

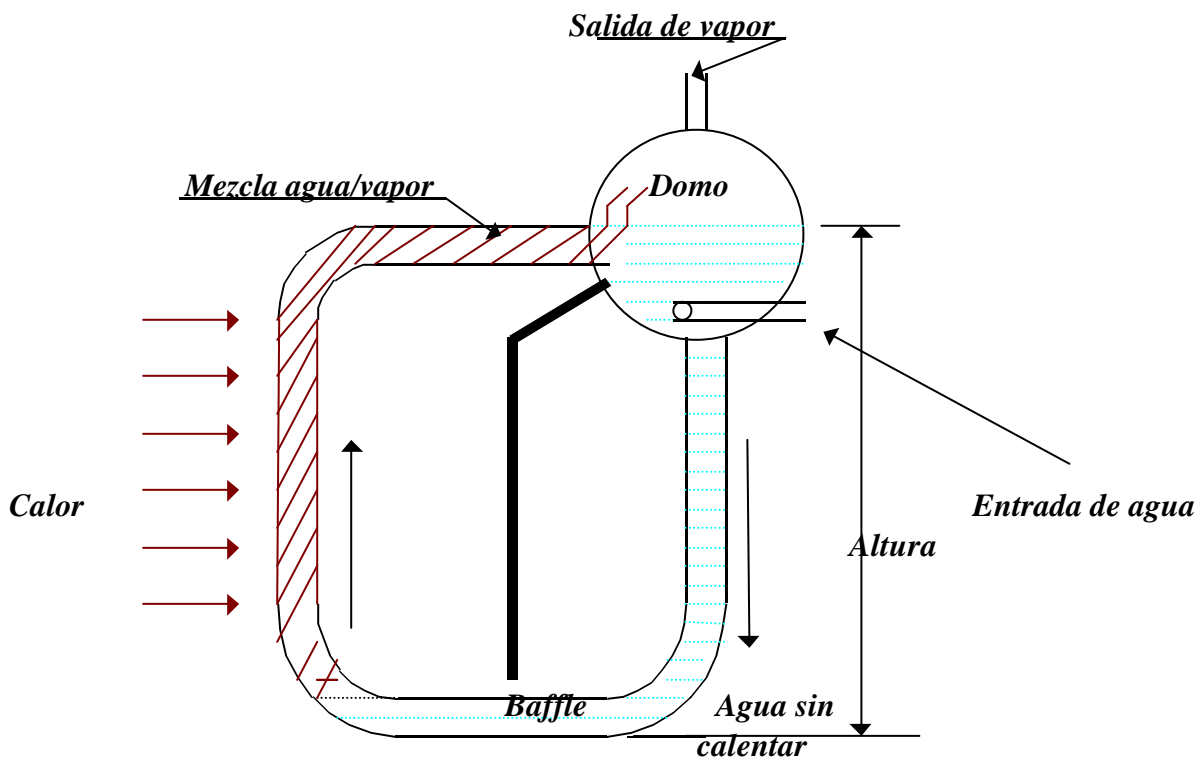
### III. UNIDAD TEMÁTICA 3:

#### DESCRIPCIÓN DEL GENERADOR DE VAPOR

##### **Clasificación:**

La clasificación mas general del tipo de generadores de vapor es de acuerdo a la forma en que se realiza la entrega de calor del combustible al agua para transformarla en vapor. Tenemos así dos tipos básicos de caldera que son las:

\* ACUOTUBULARES: Donde la entrega de calor se efectúa pasando los gases por el exterior de los tubos y el agua y/o vapor circula por el interior.



**Fig. 3- 1. Esquema de una caldera acuotubular**

El funcionamiento de esta caldera se indica en la fig. 3-1, donde el agua de alimentación ingresa a la parte inferior de un recipiente que se denomina domo, desde allí el agua se distribuye a un conjunto de tubos por donde el agua fría desciende (en el ejemplo se dibujó un solo tubo), estos tubos forman un lazo que retorna otra vez al domo. En este segundo tramo del circuito el agua recibe calor, produciéndose la ebullición y evaporación del agua.

Básicamente la circulación del agua por dentro de los tubos se produce por circulación natural que consiste en :

- Sabemos que el peso de una columna de fluido tiene un peso que es igual al producto de la altura por la sección del conducto por la densidad del mismo, en fórmula será:

$$G = H.S.d$$

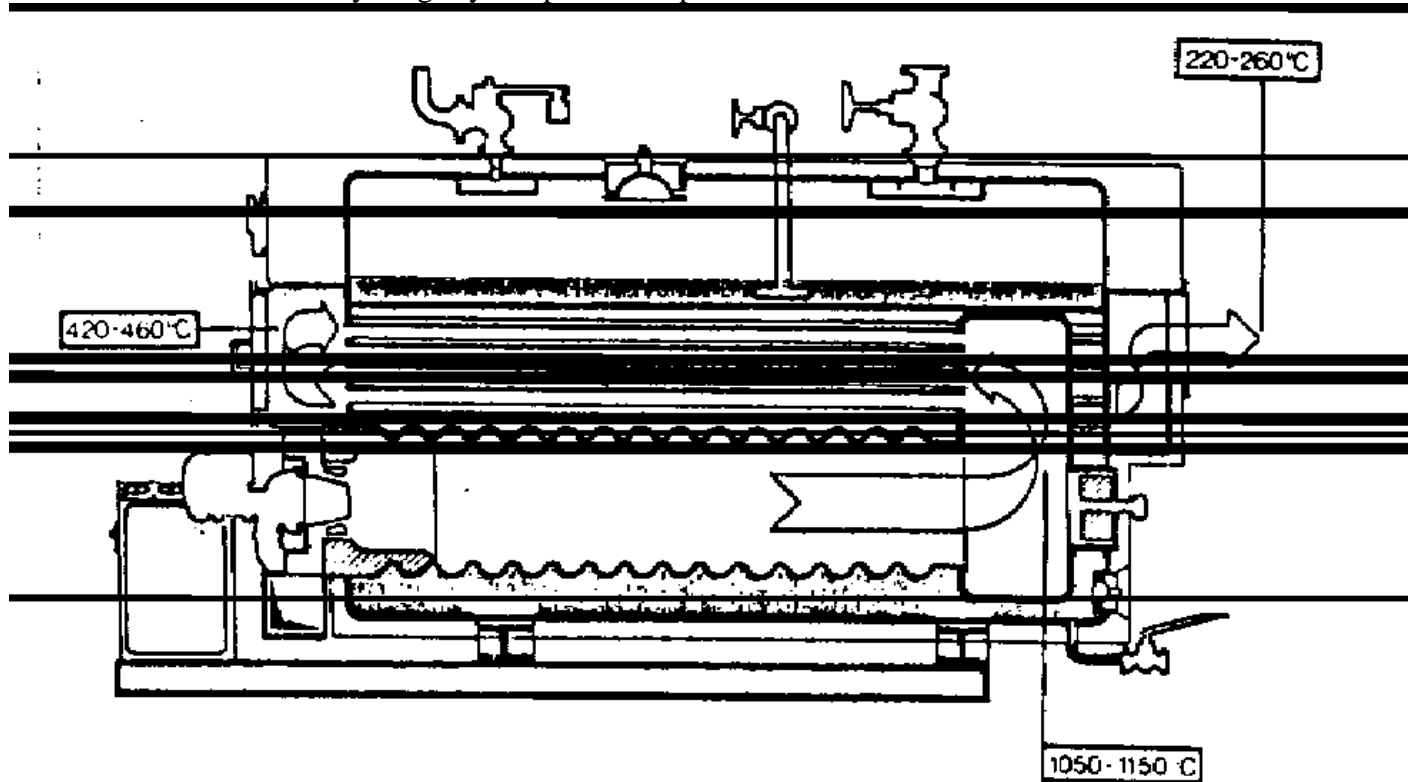
Pero si observamos el esquema vemos que tanto la sección como la altura de los tubos son iguales, por lo tanto en la fórmula que escribimos, la única variable es la densidad, en consecuencia si se logra que esta cambie, el fluido podrá circular. A tal efecto se calienta una de las ramas y se aísla la otra mediante una pared de

material refractario llamado baffle, de esta manera existe una diferencia de temperatura que provoca la diferencia de densidad deseada.

En la columna donde recibe la carga térmica, comienza a formarse burbujas de vapor llegando al final una mezcla agua/vapor compuesta aproximadamente de 85% de agua y 15% de vapor en peso. Este desequilibrio que producirá la circulación, se auto limitará con las fuerzas de rozamiento presentes en el circuito. Si por algún motivo se produjera un incremento de éste desequilibrio, debido por ejemplo a un aumento en la carga térmica, instantáneamente se producirá un aumento de la velocidad de circulación, pero también y de forma mucho mas significativa en las fuerzas de rozamiento, ya que estas se incrementan con el cuadrado de la velocidad. Para cada variación de la carga térmica, varia esta velocidad, estableciéndose un nuevo equilibrio para cada estado de sollicitación.

Este proceso es el conocido como termo sifón, el cual es favorable hasta ciertos límites, ya que al aumentarse la presión la densidad del agua tiende a igualarse con la del vapor y por consiguiente disminuye la velocidad de circulación, siendo necesario en las calderas críticas y supercríticas la ayuda mecánica para efectuar la circulación y se las llaman de circulación forzada.

\* HUMOTUBULARES: Donde la entrega de calor se efectúa pasando los gases por el interior de los tubos y el agua y/o vapor circula por el exterior.



*Fig. 3 - 2. Esquema de una caldera Humotubular*

Básicamente las calderas humotubulares están constituidas por un hogar, que puede ser interior o exterior, el caso de la Planta en estudio es de hogar interior, en el cual se realiza la combustión del combustible utilizado. En esta zona de llama la transmisión del calor se realiza por radiación. Mediante la entrega de calor que realiza el tubo de llama al agua que rodea esta cámara se logra la temperatura estabilizada de llama, que hace que en el hogar se realice totalmente la mezcla de aire combustible, quemándose totalmente el carbono, si la combustión es completa y perfecta.

Una vez quemado el combustible, los productos de la combustión (gases) pasan a una segunda etapa, que es la zona donde la transmisión de calor se realiza por convección. En esta etapa se encuentra un haz de

tubos por cuyo interior circulan los gases y en el exterior está el agua. La circulación de los gases se puede realizar en una sola pasada, teniendo lugar una sola etapa de convección, si se tiene una doble pasada de los gases se tiene una caldera de dos etapas de convección.

Para permitir la circulación de los gases, las zonas se vinculan entre sí mediante la denominadas cámaras de retorno.

El conjunto de tubo de llama (cámara de combustión) y tubos de humos se encuentran montados sobre placas tubulares, una posterior y una delantera. Los tubos van montados a estas placas mediante un ajuste de interferencia realizado con un expansor denominado mandril. El mecanizado se denomina mandrilado.

Una vez que los gases entregaron toda su energía calorífica, estos son evacuados a la atmósfera mediante una chimenea.

La entrega de calor se efectúa mediante un sistema de combustión acorde con el tipo de combustible que se utilice. Que para el caso en estudio se trata de un conjunto de quemador y ventiladores que suministraran el aire necesario para la combustión, permitiendo a su vez brindar a la masa gaseosa la velocidad adecuada para que la transmisión sea lo mas eficiente posible bajo cualquier condición de carga.

Las calderas humotubulares están limitadas fundamentalmente por la presión de trabajo, ya que a medida que aumenta su capacidad, también lo hace la envuelta o recipiente que contiene al conjunto y es donde va el agua. Al aumentar el diámetro también lo hace el espesor, alcanzando un punto a partir del cual, el uso de la misma es antieconómico.

Por consiguiente el campo de aplicación está limitado a la generación de vapor saturado, agua caliente y en pequeña escala a la producción de vapor sobrecalentado, el rango de presiones va de los 0,4 a los 18 Kg/cm<sup>2</sup> y para una producción de vapor hasta los 28000 Kg/h.

## DESCRIPCIÓN DEL GENERADOR DE VAPOR SALCOR CAREN

En la figura 3-3 podemos apreciar una caldera del tipo a la utilizada en la Planta de vapor de la cervecería, con un solo quemador que a los efectos de las partes constitutivas se asemejan a las instaladas. A continuación se brindan las referencias indicadas en la figura:

1. Cuerpo de la caldera.
2. Tubo de llama.
3. Tubos de humo segunda etapa.
4. Tubos de humo tercera etapa.
5. Cámara de retorno, lado posterior.
6. Cámara de retorno, lado frontal.
7. Salida de gases.
8. Estructura soporte.
9. Aislación.
10. Quemador.
11. Ventilador de aire principal.
12. Bomba de agua de alimentación.
13. Interruptor de nivel.
14. Limitador de nivel de agua.
15. Bomba de combustible.
16. Precalentador de combustible.
17. Control de viscosidad.
18. Tablero de comando.
19. Regulador de presión.
20. Válvula de vapor.
21. Válvula de agua de alimentación.

22. Válvula de seguridad.
23. Manómetro.
24. Indicador de nivel de agua.

1. El cuerpo de la caldera, es un recipiente diseñado para soportar presión interior y la temperatura de trabajo. El material del conjunto de envueltas y placas de envueltas es un acero especial SA 515 Gr 70. Con las características siguientes:

Parte	Espesor	Diámetro	Largo
Envuelta	15,9 mm	3500 mm	5600 mm
Placa envuelta	19,05 mm	3462 mm	
Envuelta fondo húmedo	15,9 mm	1500 mm	650 mm
Placas fondo húmedo	Delantera 12,7 mm	1462 mm	
Placas fondo húmedo	Trasera 19,05 mm	1462 mm	

Para la caldera en estudio los datos de diseño son los siguientes:

- Norma de diseño T.R.D.
- Presión de diseño 11 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Presión de prueba hidráulica 14,3 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Espesor de corrosión 1 mm.
- Eficiencia de soldadura 1mm.

Estos datos aportados por el fabricante sirven para conocer las características principales de los materiales utilizados en la fabricación de manera de tener en cuenta cuando se realiza el mantenimiento.

El conocimiento del espesor es de fundamental importancia, ya que en cada inspección se debe realizar una verificación de estado interior de las envueltas y de las placas portatubos ya que los mismos son susceptibles de corroerse, y en toda corrosión siempre hay disminución del espesor del material. Cuando existe corrosión en las paredes se debe efectuar un control de espesores mediante ultrasonido, esta disminución fijó el fabricante en 1 mm.

En la reparación por soldadura, el conocimiento del material nos permite la selección del material de aporte, el método de soldadura a utilizar y el posterior tratamiento térmico a efectuarse. Para lo cual se tendrá que recurrir a las normas correspondiente para cada caso.

2. Los tubos de llama son los que forman las paredes del hogar, tienen el mismo material que las envueltas, con las siguientes dimensiones:

Parte	Espesor	Diámetro	Largo
Horno liso	12,7 mm.	1150 mm.	756 mm.
Horno corrugado	12,7 mm	1048,6/1150 mm.	4444 mm.

Por tratarse del mismo material es válido el comentario del punto anterior. No obstante es de vital importancia que estos tubos sean controlados periódicamente, porque durante el funcionamiento la llama puede lamer las paredes del tubo ocasionando erosión por temperatura y corrosión por aporte de los productos de la combustión, sobre todo cuando el combustible posee porcentajes elevados de sodio y vanadio. Normalmente cuando la llama lame las paredes del tubo, se paraliza la combustión apagándose parcialmente la llama por enfriamiento de la misma, (en condiciones normales toca apenas las paredes provocando un pequeño desprendimiento de humo negro apenas perceptible, aspecto aceptable que se toma como una relación óptima de aire combustible) dando lugar a la formación de hollín, que se deposita sobre sus paredes ocasionando el ensuciamiento con la consecuente disminución de la transmisión del calor. El depósito del hollín y cuando el combustible tiene un elevado porcentaje

de azufre, durante un periodo largo de parada en un ambiente húmedo el azufre con el agua del ambiente forman ácido sulfúrico, altamente corrosivo que provoca el deterioro del hogar y de los componentes que conforman la parte caliente de la caldera. Por este motivo cuando se prevé un largo periodo fuera de servicio es esencial efectuar la limpieza del hogar y de los componentes sometidos a los productos de la combustión. Si la limpieza se realiza con agua a presión o con el uso de agua que pueda dar lugar a la formación de ácido sulfúrico, es conveniente luego de la limpieza realizar un pasivado de manera de evitar un ambiente ácido, sobre todo en los intersticios del mandrilado en los cambios de dirección, y en los rincones de las cámaras de retorno.

3. y 4. Corresponden a los tubos de humos de la segunda y tercera etapa de calentamiento. En estas etapas se aprovecha el calor sensible de los gases de combustión que tienen un nivel térmico suficiente como para ser aprovechado en la generación vapor. Esta zona se la denomina zona de convección por la forma de transmisión del calor. Por lo general estos tubos van montados por medio de mandrilado a las placas soportes. El material es SA 192 con las siguientes características:

Parte	Espesor	Diámetro	Largo
Tubos 2do. paso	3.4 mm.	76,2 mm.	4703 mm.
Tubos 2do. paso	3.4 mm.	76,2 mm.	5562 mm.

El mantenimiento tendrá una periodicidad acorde con el grado de ensuciamiento que se produce durante la operación de la caldera. Por lo general, si la combustión es buena, la limpieza será anual, aunque en casos de combustión con quemadores con atomización de vapor este período puede incrementarse, debido a que el sistema de atomización con vapor es más eficiente y la justificación del uso del mismo es justamente el costo del vapor vs. mayor tiempo de operación del generador sin paradas para la realización de mantenimiento.

En los tubos se debe efectuar control de espesores y control de incrustaciones en la parte exterior porque la incrustación disminuye la transmisión de calor.

5y 6. Las cámaras de retorno tiene por misión guiar los gases de combustión hacia los pasajes de la segunda y tercera etapa de calentamiento. La forma de montaje facilita el desarme para dejar a descubierto el haz de tubos para poder efectuarse la limpieza de los mismos, mediante baqueteado con cepillos de aceros o bien el turbinado mediante fresas que sacan el hollín y las posibles incrustaciones.

7. La salida de gases guía a estos hacia la chimenea, en nuestro caso, como los gases tienen un nivel térmico que aún puede utilizarse, se los aprovecha para calentar el agua de alimentación mediante un precalentador de agua denominado ECONOMIZADOR, una vez degradado totalmente el calor, tratando que la temperatura de los mismos sea superior a los 180° C para evitar la formación de ácido sulfúrico, son expulsados al exterior ayudados por el tiraje de la caldera. Es decir se debe mantener una temperatura superior a la temperatura de rocío del ácido sulfúrico. Este detalle se debe cuidar siempre que el combustible tenga cantidades elevadas de azufre.

#### 8. Estructura soporte

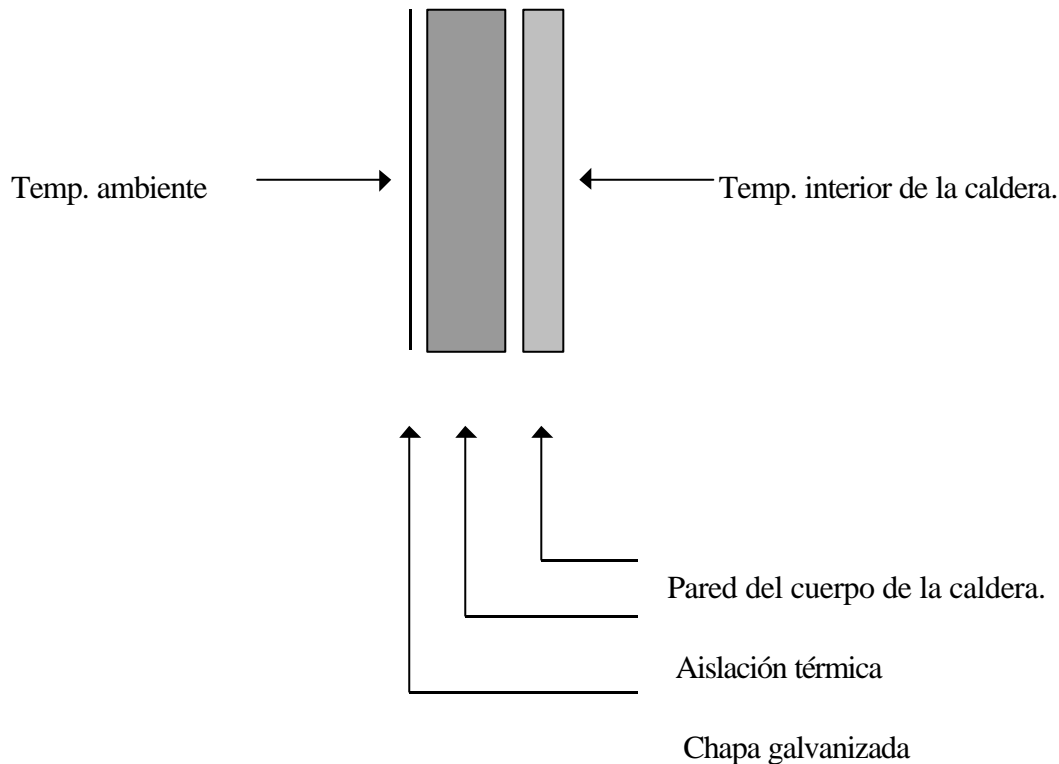
En las calderas de este tipo, por lo general, la estructura tiende a formar un paquete con todos los accesorios montados sobre una plataforma, lo que favorece para el montaje del conjunto. Además ahorra espacio.

#### 9. Aislación.

La misión de la aislación térmica es evitar las pérdidas de calor hacia el medio ambiente. Como sabemos si el cuerpo de la caldera estuviera en contacto con el medio ambiente, este disiparía gran cantidad del calor aportado por el combustible. Por consiguiente al conjunto se lo aísla mediante materiales destinados a este fin y acorde a las

temperaturas que se tiene entre una pared y la otra. Para el tipo de caldera que estamos viendo se utiliza para el cuerpo lana de vidrio de 4" de espesor con una densidad de  $20 \text{ Kg/ m}^3$ , y en la caja trasera lana mineral de 2" de espesor y una densidad de  $80 \text{ Kg/m}^3$ .

Al conjunto se lo protege con chapa galvanizada BWG 22.



**Fig. 3.3. Disposición de la aislación térmica**

#### 10.Quemador

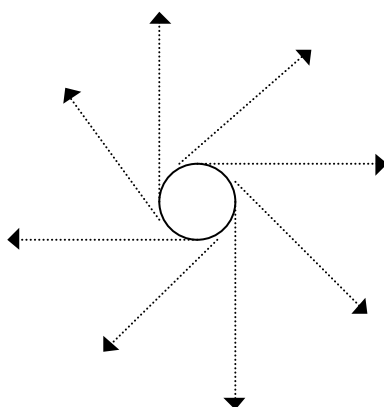
El quemador forma un conjunto destinado a efectuar la combustión del combustible de la manera más eficiente económicamente. Para lo cual debe efectuar la mezcla aire - combustible en la relación adecuada, con el menor exceso de aire, es decir tendiendo a la relación estequiométrica dada por el aire teórico.

Como el caudal de combustible es grande, además es viscoso y de alto punto de inflamación, no es posible quemarlo en las condiciones que se encuentra en el medio ambiente, por lo tanto es necesario precalentarlo para llevarlo a las condiciones necesarias para que el mismo fluya fácilmente además de aproximar el punto de inflamación, esta operación de preparación del combustible se efectúa en la parte exterior al sistema quemador, pero forma parte del conjunto, ya que si la temperatura del combustible no es la adecuada la atomización será defectuosa alterando las condiciones de diseño del quemador.

El conjunto quemador está formado por:

- La lanza
- La pantalla
- El registro

**La lanza** a su vez está formada por un conjunto de pastillas, o piezas que efectúan la atomización mecánica, y un sistema que realiza la emulsificación.

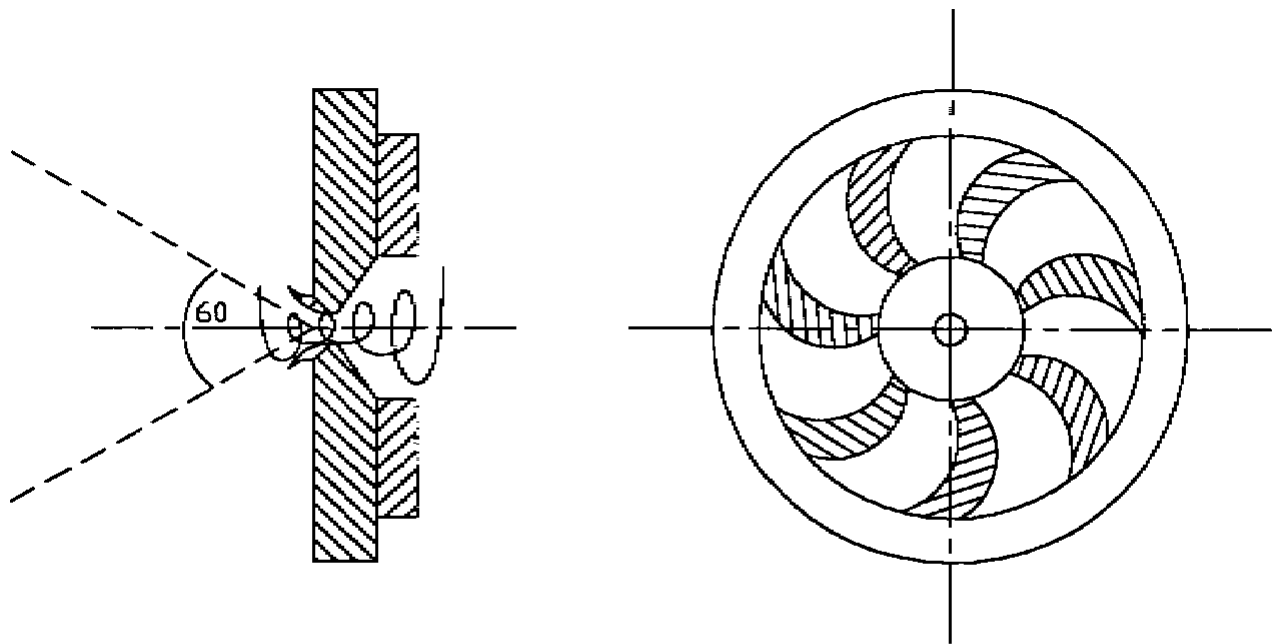


***Fig.3.5. Vista de la salida del combustible en la atomización.***

En el caso de la atomización con vapor, el sistema es combinado, es decir que consta de una parte mecánica similar a la vista y a partir de esta pastilla el quemador tiene un capuchón que puede ser regulable por donde entra el vapor a una cámara donde se encuentra con el combustible girando de manera que lo emulsiona aumentando el volumen de este. En esta cámara además el vapor tiene una presión superior a la del hogar por lo que el combustible no sale disparado en esta, sino que mantiene su velocidad y su giro de manera que llega al extremo del capuchón donde recién se produce el disparo mostrado en la figura 3.5. La regulación de la distancia entre la parte mecánica y la boquilla de salida permite regular el ángulo de salida del combustible entre  $50^\circ$  y  $120^\circ$ , siendo el óptimo para el tipo de caldera de la planta de  $70^\circ$ .

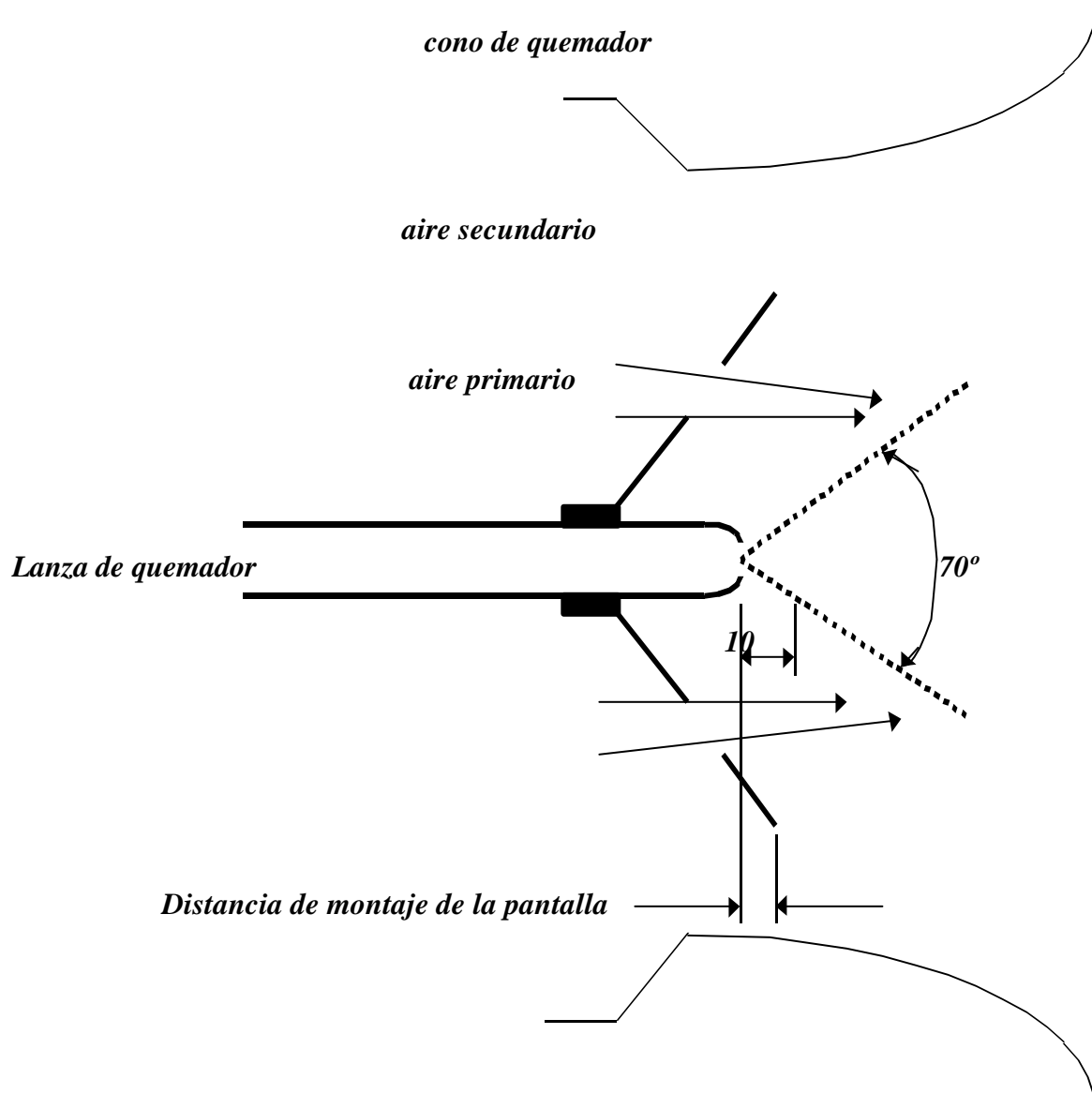
Conjuntamente con la lanza tenemos otro dispositivo que es la pantalla de aire que se esquematiza en la figura 3.6. Esta pantalla cumple con dos misiones, una es la de proveer el aire primario para iniciar la combustión del combustible y la otra guiar al aire secundario para completar la combustión.

Esta pantalla tiene una superficie en zig-zag, repartidos sobre esta superficie encontramos unos agujeros radiales distribuidos simétricamente, con un tamaño tal que permite el pasaje de una parte del aire total suministrado por el ventilador. La cantidad de aire debe ser la necesaria para comenzar la combustión, esta cantidad no puede ser en demasía porque de serlo la llama se apagaría y si fuera insuficiente la combustión no se iniciaría en todas las gotas de combustible en esta etapa pasando mucha cantidad a la zona del aire secundario. Sabemos que la combustión inicia primero con una transformación endotérmica (es decir absorbe calor) y el carbono se combina con el oxígeno del aire para formar primero CO, esto ocurre en esta etapa, por eso es que las cantidades de aire entregada por estos agujeros tienen que ser equivalente al cálculo estequiométrico con un pequeño exceso.



PASTILLA DE QUEMADO





**Figura 3.6. Disposición de la pantalla y lanza de quemador**

Con el aire primario suministrado por estos agujeros se logra también que el inicio de la llama no se produzca sobre la punta del quemador, sino que lo hace aproximadamente a unos 10 cm., de ésta manera no se produce el calentamiento de la punta del quemador, de lo contrario se formaría la coquización del combustible en la punta provocando el ensuciamiento prematuro del mismo.

Se completa el sistema de combustión con el aporte de aire secundario aportado por el ventilador y guiado por el conjunto pantalla y cono de quemador. a su vez la cantidad total de aire aportado, suele ser controlado antes del ingreso al hogar de la caldera mediante registros o placas deflectoras que dan un sentido de rotación al aire de entrada que favorece la mezcla aire combustible.

En este sistema de combustor, como se puede apreciar se tiene que tener muy en cuenta lo siguiente:

- \* El tamaño del agujero del quemador, que está calibrado para la cantidad de combustible a suministrar, el tipo, la temperatura, la presión y la viscosidad del mismo.

- \* La presión de vapor de atomización que es regulable. Para nuestra instalación es de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

- \* El ángulo del quemador, que se regula con el capuchón.

- \* El tamaño y forma de la pantalla.

- \* El tamaño de los agujeros de la pantalla.

- \* La distancia donde se coloca la pantalla desde la punta del quemador hasta el borde de la pantalla.

- \* Ubicación del conjunto del quemador con respecto al cono de quemador, esta distancia es importante ya que de ella depende el ancho y la longitud de la llama.

Generalmente estos datos son aportados por el fabricante o bien se debe recurrir a los repuestos originales, ya que los diseños son mas bien experimentales que ejecutados por cálculos de aplicación directa. No olvidar que el régimen donde se realiza la combustión es turbulento, cuanto mayor es, más eficiente es la mezcla de aire combustible que se quiere lograr, además al momento de producirse la combustión se produce una gran variación de temperatura y en consecuencia también el volumen de los gases producidos.

#### 11. Ventilador de aire.

Son los encargados de suministrar al aire para la combustión. En nuestro caso son dos, del tipo centrífugo con control de caudal mediante un registro que estrangula la entrada de aire de suministro a cada uno de ellos.

El sistema de registro es regulado automáticamente por un motor Modutrol Honeywell, que con el conjunto de regulación de la combustión se encarga de entregar la cantidad exacta de aire para cada estado de carga de la caldera.

#### 12. Bomba de alimentación de caldera.

La bomba de alimentación de caldera es la encargada de suministrar el agua que consume la caldera bajo cualquier condición de carga, por lo tanto será de alta presión con un caudal suficiente para abastecerla en su carga máxima y poder soportar las sobrecargas admisibles para la que fue diseñada.

La que se emplea en esta instalación es una bomba centrífuga multietapas, en este caso son diez las etapas. En este tipo de instalación las bombas cumplen un papel importante en cuanto a la seguridad y continuidad del servicio, por lo tanto tendrán que tener dos bombas, una en funcionamiento y otra de reserva, en calderas pequeñas se utilizan para suplir a la bomba de reserva, el dispositivo conocido como inyector. El inyector es compresor termodinámico, que utilizando vapor de la misma caldera para introducir el agua de alimentación.

#### 13. Interruptor de nivel.

#### 14. Limitador de nivel de agua.

Estos dispositivos hacen al control y seguridad de la caldera.

#### 15. Bomba de combustible:

Las bombas de combustibles que se utilizan en calderas, cuando el combustible es del tipo viscoso, como ser F.O. o D.O., son del tipo de desplazamiento positivo. Estas pueden ser del tipo de engranajes, de tornillos, de pistón oscilante, de paletas. En la instalación de la planta generadora de vapor de la cervecería, la utilizada por Salcor Caren es una bomba del tipo a engranajes, con una capacidad de 2500 litros/hora a una presión de 12 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta es la bomba principal de suministro de Fuel Oil a la caldera..

Para el encendido de la caldera desde fría, se utiliza una bomba a engranajes de menor tamaño, con una capacidad de 1200 litros/hora a una presión de 12 Kg/cm<sup>2</sup>. El encendido de la caldera se efectúa con Gas Oil o

con Diesel Oil, ya que este tipo de combustible se puede atomizar a la temperatura ambiente, por lo que no necesita calefacción. Además cuando el hogar está frío, si encendemos con F.O. la llama se apaga al lamer las paredes, por consiguiente se deposita combustible sin quemar en todas las paredes del hogar y también se produce mucho humo que luego al pasar a la zona de los tubos incrustan a estos con hollín.

#### 16. Calentador de Combustible.

Este accesorio contribuye a mantener la temperatura del F.O. en las condiciones optimas de viscosidad de manera que el combustible se pueda atomizar. Como sabemos que este tipo de combustible a la temperatura ambiente se encuentra prácticamente en estado pastoso y es imposible bombearlo y menos atomizarlo.

El calentador utilizado en esta instalación, es un intercambiador de calor a vapor, que utiliza el vapor de la misma caldera para la calefacción. En calderas más pequeñas es posible utilizar calefactores de combustible eléctricos.

#### 17. Control de viscosidad.

El control de viscosidad forma parte del sistema de control de la temperatura de combustible y por lo general forma parte del lazo de regulación del caudal de vapor a suministrar al calentador de combustible, de manera de mantener estable la temperatura del mismo, y en consecuencia como la viscosidad depende de la temperatura es suficiente con efectuar el control de ésta.

18 - 19 - 20 - 21- 23 - 24. Forman parte del sistema de control de la caldera.

#### 24. Válvula de seguridad.

Las calderas por norma deben llevar dos válvulas de seguridad, con escalonamiento en el timbrado, los datos de esta se encuentran en la planilla de datos garantizados entregados por SALCOR CAREN S.A.

## **DESGASIFICADOR**

El desgasificador es el encargado de sacar los gases disueltos del agua de alimentación de la caldera. Durante el recorrido del agua en el ciclo de calefacción es susceptible de absorber gases como ser aire, dióxido de carbono, amoníaco y otros, ellos mas perjudiciales son el aire por su contenido de oxígeno que provoca oxidación en las cañerías y en la caldera, el amoníaco deteriora los tubos y accesorios de bronce o cobre, por lo tanto deben ser eliminados de la misma.

El tipo de desgasificación más usado el mecánico y consiste en agitar el agua y calentarla, basado en el hecho de que la solubilidad de los gases disminuye al aumentar la temperatura y se anula al llegar al punto de ebullición.

La agitación se hace rompiendo el torrente de agua en pequeñas gotas, para este fin se utilizan una serie de bandejas tal como se muestran en el esquema, en donde el agua cae en cascada, pasando de una bandeja a otra cuando se van llenando y contra corriente se hace circular vapor de manera que el agua se calienta y los gases también, por diferencia de peso específico, el agua que es mas pesada cae al tanque de alimentación, mientras que

los gases más livianos ascienden. Los gases que ascienden son evacuados a la atmósfera mediante un sistema de venteo que consiste en una placa orificio calibrada.

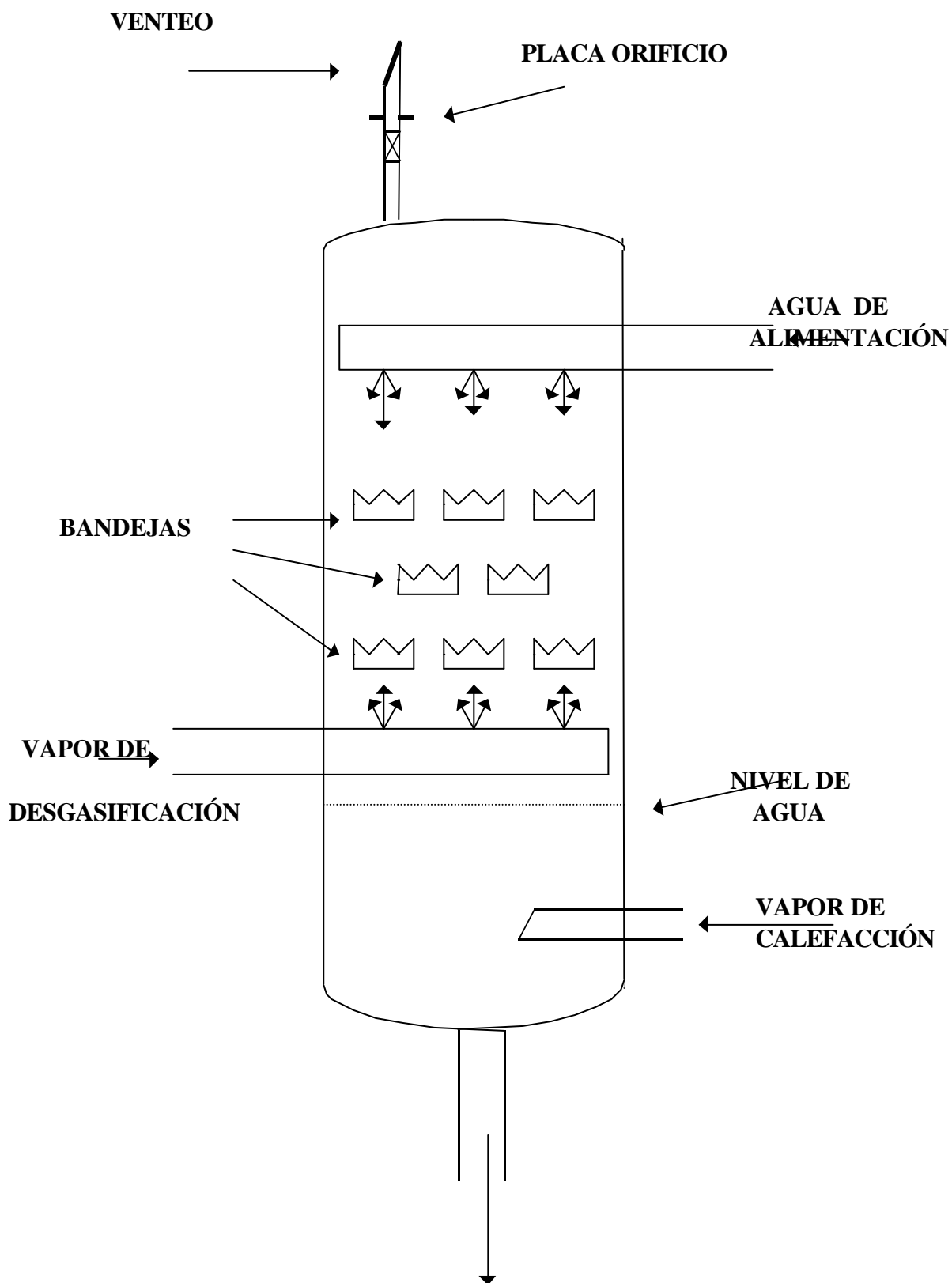
La calibración de la placa de orificio se efectúa mediante un muestreo del agua de alimentación, donde se parte con un orificio de diámetro determinado y se mide la presencia de oxígeno disuelto en el agua, luego se cambia a uno mas pequeño y así sucesivamente hasta que el oxígeno desaparece, siendo éste el valor óptimo. Esta verificación se debe efectuar por lo menos una vez al año, ya que por efecto de la abrasión del vapor saturado o húmedo, el orificio se va agrandando, de manera que la pérdida de vapor por el venteo se incrementa con la consecuente disminución del rendimiento por gasto de agua y calor.

Este aparato sirve además como recuperador de calor, dónde generalmente vienen a parar las purgas que tienen un nivel térmico superior o igual al del desgasificador y se utiliza en el ciclo como calentador de agua del tipo de mezcla.

La eficiencia del calentamiento y de la desgasificación depende las condiciones de operación, para lo cual el nivel de agua dentro de este recipiente es sumamente importante ya que no debe llegar al nivel de las bandejas.

En algunos desgasificadores parte del vapor de calefacción se lo hace burbujear en la parte inferior del tanque de agua para aumentar el rendimiento de intercambio, y otra parte de vapor se utiliza en la parte superior para desgasificar.

La presión interior es siempre superior a la atmosférica, debido a que la temperatura del agua es superior a la temperatura de ebullición. El casco del desgasificador lleva una válvula de seguridad, ya que la falta de agua de alimentación o el bajo nivel pueden provocar sobre presiones.



**SALIDA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN**

***ESQUEMA DE UN DESGASIFICADOR***