GENERADOR DE VAPOR (CALDERA)

Un Generador de Vapor es uno de los Principales Elementos de una Central Termoeléctrica y tiene por Objetivo Producir Vapor de Agua Principalmente Aprovechando la Energía Calorífica del Combustible. Los Generadores; de vapor se clasifican en acuotubulares y piro tubulares; las Acuotubulares son Aquellas en las que el Vapor de Agua y el Agua pasan por el Interior de los Tubos y por su Exterior los Tubos son Rodeados por los Gases de la Combustión. En las Calderas Piro tubulares los Gases de la Combustión Circulan por el Interior de los Tubos y estos son Rodeados por el Agua y el Vapor de Agua.

En las Centrales Termoeléctricas se utilizan las Calderas Acuotubulares porque son las que producen una Gran Cantidad de Vapor de Agua.

Otra Clasificación de las Calderas es con Respecto a la Presión en el Hogar. Si el Hogar es de Presión Positiva, es decir, solamente tiene el Ventilador de Tiro Forzado, la Caldera es de Presión Positiva, y si la Caldera tiene Ventilador de Tiro Forzado e Inducido, entonces la Caldera es de Tiro Balanceado o Presión Negativa.

El Proceso que lleva a cabo una Caldera para la Producción de Vapor es el Siguiete: El Agua de Alimentación Suministrada por Medio de una Bomba, es Almacenada en el Domo Superior donde es controlado su Nivel, ha partir de ahí el Agua Desciende por unos Tubos hasta los Cabezales que Alimentan las Paredes de Agua, las cuales Rodean el Hogar o Cámara de Combustión hasta que el Agua llega a su Punto de Ebullición Ascendiendo el Vapor de Agua por otros Tubos hasta llegar al Domo Superior o Colector de Vapor Nuevamente, donde la Mitad es Líquido y la otra Mitad es Vapor Saturado. Como en la Turbina se Necesita Vapor Recalentado (Seco) dicho vapor al salir del Domo se hace pasar por un sobrecalentado que no es más que un intercambiador de calor que utiliza los gases de la combustión para recalentar el vapor y este quede preparado para impulsar a la Turbina.

- PARTES PRINCIPALES DE UN GENERADOR DE VAPOR

La Mayoría de los Generadores de Vapor Utilizados en las Centrales Termoeléctricas Cuentan con las Siguietes Partes:

1.- Paredes de Agua.- Recubren el Hogar o Cámara de Combustión y Sirven para Hervir el Agua que va al Domo Superior.

2.- Domo Superior.- Conocido También como Colector de Vapor; en su Interior se Encuentra a Cierta Nivel de Agua y el Volumen Restante lo Ocupa el Vapor Saturado.

3.- Domo Inferior.- Conocido como Colector de Codos, su Función es la de Sedimentar todas las Partículas en Suspensión que no se Eliminaron en el Tratamiento del Agua.

4.- Quemadores.- Su Función es la de Inyectar Combustible al Interior del Hogar Bajo Ciertas Circunstancias.

5.- Sobrecalentador.- Su Función es la de llevar la Temperatura de Vapor a Condiciones Adecuadas de Operación para la Turbina, Aprovechando el Poder Calorífico de los Gases de Combustión.

6.- precalentador de Aire.- Se Encarga de Aumentar la Temperatura del Aire que se Requiere para la Combustión así como de disminuirle la Temperatura a los Gases de la Combustión.

7.- Economisadores.- Su Función es la de Elevar la Temperatura del Agua de Alimentación a la Caldera de Manera que se Consuma Menos Combustible.

8.- Ventilador de Tiro Forzado.- Se Encarga de Suministrarle Aire a los Quemadores para tener una Buena Combustión.

9.- Ventilador de Tiro Inducido.- Se Encarga de Sustraer los Gases Producto de la Combustión y Expulsarlos al Exterior por Medio de la Chimenea.

10.- Chimenea.- Es el Escape de los Gases de la Combustión hacia la Atmosfera.

a).- Combustibles utilizados en los generadores de vapor.

Los Combustibles Utilizados en un Generador de Vapor Son: Gas Natural, Diesel, Combustóleo y Carbón Mineral no Coqizable. Es más barata la Producción de Vapor con Combustóleo que con Gas Natural sin embargo es más costoso el mantenimiento de las Calderas que Queman Combustóleo por su Alto Contenido de Azufre.

b).- Protecciones de un Generador de Vapor.

Las Protecciones de un Generador de Vapor son Mecanismos que Ayudan a Evitar Operaciones Riesgosas que Ponen en Peligro la Instalación y todo lo que la Rodea; las Calderas por lo General tienen las Sigüientes Protecciones:

* Muy Bajo Nivel de Agua en el Domo; Dispara la Caldera a los -20 cm.

- * Muy Alto Nivel de Agua en el Domo; Dispara la Caldera a los +20 cm.
- * Tiro Forzado Encendido; Dispara la Caldera; si se Apaga el Tiro Forzado.
- * Tiro Inducido Encendido; Dispara la Caldera, si se Apaga el Tiro Inducido.
- * Switch de Presión Diferencial de Tiro Forzado.
- * Switch de Presión Diferencial de Tiro Inducido.
- * Alta Presión de Gas a Quemadores; Dispara la Caldera a los 0.8 kg/cm².
- * Baja Presión de Gas en Cabezal (Línea de Suministro); Dispara la Caldera a 1.5 kg/cm².
- * Baja Presión de Combustóleo en Quemadores; Dispara la Caldera al Llegar a 1.8 kg/cm².
- * Baja Temperatura de Combustóleo en Quemadores; Dispara la Caldera al Llegar a 95°C.
- * Presión Diferencial del Vapor de Atomización y el Combustóleo; Dispara la Caldera al Llegar a 1 kg/cm².
- * Falla de Flama en los Quemadores.
- * Botón de Paro de Emergencia; Localizados en las Casetas de Fogoneros.

Todas estas Protecciones Operan sobre la Válvula Principal de Corte de Combustible Apagando la Caldera, Además de las Protecciones Anteriores el Generador de Vapor cuenta con Válvulas de Seguridad Instaladas en el Domo Superior y la Línea Principal de Vapor que Permitan Aliviar la Presión de la Caldera en Caso Necesario.

IV.- TURBINAS DE VAPOR

a).- Descripción de una Turbina de Vapor.

Una turbina de vapor es un mecanismo diseñado con la finalidad de convertir la energía calorífica de vapor de agua, en energía cinética y posteriormente en energía mecánica la cual hace girar al generador eléctrico en una central termoeléctrica convirtiéndose así en energía eléctrica. La turbina de vapor trabaja bajo el principio de una tobera.

La clasificación general de las turbina de vapor son: de acción o impulso y turbina de reacción. Una turbina de acción es aquella donde el vapor sufre una expansión en las toberas fijas o alabes aumentando la velocidad del flujo de vapor golpeado o impulsando estos a los alábes móviles.

Una turbina de reacción es aquella donde el vapor se expandiona en los álabe móviles al pasar por las toberas produciéndose una fuerza de reacción igual y en sentido contrario a la acción del vapor.

Las turbinas utilizadas en centrales termoeléctricas son turbinas de acción y reacción compuestas con condensador con etapas de velocidad y presión.

Las turbinas de gran capacidad están compuestas por una turbina de alta presión donde el vapor sufre una expansión retornando por una tubería al recalentador de la caldera donde aumenta su temperatura aprovechando los gases de la combustión y regresando a la turbina de presión intermedia donde nuevamente sufre una expansión bajando la presión y temperatura, posteriormente, el vapor es introducido a la turbina de baja presión sufriendo ahí su última expansión descargando el vapor hacia el condensador principal.

b).- Partes Principales de una Turbina de Vapor.

Una turbina está compuesta principalmente por una carcasa y un rotor; en la carcasa van alojados los álabes fijos y en el rotor los álabes móviles; como la turbina es un elemento giratorio esta provista de una serie de chumaceras radiales de soporte revestidas con material babbitt en su interior.

También cuenta con una chumacera de empuje instalada en un extremo de la turbina que sirve para contrarrestar el desplazamiento axial de la misma, evitando así que los álabes fijos y móviles rocen.

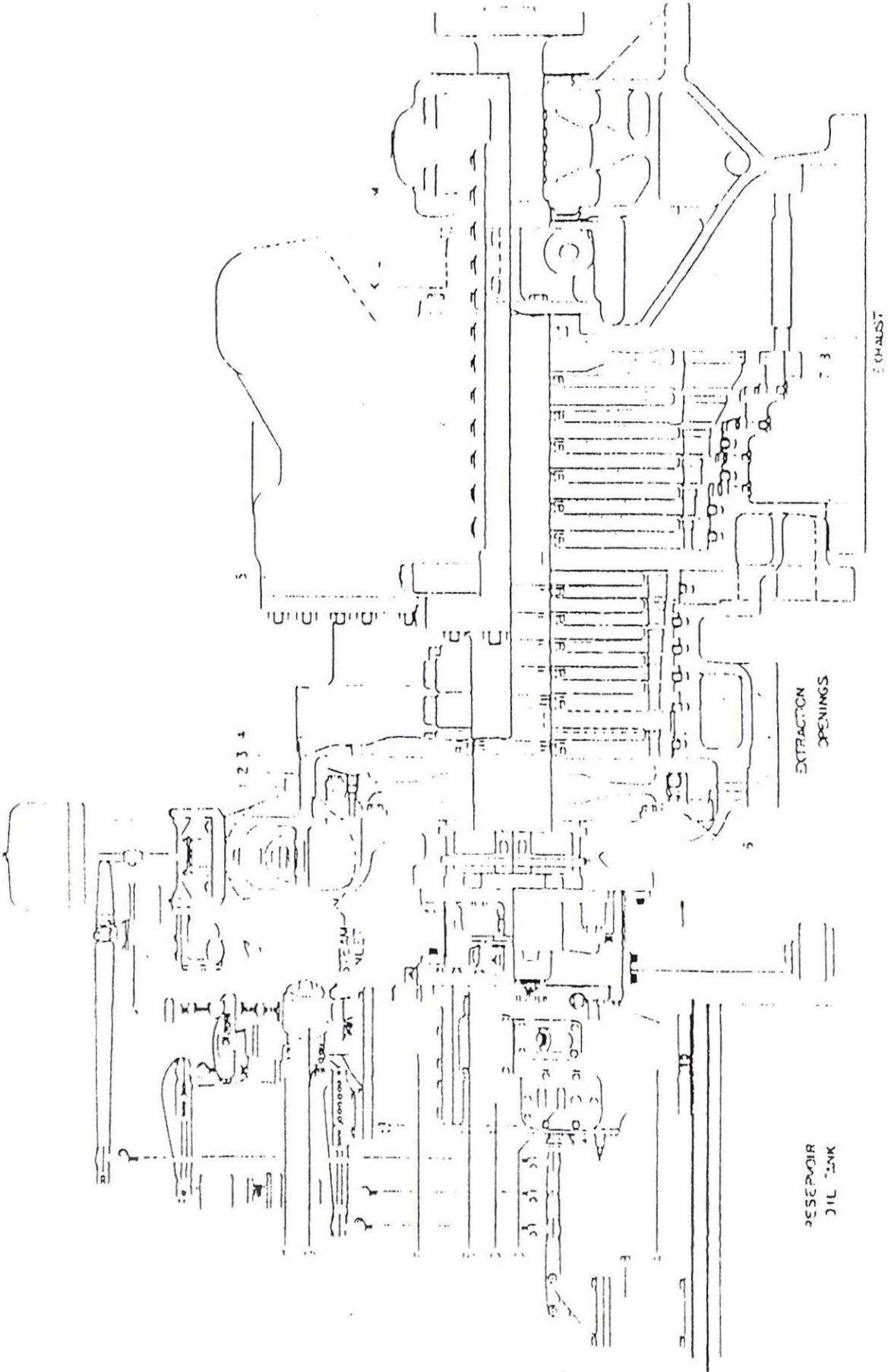
La turbina tiene un sistema de lubricación de aceite compuesto por unas bombas que permiten mantener siempre lubricadas las chumaceras. Además se tiene un sistema de gobierno que controla la velocidad de la turbina por lo general a 3600 r.p.m. cuando el generador de c.a. es de 2 polos.

La turbina de vapor que tienen condensador, es decir, el vapor descarga a una presión negativa, por lo cual están provistas de unos sellos de vapor en sus extremos, estos con la finalidad de evitar entradas de aire en el lado de baja presión y fugas de vapor por el lado de alta presión.

*** Partes Principales de la Turbina.**

- 1.- Tobera plana (Primer estado).
- 2.- Intermedia (primer estado).
- 3.- Rueda de álabes (primer estado).
- 4.- Carcasa de alta presión.
- 5.- Carcasa de desfogue.
- 6.- Tobera de diafragma (14avo. estado).
- 7.- Rueda de álabes (14avo. estado).
- A).- Bomba de aceite y gobernador.
- B).- Gobernador de emergencia.
- C).- Chumacera de empuje.
- D).- Gobernador de velocidad.
- E).- Dispositivo de paro de emergencia.
- F).- Dispositivo de sincronización.
- G).- Relevador primario.
- H).- Mecanismo controlador de válvulas.
- I).- Anillo de balanceo.

Partes principales de una turbina



J).- Cubierta del eje.

K).- Chumacera de apoyo.

c).- Sistema de Control de Velocidad de una Turbina.

El sistema de control de velocidad de una turbina de vapor de una central termoeléctrica, su operación consiste en mantener constante la velocidad (a 3600 r.p.m.), para mantener la frecuencia y voltaje de salida de alternador; por tal motivo se requiere de un sistema que controla el flujo de vapor hacia la turbina procedente de la caldera.

Se tiene un sistema de gobierno o gobernador que consiste en un sistema hidráulico operado con aceite procedente del sistema de lubricación, nada más que a alta presión el cual permite el accionamiento de una válvula de admisión que permite la entrada de vapor en una cantidad necesaria para mantener la velocidad anteriormente citada.

d).- Sistema de Lubricación.

El sistema de lubricación está compuesto por una bomba auxiliar de corriente alterna y sirve para lubricar el turbogenerador en el arranque o paro del mismo. Cuenta con una bomba principal de aceite accionada por la flecha de la turbina y esta bomba la que mantiene la lubricación en operación normal, es decir cuando la turbina gira a 3600 r.p.m. aproximadamente entonces la lubricación es por ésta bomba y se mantiene en servicio hasta que se dispara la turbina.

e).- Sellos de Vapor.

Las turbinas provistas de condensador, es decir que el vapor ya trabajado en la misma es descargado a presión negativa y por lo tanto se requiere de unos sellos que no permitan entrada de aire evitando se pierda la presión por medio de una válvula reguladora, cabe mencionar que en el extremo de alta presión de la turbina también es sellado para evitar fugas de vapor y logrando con esto hacer más eficiente la turbina.

f).- Condensador Principal.

El condensador principal es un intercambiador de calor de superficie que va instalado en la parte inferior de la turbina de baja presión y sirve para cambiar de estado el vapor que trabajó en la turbina convirtiéndose en agua para que nuevamente sea suministrada a la caldera y continúe con el ciclo agua-vapor.

Para cumplir con dicho funcionamiento es necesario hacer pasar un fluido, en este caso agua procedente de una torre de enfriamiento por dentro de los tubos del condensador y por fuera descarga el vapor que viene de la turbina, este vapor se condensa y se almacena en la parte inferior del condensador denominada pozo caliente de donde una bomba se encarga de succionar el fluido y descargarlo para continuar con el ciclo.

El condensador en operación normal trabaja por el lado de desfogue del vapor con una presión de 700 mm. de Hg de vacío.

g).- Sistemas de Vacío del Condensador Principal.

Como se dijo anteriormente se requiere mantener un vacío en el condensador, este vacío se inicia cuando cambia de fase ya que el agua en estado líquido ocupa menor volumen que el vapor por lo tanto se crea un vacío, sin embargo como se maneja una gran cantidad de vapor es necesario un mecanismo que mantenga el vacío anteriormente mencionado.

Para tal efecto se tienen unos eyectores de servicio y de arranque que vienen siendo unas toberas por donde se hace pasar vapor suministrado por una línea derivada de la línea principal al pasar por la tobera del eyector adquiere una gran velocidad arrastrando los gases no condensables o aire del interior del condensador provocando la presión negativa o vacío.

En el inicio de la operación del turbogenerador el vacío se efectúa con un eyector de arranque expulsando los gases no condensables y el vapor utilizado hacia la atmósfera y una vez obtenido el vacío requerido se utiliza un eyector de servicio, donde los gases no condensables y el vapor utilizado se hacen pasar por un condensador de eyectores donde se recupera el vapor en forma de agua y retornando al condensador principal.

h).- Extracción de Vapor.

A las turbinas de vapor se les practican unos orificios en diferentes etapas de las mismas con la finalidad de desviar vapor que ya trabajó en algunas ruedas de álabes con el objetivo de calentar el agua de alimentación que regresa a la caldera, a estas desviaciones se le llaman extracciones de vapor y van directamente a unos intercambiadores de calor donde pasa el agua hacia la caldera, de las extracciones se condensa retornando dicho condensado al sistema ya sea al condensador principal o al deareador.

Las extracciones de vapor tienen a la salida de la turbina unas válvulas no retorno que evitan el regreso de vapor o agua a la misma pudiendo dañarlas.

V.- GENERADOR DE C.A. (ALTERNADOR).

a).- Descripción de un Generador de C.A.

Un alternador es un mecanismo diseñado para generar un flujo de electrones a un voltaje nominal. Ver figura 5.1.

Un generador de C.A. esta compuesto principalmente por un rotor y un estator, su funcionamiento es bajo el principio de electromagnetismo; el rotor es alimentado de corriente directa a través de unos anillos colectores formando un electroimán que a su vez crea un campo magnético que atraviesa las bobinas del estator creando una fuerza electromotriz.

Los generadores de corriente alterna utilizados en centrales termoeléctricas comúnmente generan de 13800 a 20000 Vols., posteriormente este voltaje es elevado por medio de un transformador de potencia para llevarla a los centros de consumo en donde ese voltaje es disminuido mediante otro transformador.

La corriente directa que se le proporciona al generador es producida por un mecanismo motriz llamado excitatriz acoplado directamente a la flecha del turbogenerador o bien por una excitatriz estática que consiste en un grupo de rectificadores alimentados por un transformador de excitación de corriente alterna.

El estator de los generadores de corriente alterna sufre un calentamiento al paso de electrones, por tal motivo es necesario remover dicho calor, los primeros generadores se enfriaban con aire y últimamente se enfrían con hidrógeno por ser este siete veces más conductor térmico que el aire; el problema que se tiene es el manejo del hidrogeno, debido a su alta explosividad; para esto se tienen sistemas de sellado en donde se trabajará dicho gas (el generador).

b).- Sistemas de Enfriamiento de un Generador de C.A.

Como se dijo anteriormente los primeros generadores se enfriaban por aire, posteriormente cuando fue aumentando la capacidad de los mismos se empezó a utilizar el hidrógeno como medio de enfriamiento.

El hidrógeno se suministra a la planta por medio de cilindros con una presión aproximada de 120 kg/cm², dicho cilindro es conectado por medio de un cabezal y de una estación reductora que nos da la presión requerida (de 2 a 3 kg/cm²) en el interior del generador.

En un inicio, cuando se va a poner en servicio un generador, el interior del mismo esta con un volumen determinado de aire, por lo que es necesario barrerlo

con bióxido de carbono y posteriormente suministrarle el hidrógeno para evitar que se mezcle con aire, ya que una mezcla de un 25% de aire con 75% de hidrógeno se vuelve explosiva, para tal efecto se cuenta con un equipo de medición de pureza de hidrógeno.

Como el hidrógeno se calienta es necesario enfriarlo utilizando unos intercambiadores de calor por donde se hace pasar agua procedente de una torre de enfriamiento.

c).- Sistema de Excitación del Generador de C.A.

Este sistema se encarga de suministrarle corriente directa al generador para generar el campo magnético que se requiere para el movimiento del rotor. Ver figura 5.2.

Algunos turbogeneradores llevan en su extremo acoplado un generador de corriente directa llamada excitatriz que trabaja bajo el principio de imán permanente que al estar girando el rotor produce un flujo de corriente directa el cual llega a los anillos colectores de alternador.

d).- Protecciones del Generador de C.A.

El equipo turbina-generador-excitatriz, cuenta con diversos dispositivos de protección, los cuales solo sacan de la línea a la máquina o la botan completamente así como también cuenta con diversas alarmas para los equipos auxiliares. De los dispositivos con que cuentan éstas máquinas están los relevadores de protección y los reactores así como las manijas y dispositivos de emergencia que se operan manualmente. A continuación se mencionan los dispositivos y su ubicación en la figura. 5.3:

1).- Reactor: Estos reactores son reactancias limitadoras de protección de corriente por fase, de núcleo de aire para circuitos de 13.8 Kv, son bobinas conectadas en serie, el cual uno de sus extremos está conectado a tierra y el otro al neutro de la conexión en estrella de los generadores (donde se conectan los tres sistemas de los devanados), sirven para proteger a los generadores contra cortos circuitos impidiendo que estos se dañen, ya que cuando ocurre este problema, la corriente de corto circuito a tierra que pasa del reactor al generador será limitada a un valor mínimo, para que funcionen los relevadores de protección a tierra.

2).- Relevador Diferencial Tipo C.A.: Estos relevadores con una sensibilidad del 10% operan además del disparo del interruptor principal, el disparo del interruptor de excitación y el disparo de la válvula principal de vapor de la turbina.

3).- Relevador de Sobrecorriente Tipo COV: Estos relevadores están conectados para operar únicamente el disparo del interruptor principal del generador.

4).- Disparo de Emergencia por Sobre-Velocidad: Este disparo funciona independientemente del regulador de velocidad y está localizado en el extremo de la flecha, en el lado de alta presión este disparo sirve para cerrar la admisión de vapor a la turbina cuando ésta por alguna razón llegue a una velocidad que sobrepase la velocidad normal (3600 rpm), en un 10% esto es 3960 rpm; este disparo opera mecánicamente cerrando completamente la válvula principal de vapor.

5).- Manija de Disparo en el Banco de Auxiliares: Esta manija cierra la válvula principal de vapor a la turbina y esta dispara al interruptor del generador.

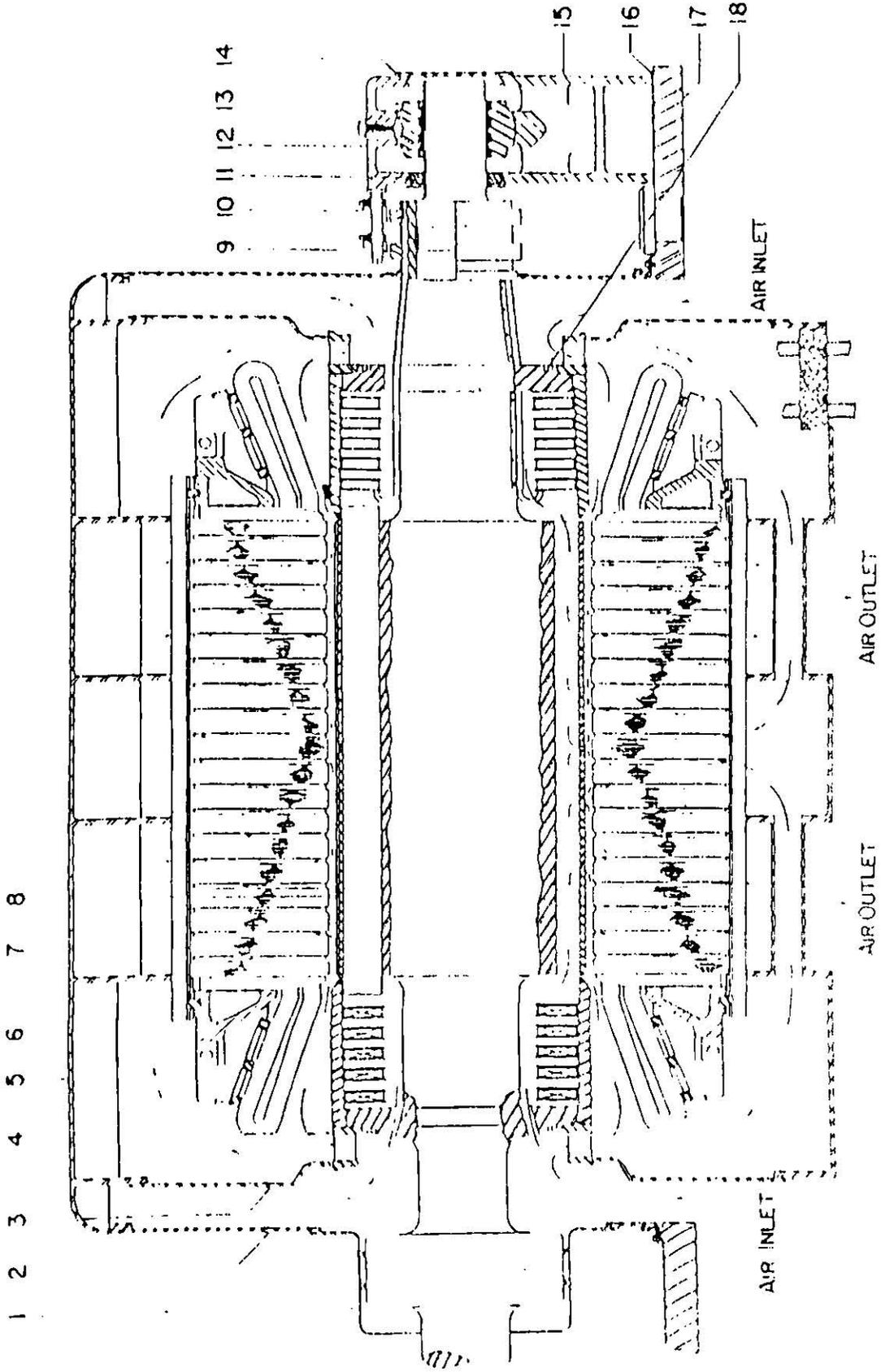
6).- Disparo de Emergencia: Ubicado en la cabeza de la turbina trabaja de la misma manera que el anterior y es operado manualmente.

7).- Manija en el Tablero de la Máquina: Esta manija saca fuera de la línea al tubogenerador sin botar la turbina.

PARTES DEL GENERADOR

- 1.-** Guarda de acoplamiento.
- 2.-** Carcasa exterior de aire de enfriamiento.
- 3.-** Carcasa interior de aire de enfriamiento.
- 4.-** Ventilador.
- 5.-** Cubierta del estator.
- 6.-** Borde del estator.
- 7.-** Laminaciones del estator.
- 8.-** Montaje del rotor.
- 9.-** Anillos colectores de corriente.
- 10.-** Anillo de escobillas o porta carbones.
- 11.-** Guía de aceite.
- 12.-** Chumacera de apoyo.
- 13.-** Revestimiento de metal Babbit.
- 14.-** Cubierta.
- 15.-** Base o pedestal.
- 16.-** Aislamiento.
- 17.-** Asiento de placa de acero.
- 18.-** Anillo de balanceo.

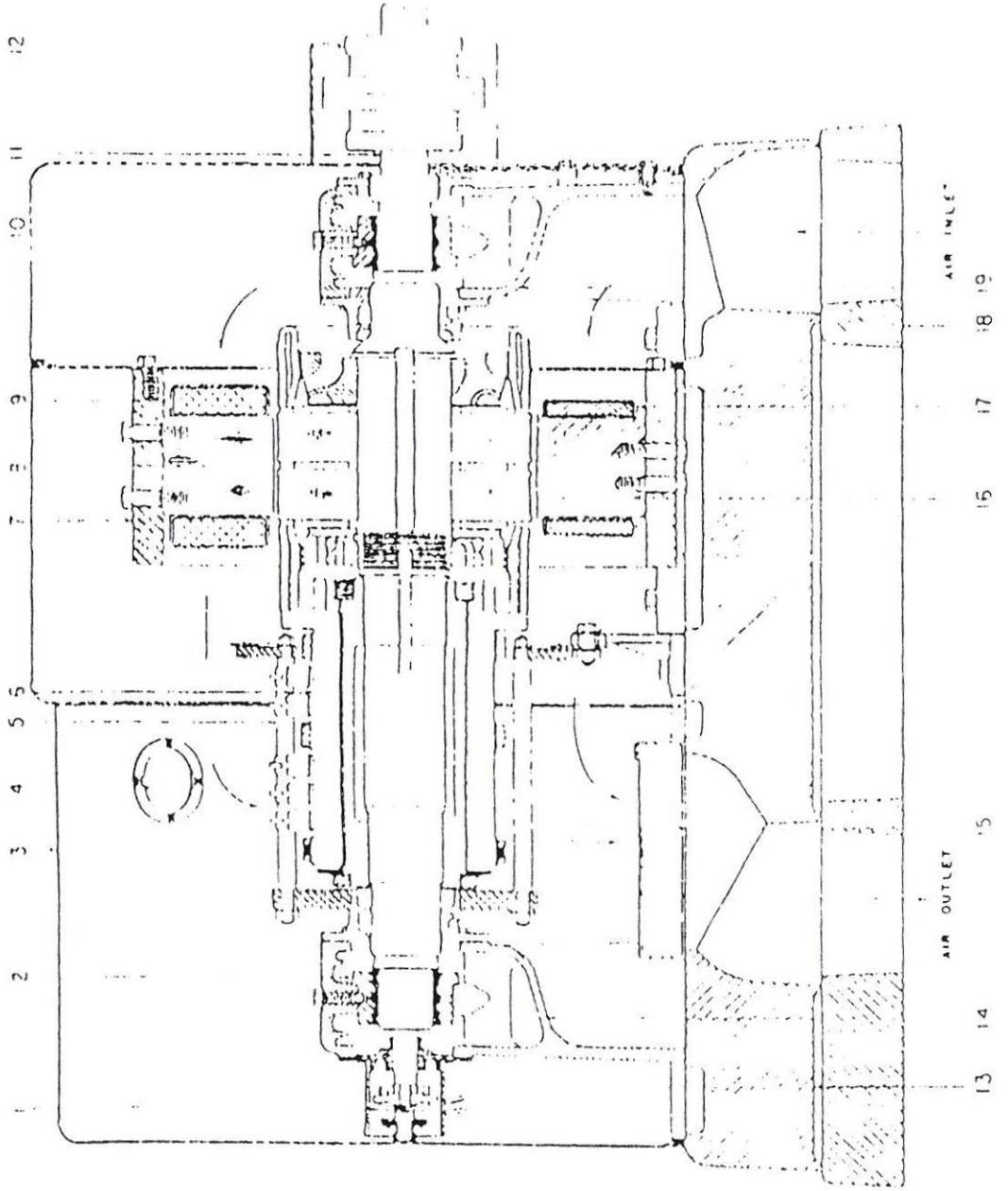
Generador de C. A.



PARTES DE LA EXCITATRIZ

- 1.-** Tacómetro.
- 2.-** Chumacera lado conmutador.
- 3.-** Carcasa interior de aire de enfriamiento.
- 4.-** Cubierta de la excitatriz.
- 5.-** Anillos de escobillas o porta carbones.
- 6.-** Conmutador.
- 7.-** Estructura magnética.
- 8.-** Parte principal del polo.
- 9.-** Bobina principal del campo.
- 10.-** Chumacera lado cople.
- 11.-** Flecha y armadura completa.
- 12.-** Acoplamiento flexible hacia el generador.
- 13.-** Base.
- 14.-** Pedestal de chumacera y conmutador.
- 15.-** Filtro
- 16.-** Parte del polo del conmutador.
- 17.-** Bobina del campo del conmutador.
- 18.-** Asiento de placa de acero.
- 19.-** Pedestal de chumacera y cople.

Excitatriz de un generador de C. A.

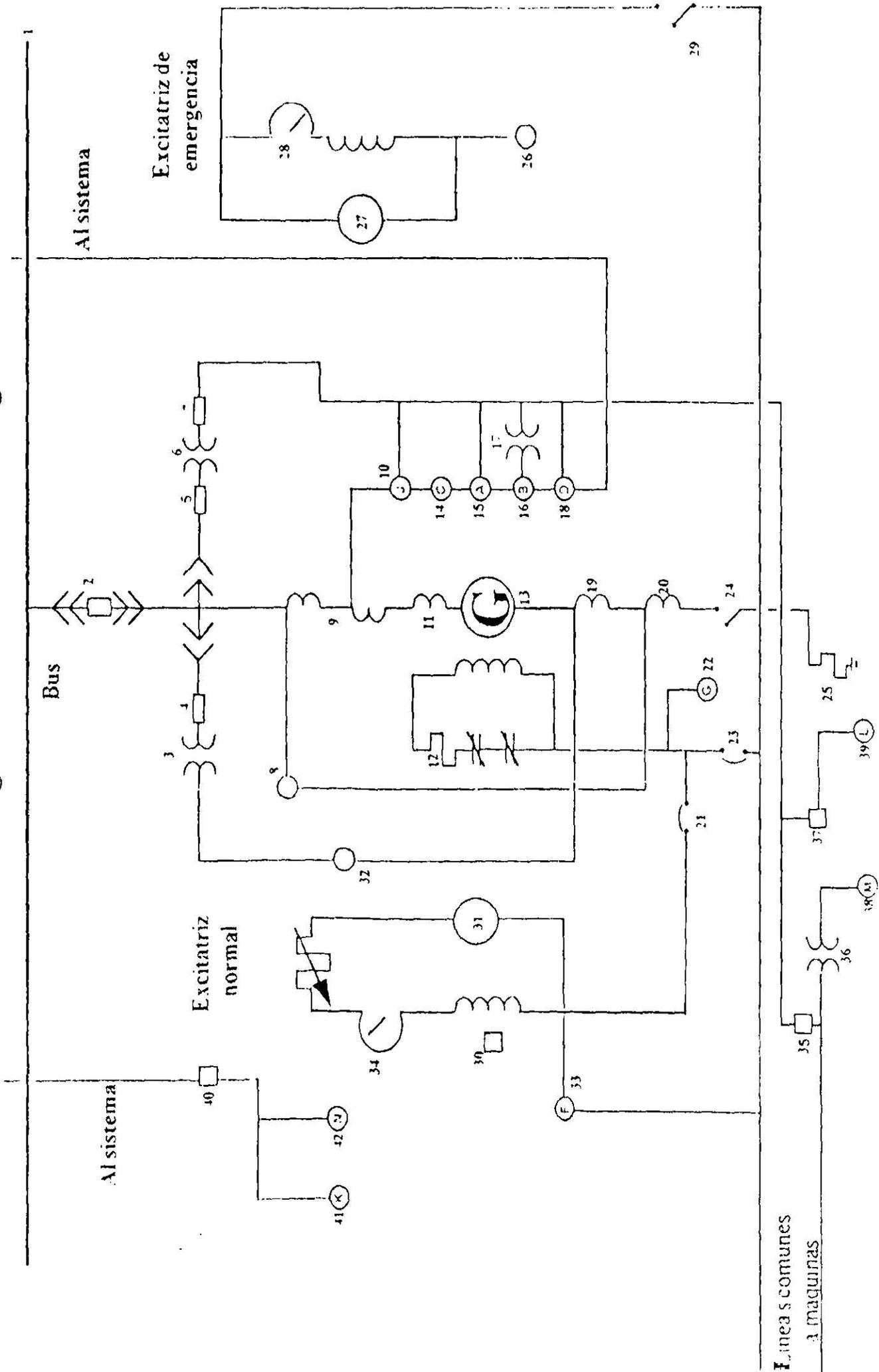


Componentes del Diagrama Unifilar del Generador

- 1.- Barras colectoras de cobre de 13 mm de espesor por 76 mm de ancho.
- 2.- Interruptor en aceite, capacidad interruptiva de 21,000 amps, 13,800 volts.
- 3.- Transformador de potencial, monofásico, relación de transformación 14,000/120 volts.
- 4.- Cartucho fusible, 15 Kv, capacidad interruptiva 80,000 amp.
- 5.- Cartucho fusible, 15 Kv, capacidad interruptiva 120,000 amp.
- 6.- Transformador de potencial, monofásico, relación de transformación 14,000/120 volts.
- 7.- Cartucho fusible capacidad interruptiva 250 volts.
- 8.- Relevador de protección diferencial, 5 amp. 10% de sensibilidad, tipo C.A. (E).
- 9.- Transformador de corriente, relación de transformación 600/5 amp.
- 10.- Relevador de sobrecorriente con control de voltaje, tipo COV. (J).
- 11.- Reactores monofásicos, servicio interior, 60 Hz, 564 KVA, 430 amp., 436 volts, para circuitos con voltaje de 13,800.
- 12.- Resistencia, 0.6 ohms, 600 volts, 77 amp.
- 13.- Generador de C.A., 2 polos, 60 ciclos, 3 fases, 9,375 KVA, 3,600 RPM, 13,800 volts, F.P. 80%, 7,500 Kw, 125 volts de C.D. de excitación.
- 14.- Amperímetro de C.A., del generador, escala: 0 a 600 amp. (C).
- 15.- Wáttmetro del generador, escala 0 al 10,000 Kw, C.A. (A).
- 16.- Factorímetro, escala: 60 a 100 atrasado y adelantado, monofásico, 5 amp (B)
- 17.- Transformador de potencial, tipo P.T. 1 fase 115/66.5 volts, 100 VA.
- 18.- Watthorímetro, 3 fases, 4 hilos, 60 ciclos (D).
- 19.- Transformador de corriente, doble secundario, relación de transformación 600/ 5 amp.

- 20.- Transformador de corriente, relación de transformación 600/5 amp.
- 21.- Interruptor, 600 volts C.A., 250 volts de C.D. para excitatriz normal.
- 22.- Amperímetro C.D., escala: 0 a 150 amp. para excitatriz normal y de emergencia (G).
- 23.- Interruptor, 600 volts, C.A., 250 volts de C.D. para excitatriz de emergencia.
- 24.- Cuchilla de neutro a tierra, 600 amp. 15 Kv.
- 25.- Resistencia del neutro a tierra, 8,000 volts, 760 amp.
- 26.- Voltímetro de C.D., escala de 0 a 150 volts para excitatriz de emergencia (F).
- 27.- Excitatriz de emergencia de C.D., 40 Kw, 1,740 RPM 125 volts, 320 amp.
- 28.- Reóstato, 65 ohms, 8.4. a 1.6 amps., 125 volts para excitatriz de emergencia.
- 29.- Cuchilla desconectadora, 2 polos, 250 volts, 100 amp.
- 30.- Interruptor 10 amp., 125 volts, tipo W.
- 31.- Excitador normal, 40 Kw, 4 polos 3,600 RPM, 125 volts, C.D. 320 amp.
- 32.- Regulador de voltaje, 100 a 125 volts, resistencia de 47.5 ohms.
- 33.- Voltímetro de C.D. escala de 100 a 150 para excitatriz normal (F).
- 34.- Reóstato de voltaje máx. 125 volts, 92 ohms, 8.1 amp para excitatriz normal.
- 35.- Transformador de potencial, tipo P.T. 1 fase, relación de transformación 115/66.5
- 36.- Sinconoscopio 120 volts, 60 ciclos (M).
- 37.- Voltímetro del generador, escala: 0 a 18 Kv. (L)
- 38.- Voltímetro del sistema, C.A., escala 0 a 18 Kv, F.S.=86.8 volts, 15 a 150 ciclos (K)
- 39.- Frecuencímetro del sistema, escala: 58 a 62 ciclos, 250 volts. (N)

Diagrama unifilar de un generador



VI.- SUMINISTRO DE AGUA A LA CENTRAL TERMoeLECTRICA.

a).- Sistema de Agua de Alimentación a las Calderas.

El agua es uno de los elementos más importantes para la producción de vapor y electricidad por esta razón debe tenerse cuidado en el diseño de la central, su construcción y su operación. Entre los usos más destacados del agua en una planta son: enfriamiento al condensador, repuesto al generador de vapor, enfriamiento a chumaceras, sistemas contra incendio, enfriamiento de aceite, hidrógeno o aire al generador, etc.

Procedencia del Agua

Dependiendo de la localización de la planta y los suministros disponibles el agua procede de pozos profundos, agua de ríos, lagos o del mar.

Por lo general el agua suministrada a las calderas procede de pozos profundos y en las grandes ciudades se utilizan para el enfriamiento de los equipos las aguas negras tratadas procedentes de la descarga de industrias, talleres, hogares y hospitales, dicha agua se le quitan los sólidos en concentración y se les normaliza su acidez o alcalinidad, se almacena en unos tanques de gran capacidad para de ahí suministrar el repuesto a torres de enfriamiento.

El agua que se utiliza en las calderas que viene de pozos profundos es pasada a través de un equipo de osmosis inversa donde se le disminuye los sólidos en concentración como son: Calcio, Magnesio, Sílice, etc., después pasa a una planta desmineralizada compuesta por una unidad aniónica y una unidad catiónica que permiten mantener el P.H. (grado de acidez y alcalinidad) que permiten mantener en condiciones óptimas la tubería de todo el sistema.

Una vez que el agua ha sido tratada se alimenta los tanques de agua de repuesto al ciclo.

El sistema de agua de alimentación es el encargado de mantener el nivel correcto de operación de agua en la caldera, para tal efecto la bomba de agua de alimentación succiona el fluido del deareador el cual es un intercambiador de contacto directo donde el agua es calentada por medio de vapor de la caldera o bien vapor de una extracción de la turbina.

El deareador cumple con dos funciones sirve como calentador de agua y a la vez expulsa los gases que pueden dañar la tubería del sistema.

Continuando con el sistema la bomba descarga el agua haciéndola pasar por una reguladora de flujo de agua de alimentación y por unos calentadores que aprovechan el vapor de las extracciones de la turbina, posteriormente el flujo de agua hacia el domo de las calderas puede ser regulado con la válvula anterior o bien algunas bombas tienen integrado un variador de velocidad lo cual permite variar el flujo de agua.

En el domo superior de la caldera se tiene un indicador de nivel y un controlador de nivel quien manda la señal a la válvula reguladora para que permita el flujo requerido en el generador de vapor, por lo general el sistema cuenta con dos bombas una en operación y la otra en automático para que entre en servicio en caso de ser necesario.

b).- Sistema de Agua de Enfriamiento (Circulación).

Para obtener un enfriamiento en todo el equipo que tiende a calentarse se hace uso del sistema de agua de enfriamiento el cual consta principalmente de torres de enfriamiento, bombas de circulación, intercambiadores de calor para el aire o hidrógeno del generador, para el aceite para las chumaceras, etc.

TORRE DE ENFRIAMIENTO

ARRANQUE INICIAL Y FUNCIONAMIENTO

Antes del arranque Inicial o después de un período de inactividad, se realizarán detenidamente las siguientes comprobaciones de los equipos:

(ADVERTENCIA: Antes de inspeccionar los comprobantes del equipo mecánico el motor del ventilador siempre se apagará, bloqueando el dispositivo de arranque o el interruptor con el fin de evitar daños personales):

1.- Rotación libre del ventilador. No debe haber puntos de fricción, agarrotamientos u otros defectos de funcionamiento que pudieran causar la sobrecarga del ventilador. Debe ser fácil hacer girar el sistema del ventilador con la mano.

2.- Sentido correcto de rotación. El ventilador debe girar en el sentido de las agujas del reloj. visto desde arriba **MANTENERSE ALEJADO DEL VENTILADOR.**

3.- Separación del extremo del aspa. Debe haber una luz mínima de 1/2" y máxima de 2" entre el extremo de las aspas del ventilador y la superficie interior del cilindro.

4.- Angulo de paso del aspa del ventilador. Todas las aspas del ventilador deberán estar en el mismo ángulo con respecto a la horizontal. El ángulo de paso apropiado varía dependiendo del modelo de torre; el paso apropiado puede verificarse midiendo con un amperímetro el consumo eléctrico del motor.

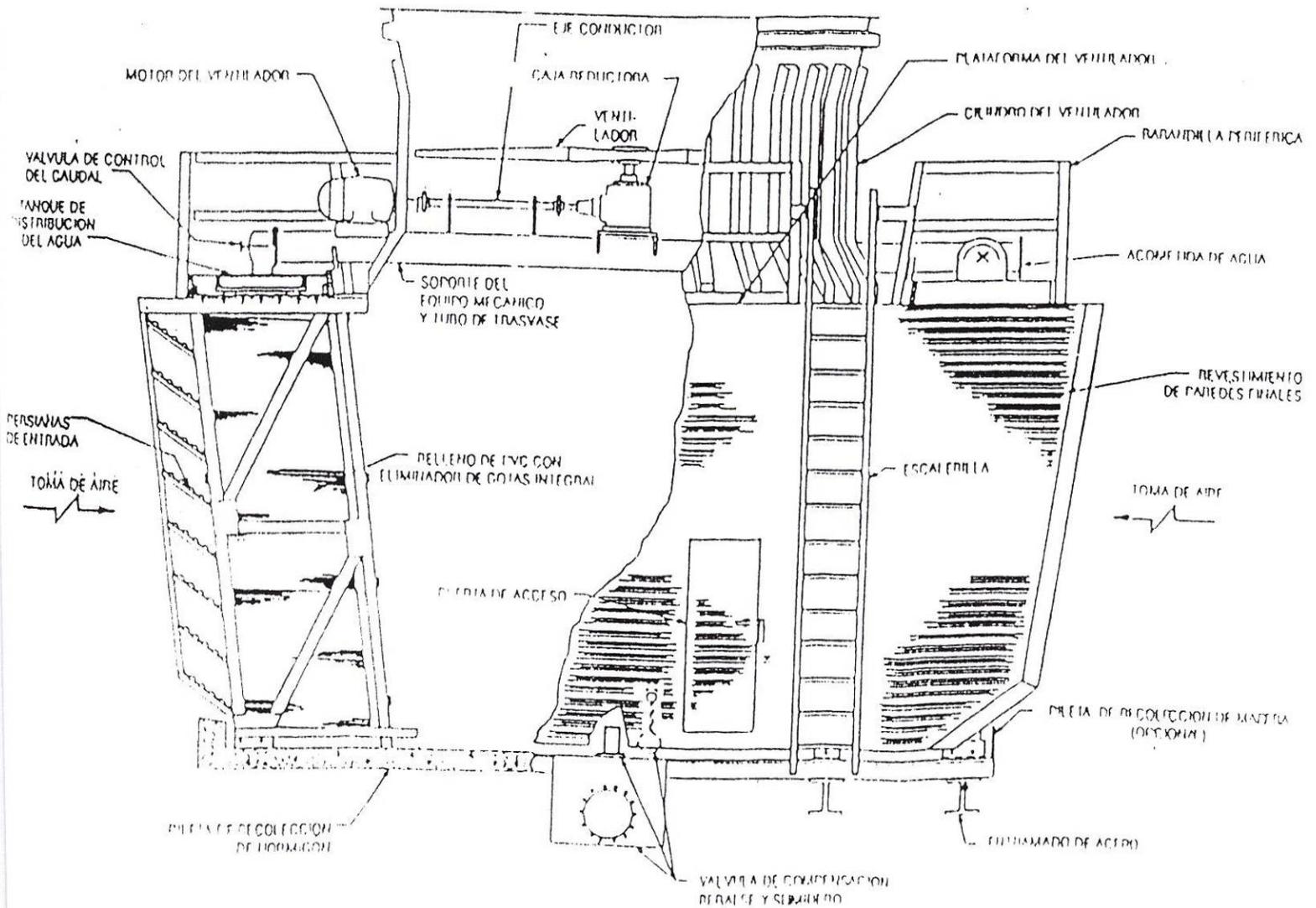
5.- Pernos de sujeción del ventilador. Todos los pernos que sujetan componentes del conjunto del ventilador deberán estar lo suficientemente apretados como para Impedir el resbalamiento.

6.- Lubricación. La caja reductora y el motor del ventilador deben estar lubricados según las Instrucciones del fabricante.

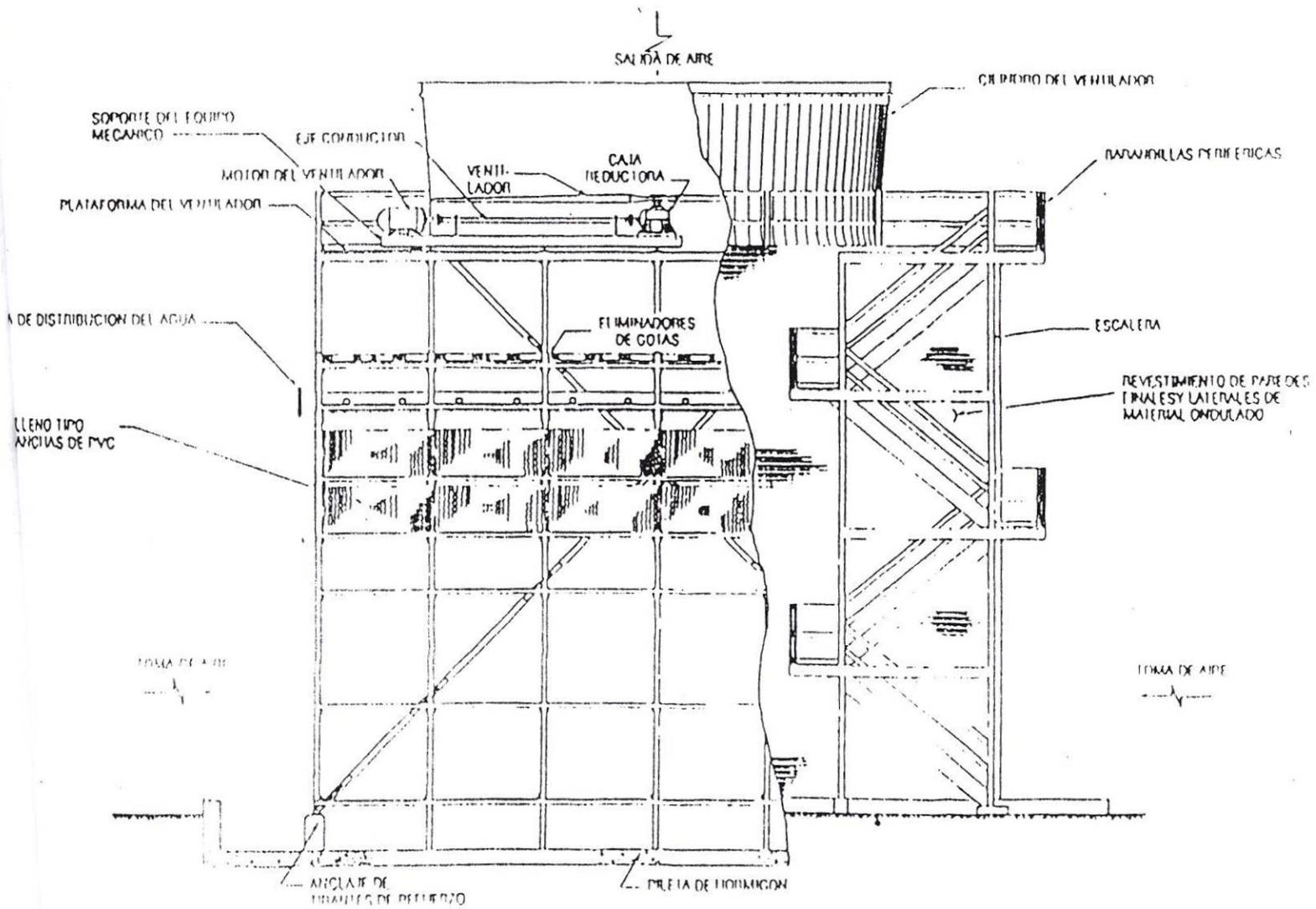
7.- Pernos de sujeción. Los pernos que sujetan la caja reductora y el motor del ventilador al soporte de los equipos mecánicos y los que sujetan el soporte a la torre deberán estar lo suficientemente apretados como para asegurar el posicionamiento correcto de los componentes.

8.- Eje conductor.- La alineación deberá ser lo suficientemente exacta como para permitir el funcionamiento sin agarrotamientos o vibración excesiva. Asegurarse que los protectores de los acoplamientos estén en su estilo y firmemente sujetos.

CORTE DE PERFIL REPRESENTATIVO DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO DE FLUJO TRANSVERSAL BAC — PRITCHARD



VISTA DE PERFIL REPRESENTATIVA DE UNA TORRE DE ENFRÍAMIENTO DE CONTRAFLUJO BAC-PRITCHARD



9.- Sistema de distribución. Eliminar todos los objetos extraños que pueden impedir el flujo del agua. Cambiar las boquillas deterioradas y reponer las que faltan, tomando las medidas necesarias para prevenir pérdidas de agua en el sistema de distribución.

10.- Tramo de intercambio térmico y eliminadores de gotas. Quitar todo material extraño que pueda Impedir el flujo de aire o agua.

11.- Pileta de recolección. Vaciar la pileta de recolección (con los filtros del sumidero en su sitio), lavándolo con agua a presión para eliminar los residuos acumulados. Asegurarse de que todos los componentes necesarios tales como los filtros de sumidero, el dispositivo antitorbellino, etc, estén Instalados correctamente.

12.- Sistema de reposición. Ajustar el dispositivo de control del nivel de agua para mantener el nivel de agua correcto para el funcionamiento de la pileta de recolección.

Para Operar la Torre:

1.- Llenar la pileta de recolección con agua fresca hasta el nivel de rebalse.

a). Durante el arranque inicial o antes de volver a arrancar la torre tras haber vaciado la pileta completamente: El tratamiento inicial de biocida deberá aplicarse en este momento.

b). Tras un período de inactividad durante el cual la pileta no se ha vaciado completamente: Se recomienda administrar un tratamiento de choque inicial de los biocidas apropiados en el momento del re arranque, con el fin de eliminar los agentes contaminantes biológicos acumulados.

2.- Poner todas las válvulas de circulación del agua del sistema conectado en posición abierta o cerrada, según proceda.

3.- Arrancar las bombas de circulación de agua. Hacer funcionar la torre sin carga térmica, si fuera posible, hasta que se hayan comprobado los demás requisitos de funcionamiento.

4.- Comprobar la cantidad de agua que circula en cada celda Ajustar el caudal según sea necesario para obtener una distribución equilibrada.

5.- Comprobar de nuevo el sistema de agua de reposición para asegurarse que se mantiene el nivel correcto de agua durante el funcionamiento.

6.- Después de comprobar que todo el personal esté alejado, arrancar el motor del ventilador.

7.- Observar el funcionamiento de los equipos mecánicos. Deberá presentarse especial atención al ruido excesivo, las vibraciones, o el recalentamiento del motor del ventilador o la caja reductora (las cajas reductoras a veces hacen ruido cuando se arrancan, disminuyéndose el ruido una vez que los piñones encajen bien).

8.- Cuando se utiliza un ciclaje del motor del ventilador para el control de la capacidad, se deberán ajustar los puntos de regulado de tal forma que el motor no arranque más de 3 veces cada hora.

9.- Las unidades dotadas de motores de ventilador de dos velocidades deberán tener una demora mínima de 30 segundos para el cambio de velocidades. El cambio brusco de velocidades somete los componentes motores a un esfuerzo excesivo.

PARADA RUTINARIA Y ARRANQUE

Cuando la torre de enfriamiento va a estar parada durante un período prolongado de tiempo (30 días o más), se deberán realizar las siguientes operaciones:

1.- Vaciar la pileta de recolección de agua fría y todas las tuberías asociadas que puedan quedar expuestas a temperaturas que llevarían a la congelación. Dejar abierto el sumidero de la forma que la lluvia y el agua de nieve que se derrite salgan de la torre.

2.- Para evitar la entrada de suciedad y objetos extraños, tapar la apertura de descarga del ventilador; en las torres de enfriamiento de flujo transversal se taparán asimismo los tanques de distribución.

3.- En períodos de inactividad inferiores a 6 meses hacer funcionar los equipos mecánicos periódicamente para prevenir la condensación y la corrosión en el motor y la caja reductora. Para obtener los mejores resultados, dejar enfriar la caja reductora durante unas 4 horas después de la parada, arrancar el ventilador y dejarlo funcionar durante unos 5 minutos, con lo que los componentes internos se recubrirán de aceite frío. Posteriormente, hacer funcionar el ventilador unos 5 minutos a la semana durante el período inactivo, para mantener la película de aceite en los componentes internos. **LOS VENTILADORES SIEMPRE SE ARRANCARAN TENIENDO LA UNIDAD A LA VISTA Y SOLO TRAS VERIFICAR QUE TODO EL PERSONAL SE ENCUENTRE ALEJADO DE TODAS LAS PIEZAS MOVILES.**

4.- Para un período inactivo de 6 meses o más, llenar la caja reductora completamente de aceite con antioxidantes. No hacer funcionar la caja reductora cuando este completamente llena de aceite, ya que se dañará.

5.- Cerrar la válvula de cierre de la tubería de agua de reposición e instalar una pequeña resistencia eléctrica en todas las tuberías de agua de reposición que queden al descubierto, o vaciarlas.

6.- Fijar el dispositivo de arranque del motor del ventilador en la posición "OFF" (apagado).

FUNCIONAMIENTO A BAJAS TEMPERATURAS

Las torres de enfriamiento pueden operarse a temperaturas de termómetro de bulbo húmedo por debajo del punto de congelación, siempre que el usuario de la torre establezca normas de funcionamiento adecuadas. Entre las precauciones a tomar para un funcionamiento satisfactorio se incluyen:

1.- Proteger el agua de la pileta de recolección contra la congelación cuando la torre de enfriamiento está detenida.

2.- Impedir la formación de hielo durante el funcionamiento de la torre de enfriamiento.

Durante los períodos de Inactividad se protegerá la pileta de recolección contra la congelación, ya que la formación de hielo en el mismo puede provocar daños graves. Se puede utilizar calentadores eléctricos de inmersión o serpentinas de vapor controladas por termostato. Además, todas las tuberías de reposición y tuberías de agua que no queden vacías durante el período de inactividad se calentarán con vapor o resistencia eléctrica y se aislarán.

Cuando se trabaja a temperaturas ambiente inferiores a la de congelación, la temperatura del agua de salida de la torre puede favorecer la formación de hielo. Puede formarse hielo en las zonas húmedas que están en contacto directo con el aire de entrada.

Para aumentar la temperatura del agua de salida se aumentará la carga térmica por celda y/o se reducirá la capacidad de enfriamiento de la torre. La capacidad de la torre de enfriamiento puede reducirse mediante (1) el cierre de una o más celdas en torres multicelda, o (2) el ciclaje de (los) ventilador(es). En torres de enfriamiento equipadas con motores de dos velocidades el funcionamiento a baja velocidad puede ser suficiente para prevenir la acumulación de hielo. Sin embargo, también puede ser preciso detener el (los) ventilador(es) periódicamente para prevenir la formación de hielo y/o derretir el

hielo acumulado en las persianas de entrada y (en torres de enfriamiento de flujo transversal) en la cara exterior del relleno.

En condiciones especialmente adversas donde el funcionamiento cíclico del ventilador es insuficiente para impedir la formación del hielo, puede ser necesario invertir el sentido de giro de (los) ventilador(es) para eliminar el hielo acumulado, haciendo salir aire caliente por las persianas de entrada. En estas circunstancias no se hará funcionar el(los) ventilador(es) en sentido Inverso más tiempo de lo necesario, ya que, de hacerlo, podría formarse hielo en las aspas, en el cilindro del ventilador o en los eliminadores de gotas dañándose la torre. En vista de esta posibilidad, las torres de enfriamiento en las que se invierte el funcionamiento de los ventiladores para eliminar el hielo deberán estar provistas de un Interruptor activado por la vibración y la duración del funcionamiento invertido se limitará a un máximo de 30 minutos.

TRATAMIENTO DEL AGUA

CONTROL DE LA CORROSION Y FORMACION DE DEPOSITOS

En las torres de enfriamiento, el enfriamiento se consigue mediante la evaporación de una parte del agua en circulación. A medida que se evapora el agua las impurezas originalmente presentes quedan en el agua que recircula. La concentración de los sólidos disueltos aumenta rápidamente y puede alcanzar niveles inaceptables. Además, las impurezas transportadas por el aire se introducen con frecuencia en el agua en circulación, con lo que se acentúa el problema. Si los agentes contaminantes e impurezas no se controlan eficazmente, pueden causar la formación de depósitos, la corrosión y la acumulación de todo, lo que reduciría la eficiencia del intercambio térmico y aumentaría el costo de funcionamiento del sistema.

Para impedir la acumulación excesiva de sólidos disueltos y otros agentes contaminantes en el agua que recircula se recomienda purgar una pequeña cantidad de agua del equipo, por lo menos a la misma velocidad a la que el agua se evapora (p. eje., a una velocidad que mantenga aproximadamente dos ciclos de concentración en el agua que recircula). En muchas localidades esta purga y reposición constante de agua fresca mantendrá la concentración de impurezas en el sistema a un nivel aceptable. La velocidad de evaporación será aproximadamente de 2 GPM por 1 millón de BTU/hr de calor desprendido.

Ejemplo: A un caudal de 9000 GPM y una banda de 10°F la tasa de evaporación es de 90 GPM.

Desprendimiento de calor	= (9000 GPM) (8,33 lb/gal) (60 min/hr) (10°F) (1,0 BTU/16°F) = 45x10 ⁶ BTU/hr.
Evaporación	= 2x45 = 90 GPM.

Si las condiciones de la zona son tales que el purgado continuo a presión no controla la formación de depósitos o la corrosión ni mantiene del agua dentro de las paulas, puede ser necesario un tratamiento químico. Si se utiliza un programa de tratamiento químico del agua, debe cumplir los siguientes requisitos.

1.- Los productos químicos deben ser compatibles con los materiales estructurales de la torre de enfriamiento, con el medio de transferencia de calor, materiales de construcción, etc. y con todos los demás materiales utilizados en el sistema (tuberías, intercambio térmico, etc.).

2.- Los productos químicos contra la corrosión y la formación de depósitos se agregarán al agua que recircula mediante un sistema de alimentación automática de dosificación continua, evitándose así altas concentraciones locales de productos químicos que podrían causar la corrosión. Se recomienda que los productos químicos se agreguen al sistema a la salida de la bomba de recirculación. No se agregarán por lotes directamente a la pileta de recolección.

3.- No se recomienda tratar el agua con ácido en torres con estructura de acero, a no ser que, las(s) torre(s) se haya(n) suministrado con BALTIBOND Corrosion Protection System o se hayan construido de acero inoxidable. En ambos casos se podrá utilizar un tratamiento ácido siempre que se mantengan los requisitos de los párrafos 1 y 2 arriba.

CALENDARIO DE MANTENIMIENTO

Para obtener el rendimiento óptimo y la máxima vida útil para los que han sido diseñadas las torres de enfriamiento montadas en campo, es esencial establecer y mantener un calendario periódico de inspección y mantenimiento. A continuación se describen los procedimientos recomendados para el arranque, funcionamiento y parada, y la frecuencia aproximada en cada caso. Se hace constar que las recomendaciones referentes a la frecuencia de realización de estos procedimientos son mínimas y que deben efectuarse con mayor frecuencia si las condiciones de funcionamiento son adversas.

RECOMENDACIONES PARA LAS TORRES
DE ENFRIAMIENTO BAC-PRITCHARD

Tipo de Procedimiento	Arranque (2)	Diariamente	Mensualmente	Semestralmente	Anualmente	Parada (2)
Pileta de Recolección:						
A. Comprobar Sistema de Reposición	X	X				X
B. Limpiar y Lavar.	X					
C. Comprobar Si Existen Pérdidas.	X			X	X	
Basilador Estructural						
Inspeccionar:						
A. Piezas Metálicas	X			X		
B. Piezas de Madera	X				X	
Relleno, Persianas de Entrada y Eliminadores de Gotas: Inspeccionar y Limpiar	X		X			
Sistema de Distribución del Agua (Torre de Enfriamiento de Flujo Trans versal).						
A. Comprobar Nivel de Agua	X		X			
B. Limpiar y Lavar con Manguera	X			X		X
C. Reparar (Según Necesidades)	X				X	
D. Lubricar el Vástago de la Válvula de Control de Caudal	X			X	X	
Sistema de Distribución del Agua (Torre de Enfriamiento de Contraflujo)						
A. Comprobar la Caída del Agua de los aspersores.	X		X			
B. Limpiar y Lavar con Agua a Presión.	X			X		X
C. Reparar (Según Necesidades).	X				X	
Equipo. Mecán. (Excep. Vent).						
A. Inspeccionar ruido y vibración	X	X				
B. Comprobar Nivel de Aceite (1)	X	X				
C. Cambiar Aceite, Lubricar	X			X		
D. Inspeccionar pernos y Alineación del Eje Conductor.	X				X	X
Ventilador						
A. Inspeccionar Ruido y Vibración	X	X				
B. Comprobar Separación del Extremo del Aspa, Angulo de Paso y Par de Apriete del Perno.	X				X	
Protección Contra la Corrosión: Inspeccionar y Reacabar en Función de Necesidades (3)	X				X	

Notas: 1. En lo relativo al tipo de lubricante, seguir las recomendaciones del fabricante de caja reductora incluidas en el Apéndice.

Cambiar el aceite de la caja reductora dos semanas después del arranque inicial y, posteriormente, cada seis meses.

2. Se requieren procedimientos adicionales de arranque y parada: ver sección "Instrucciones de funcionamiento".

3. Ver secciones de "Calidad del agua" y "Tratamiento químico".

Si surgen problemas de funcionamiento, a menudo se pueden tomar medidas correctivas o efectuar reparaciones, sin ayuda del exterior, siempre que se conozcan los procedimientos correctos. A continuación se muestran algunos de los problemas más comunes y las medidas correctivas recomendadas. En el caso de seguir un problema no cubierto por este manual, ponerse en contacto con el representante de BAC-Pritchard.

SINTOMA	CAUSA POSIBLE	MEDIDA CORRECTIVA
Capacidad de enfriamiento Insuficiente (Temperatura del agua de salida demasiado alta).	<p>a. Caudal de aire Insuficiente</p> <p>b. Caudal de agua demasiado grande.</p> <p>c. Carga térmica superior a la nominal.</p> <p>d. Distribución desigual de agua sobre la superficie del relleno.</p>	<p>a. Quitar objetos extraños de las persianas de entrada, el relleno y eliminadores de gotas. Comprobar el paso del aspa del ventilador y aumentar si fuera preciso.</p> <p>b. Regular el caudal de agua al valor nominal.</p> <p>c. Comparar el desprendimiento de calor real con el nominal. Consultar un representante de BAC-Pritchard si se precisa aumentar la capacidad de la torre.</p> <p>d. Limpiar y/o ajustar el sistema de distribución del agua.</p>
Ruido y vibración excesivos	<p>a. Pernos flojos en los equipos mecánicos.</p> <p>b. Elementos estructurales flojos.</p> <p>c. Obstrucción del ventilador</p>	<p>a. Inspeccionar todos los equipos mecánicos y apretar los tornillos según sea preciso.</p> <p>b. Inspeccionar la estructura y apretar los tornillos según sea preciso.</p> <p>c. Asegurar la separación correcta del ventilador y quitar todos los objetos sueltos.</p>
Sobrecarga del motor del ventilador	<p>a. Caudal de aire demasiado grande.</p> <p>b. Obstrucción de piezas móviles.</p> <p>c. Fallo de cojinete o engranaje.</p>	<p>a. Comprobar el paso del aspa del ventilador, reduciéndolo si fuera preciso.</p> <p>b. Inspeccionar todos los equipos mecánicos y corregir cualquier agarrotamiento u obstrucción.</p> <p>c. Lubricar los equipos mecánicos. Reparar o sustituir los componentes.</p>

	<p>d. Aumentode la potencia del ventilador debido a un aumento de la densidad del aire.</p>	<p>d. Normal durante el funcionamiento con tiempo frío. Solicitar el aseso ramiento del fabricante del motor sobre la instalación de dispositivos protectores contra sobrecarga de mayor capacidad durante el funcio namiento en tiempo frío.</p>
<p>El agua desborda continua mente la pileta de recolección</p>	<p>a. Rebalse no funciona. b. Sumidero y/0 filtros obtu rados. c. Válvula de reposición atas cada en posición abierta.</p>	<p>a. Inspeccionar el rebalse y limpiarlo o ajustarlo según se precise. b. Eliminar los objetos o materia ex traña que impidan el flujo. c. Reparar o sustituir la válvula de reposición.</p>
<p>La pileta de recolección se desborda al parar el sistema.</p>	<p>a. Nivel de agua demasiado alto durante el funciona miento.</p>	<p>a. Ajustar el flotador de la Válvula de reposición para permitir el funcio namiento con el nivel de agua más bajo posible.</p>
<p>Torbellinos en el sumidero.</p>	<p>a. Nivel de agua demasiado bajo durante el funciona miento. b. Sistema de agua de reposi ción no funciona.</p>	<p>a. Ajustar el flotador de la válvula de relleno para aumentar el nivel durante el funcionamiento. b. Verificar que el agua llega a la válvula de reposición a una presión suficiente. Reparar o sustituir la válvula de reposición y volver a instalarla.</p>
<p>Desbordamientos de agua en el (los) tanque(s) de distribu ción (torre de enfriamiento de flujo transversal).</p>	<p>a. Caudal de agua demasiado grande. b. Boquillas dosificadoras obstruidas. c. Caudal desequilibrado</p>	<p>a. Ajustar el caudal del agua al valor nominal. b. Limpiar las boquillas dosificadoras y reponer según se precise. c. Comparar visualmente los niveles de agua en los tanques de distribu ción y ajustar las válvulas de con trol del caudal hasta que todos los niveles sean iguales.</p>

<p>Exceso de agua arrastrada</p>	<p>a. Caudal de agua demasiado grande. b. Caudal de aire demasiado grande. c. Eliminadores de gotas perdidos o deteriorados.</p>	<p>a. Ajustar el caudal de agua al valor nominal. b. Comprobar el paso del aspa del ventilador, reduciéndolo si fuera preciso. c. Reparar o sustituir las láminas de los eliminadores de gotas deterioradas o perdidas. Comprobar la estanqueidad al aire del conjunto eliminador de gotas para impedir que se desvie el aire.</p>
<p>Se pierde agua de las persianas por salpicadura</p>	<p>a. Caudal de agua demasiado grande. b. Boquillas dosificadoras obstruidas. c. Caudal desequilibrado (flujo transversal).</p>	<p>a. Ajustar el caudal de agua al valor nominal. b. Limpiar las boquillas dosificadoras y reponer según se precise. c. Comparar visualmente los niveles de agua en los tanques de distribución y ajustar las válvulas de control del caudal hasta que todos los niveles sean iguales.</p>
<p>Deterioro rápido en los componentes metálicos o de madera.</p>	<p>a. Calidad de agua inadecuada</p>	<p>a. Consultar un experto en tratamiento de agua e iniciar o modificar el programa de tratamiento de agua según necesidades. Aplicar una capa protectora a las partes metálicas según se necesite.</p>
<p>Garantías: Ver las limitaciones de las garantías aplicables a estos productos y vigentes en el momento de su compraventa.</p>		

BAC-PRITCHARD, INC.
P.O. BOX 7322, BALTIMORE, MD 21227
(301) 799-6200

