

GENERACIÓN DE VAPOR.

DEFINICIONES

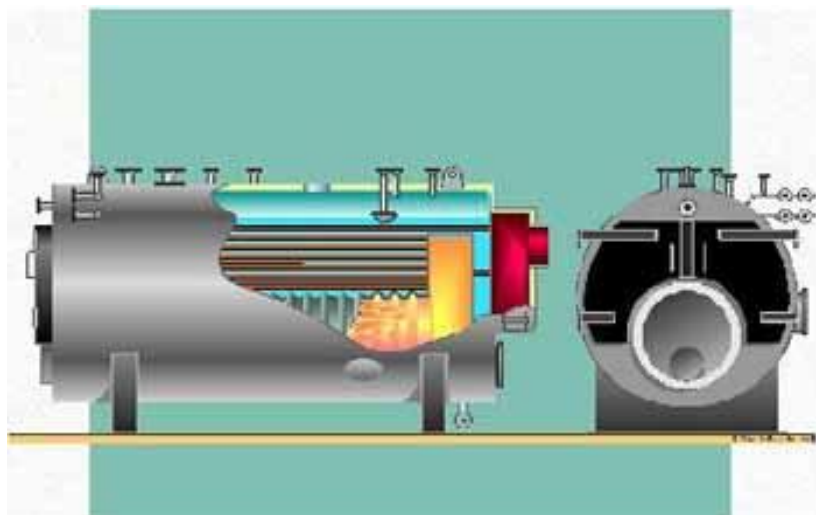
- Generador de vapor: es el conjunto o sistema formado por una caldera y sus equipos complementarios, destinados a transformar agua de estado líquido en estado gaseoso a temperaturas y presiones diferentes de la atmosférica.
- Caldera de vapor: recipiente metálico en el que se genera vapor a presión mediante la acción de calor.

OBJETIVOS

Las calderas o generadores de vapor son equipos cuyo objetivo es:

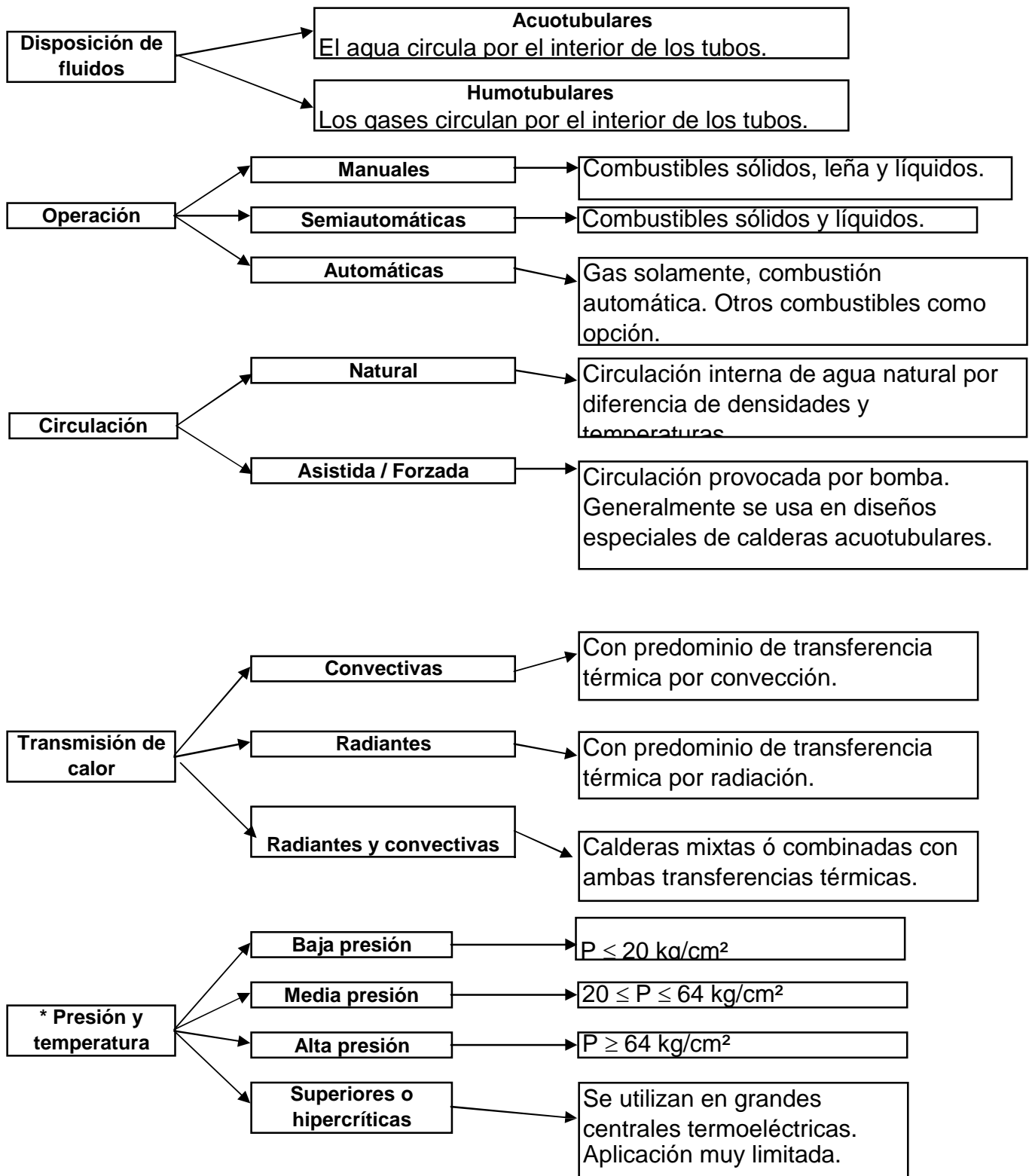
- Generar agua caliente para calefacción y uso general.
- Generar vapor para industrias.
- Accionar turbinas de equipos mecánicos.
- Suministrar calor para procesos industriales.
- Producción de energía eléctrica mediante turbinas a vapor.

La generación de vapor de agua se produce mediante la transferencia de calor del proceso de combustión que ocurre en el interior de la caldera hacia el agua, elevando de esta manera su temperatura, presión y convirtiéndola en vapor.

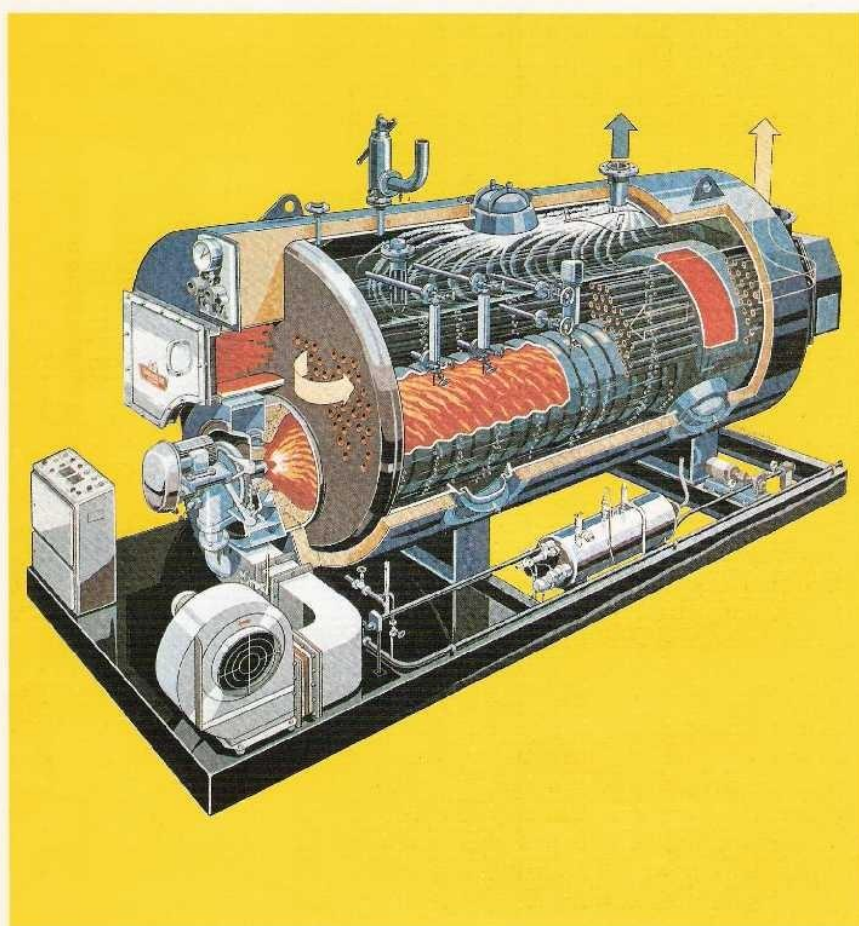
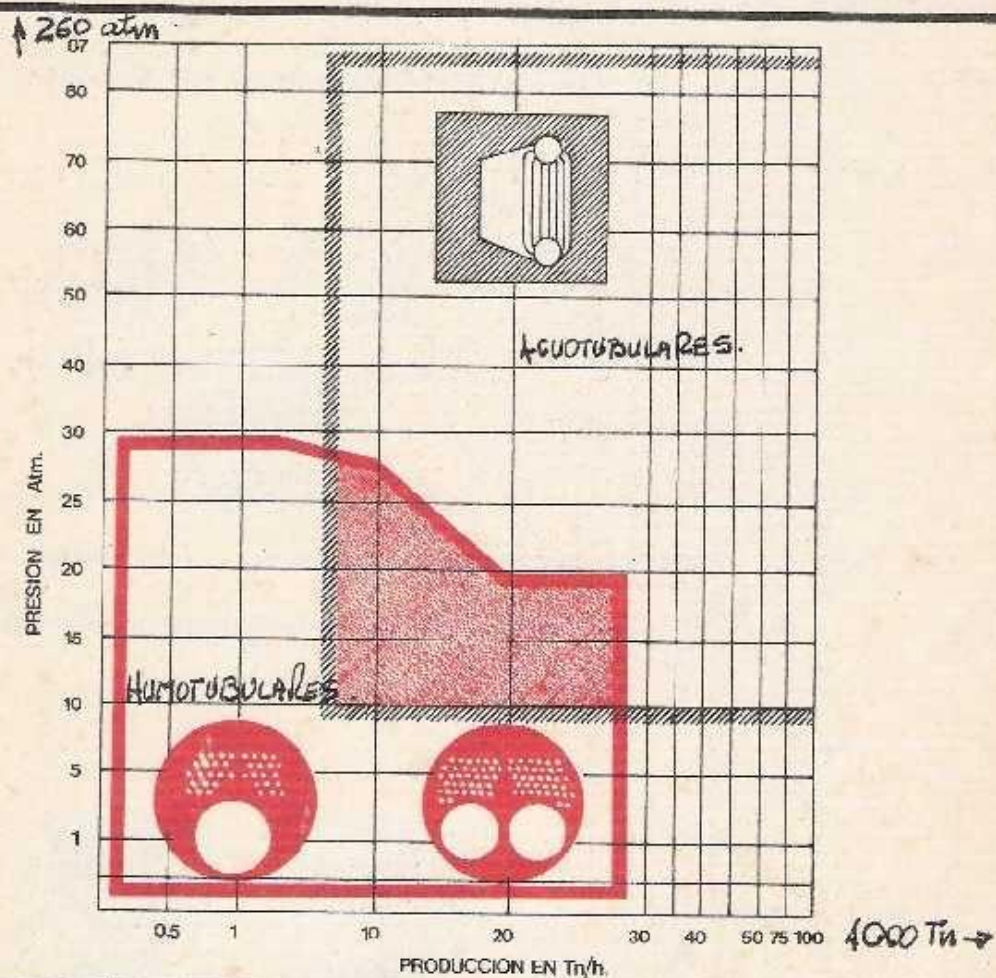


CLASIFICACION GENERAL DE LAS CALDERAS

Podemos clasificar las calderas básicamente según los siguientes criterios:



* Esta clasificación es genérica y convencional, por lo que puede aceptar variantes.



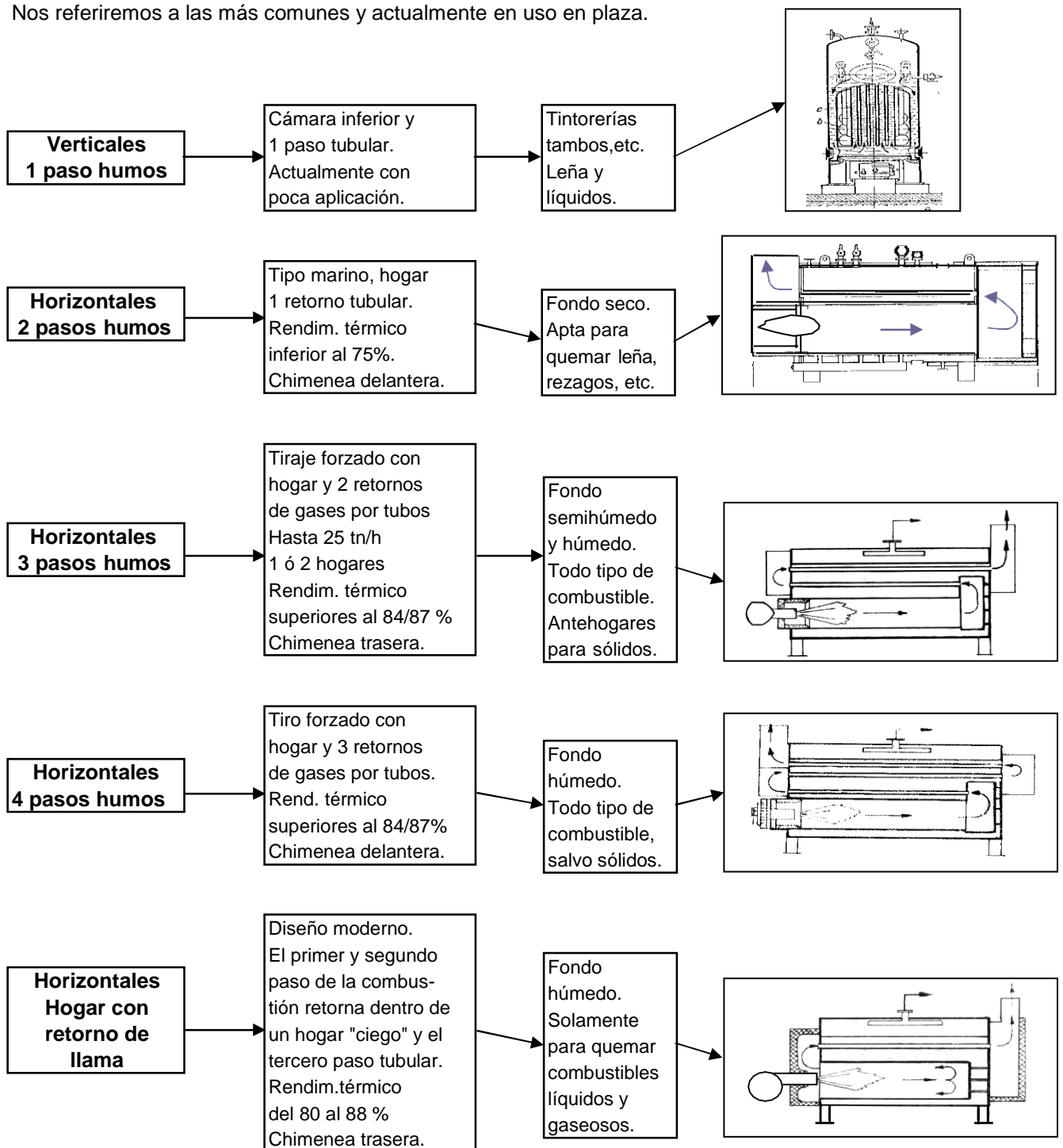
CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS HUMOTUBULARES

TIPOS

Calderas Humotubulares

De uso más difundido en pequeñas y medianas industrias. Su diseño se basa en un cuerpo o tambor de agua que es atravesado por tubos de fuego. Las variantes constructivas son extensas: verticales, horizontales, horno exterior o interior, cantidad de pasos de gases, etc. Existen además, calderas de 2 pasos con tiraje forzado o inducido, para determinados combustibles. Las calderas de 2 o 3 pasos, permiten además, la incorporación de antehogares para la combustión de combustibles sólidos y/o especiales.

Nos referiremos a las más comunes y actualmente en uso en plaza.



2. CLASIFICACION.

La clasificación de los generadores humotubulares se realiza

2.1. De acuerdo al destino del generador:

2.1.1 FIJOS: #usos industriales fig 2

#calefacción en edificios fig 3

#generación de energía. fig 4

2.1.2 MOVILES # locomotoras fig 5

buques.

2.2. De acuerdo a la circulación del líquido.

2.2.1. CIRCULACION NATURAL # generador de vapor fig 2 y 17

2.2.2. CIRCULACION FORZADA # generador de agua caliente. fig 3

2.3. De acuerdo a la presión de trabajo.

2.3.1. BAJA PRESION hasta 2 Kg/cm^2

2.3.2. MEDIA PRESION hasta 20 Kg/cm^2

2.4. De acuerdo a los pasajes de gases.

2.4.1. DE UN PASO O VERTICALES. fig 6

2.4.2. DOS PASOS O MARINO ESCOCESAS. fig 7

2.4.3. TRES PASOS fig 8

2.4.4. CUATRO PASOS. fig 9

2.4.5. ~~RADIANTE~~ CON RETORNO DE LLANTA

2.5. De acuerdo a la velocidad de circulación de los gases.

2.5.1. TIRO NATURAL fig 6

2.5.2. TIRO FORZADO fig 10

2.5.3. TIRO INDUCIDO. fig 11

Las calderas de dos, tres y cuatro pasajes de gases, suelen tener la cámara de retorno de llama o de gases caliente bañada o no por el líquido saturado, denominándose las como:

1. Fondo seco: si no está sometida a la presión de trabajo de la caldera y está construida completamente de refractarios. fig 12
2. Fondo semihúmedo: si la cámara formada por el cuerpo cilíndrico y la placa tubular delantera de esta, están refrigeradas por el líquido saturado sometido a la presión de trabajo del generador. La pared posterior está construida de refractarios. fig 13
3. Fondo húmedo: la cámara de retorno formada por un cuerpo cilíndrico y dos placas tubulares están totalmente refrigeradas por líquido saturado. fig 14
4. Fondo refrigerado por agua de tipo acuotubular; existen calderas de tres pasajes de gases que tienen una cámara / de retorno exterior al cuerpo, conectada a este por tubos de gran diámetros (150 mm) y entre estos tubos colectores se instalan tubos de menor diámetro (60 mm) formando una pared de agua y por consiguiente una caja cerrada / para conectar el hogar con el segundo pasaje de gases. fig 15.16

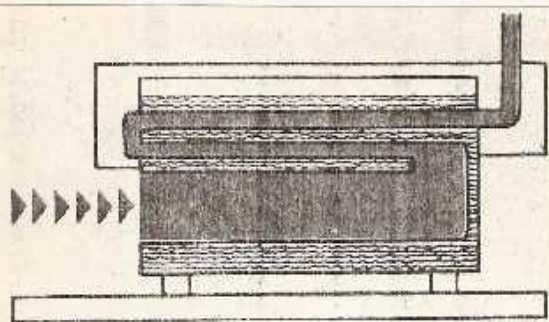


fig. 1

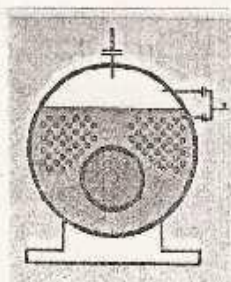


fig. 2

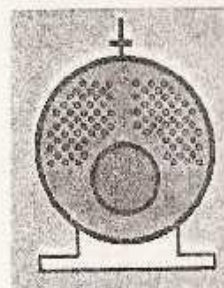


fig 3

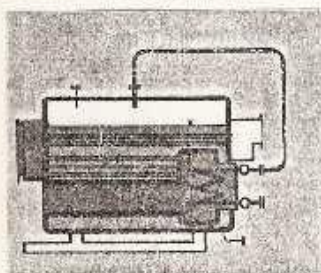


fig. 4

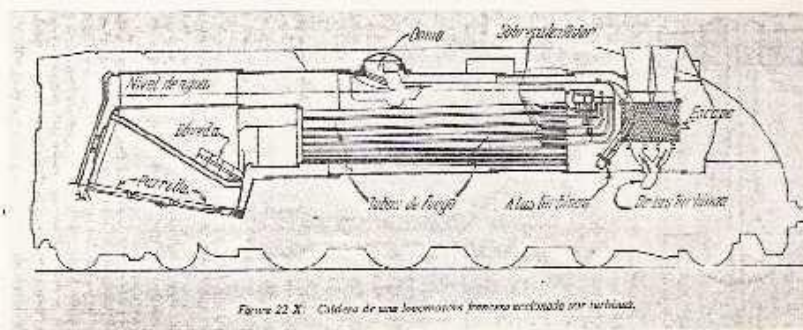


fig 5

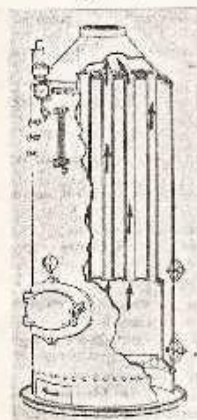


fig 6

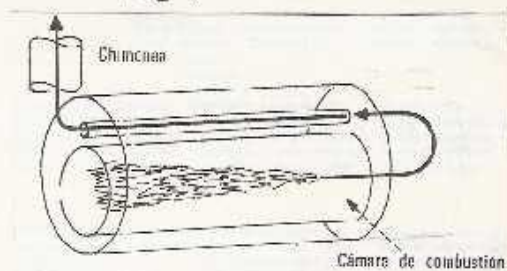


fig 7

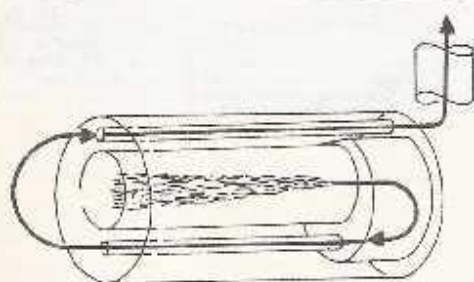


fig 8

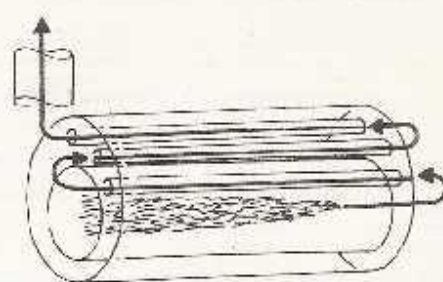


fig 9

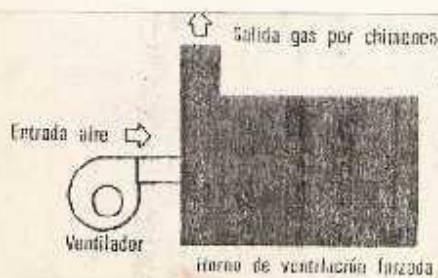


fig 10

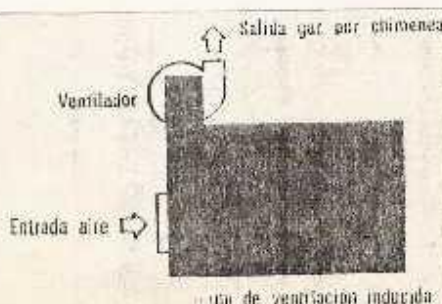


fig 11

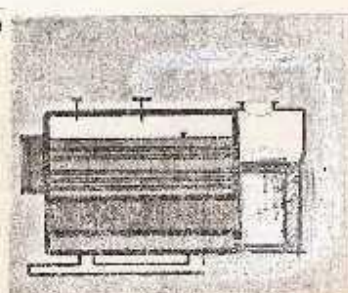
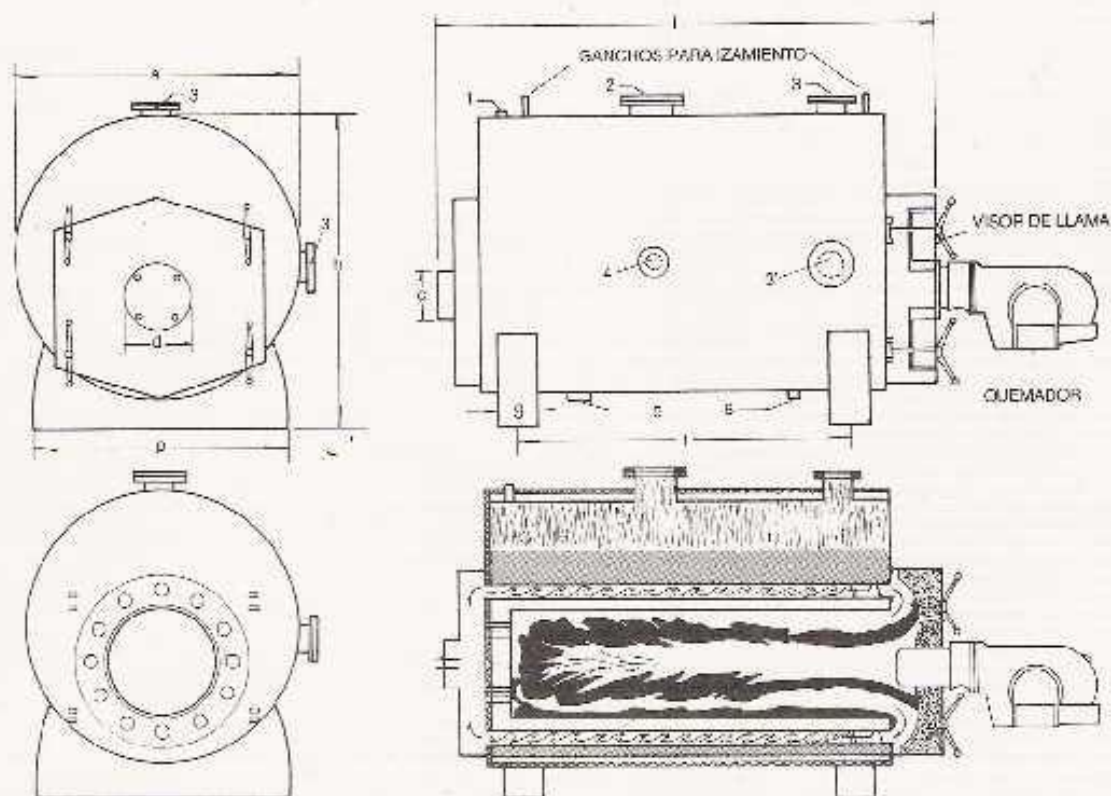


fig 12



- 1 Conexión para válvula de seguridad
- 2 Conexión de salida de vapor
- 3 y 3' Conexión para el colector de niveles y controles
- 4 Conexión para entrada de agua por inyección
- 5 Conexión de retorno
- 6 Conexión para válvula de limpieza

- a Diámetro de la caldera
- h Altura total
- l Largo total
- c Diámetro de la salida de humo
- p Largo de la pata de apoyo
- f Distancia entre ejes de patas de apoyo
- g Ancho de la pata de apoyo

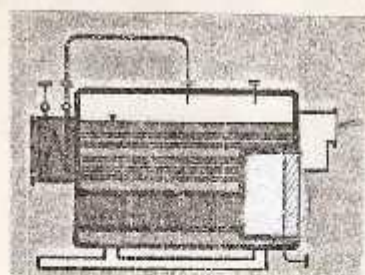


fig 13

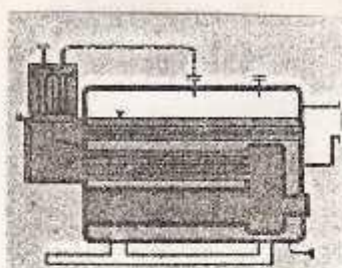


fig 14

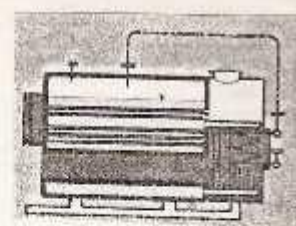


fig 15

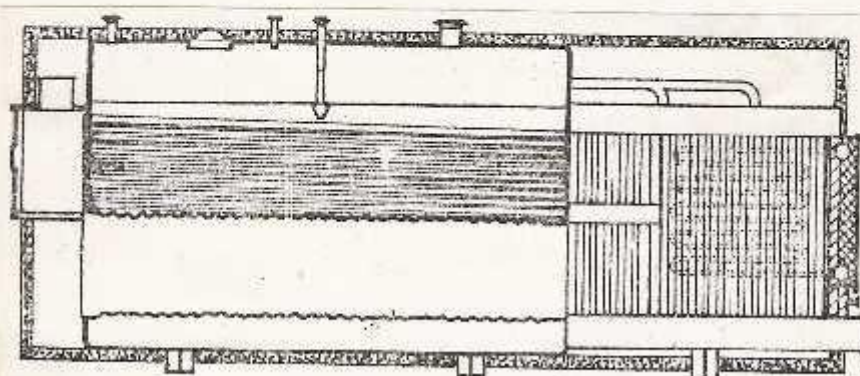


fig 16

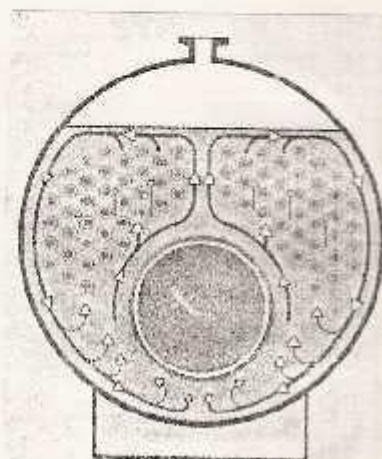


fig 17

CALDERAS PIROTUBULARES O DE TUBOS DE HUMO.

La caldera de vapor pirorubular, concebida especialmente para el aprovechamiento de gases de recuperación presenta las siguientes características.

Está formada por un cuerpo cilíndrico de disposición horizontal, incorpora interiormente un paquete multitubular de transmisión de calor y una cámara superior de formación y acumulación de vapor, el hogar y los tubos están completamente rodeados de agua, la llama se forma en el hogar pasando los humos por el interior de los tubos de los pasos siguientes para finalmente ser conducidos hacia la chimenea, una de sus desventajas es que presentan una elevada pérdida de carga en los humos.

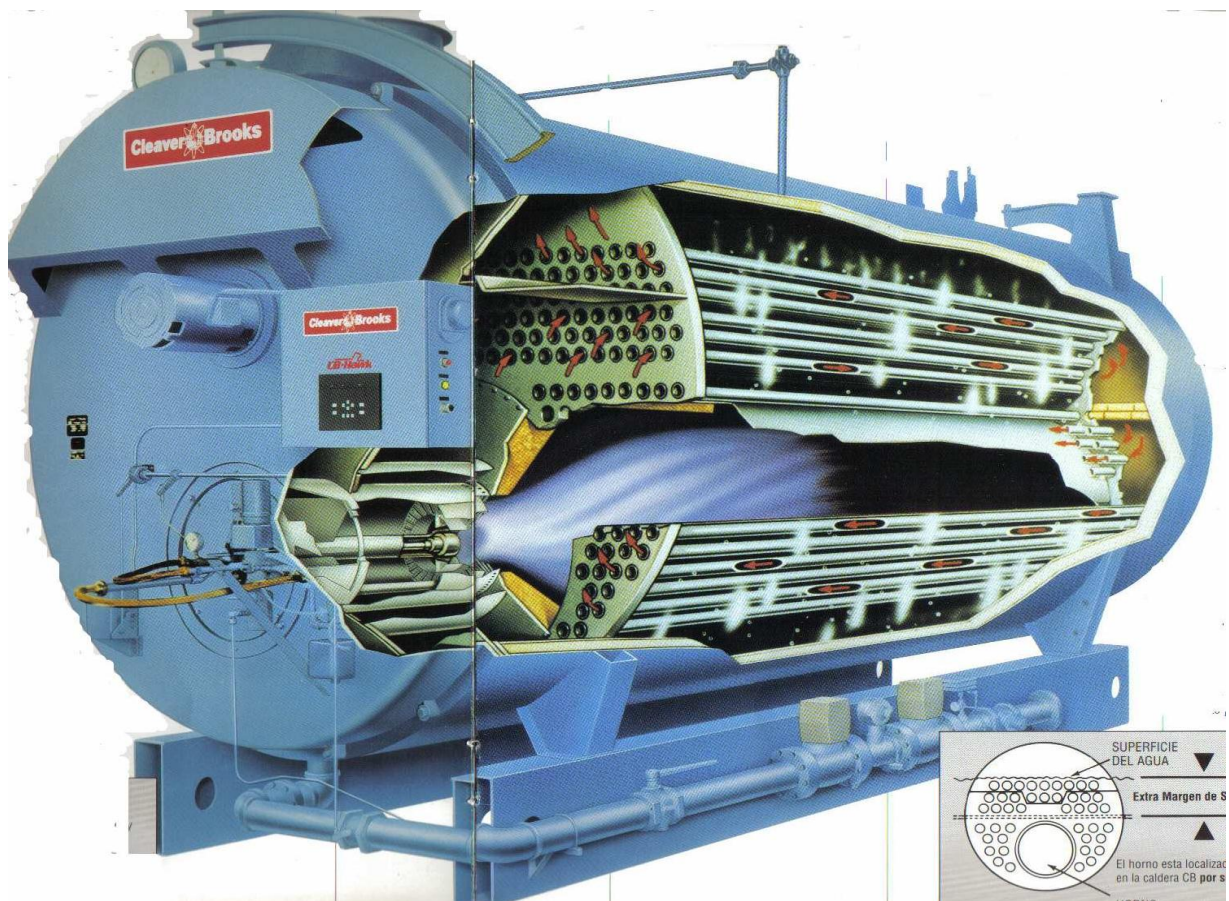
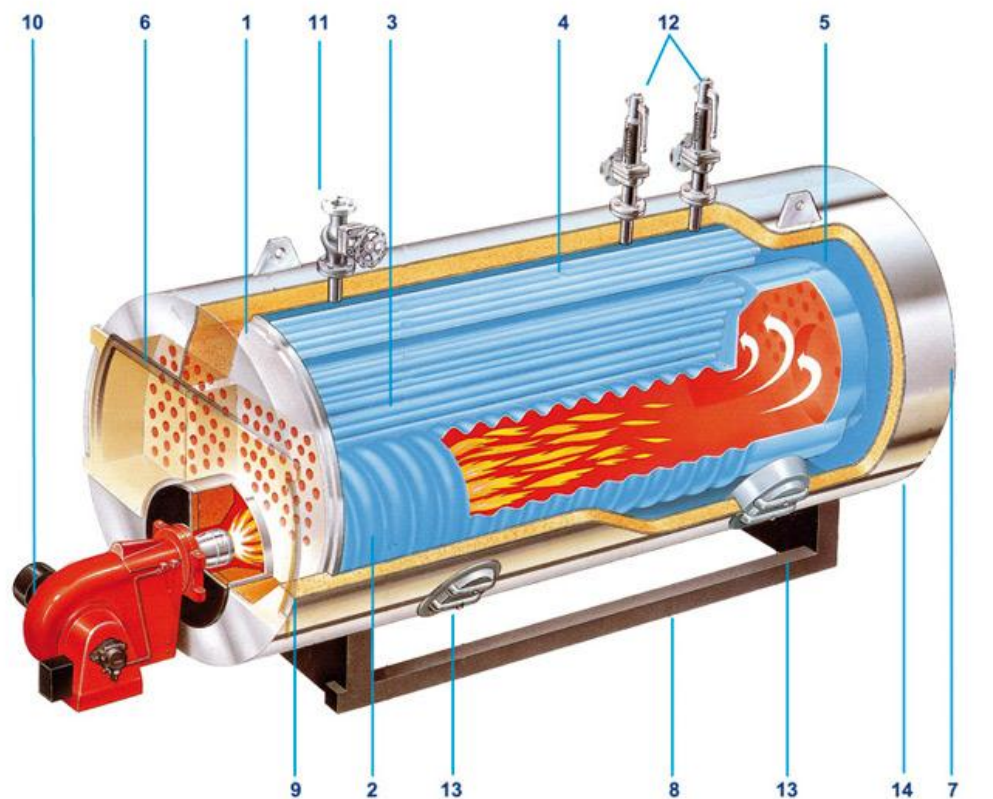
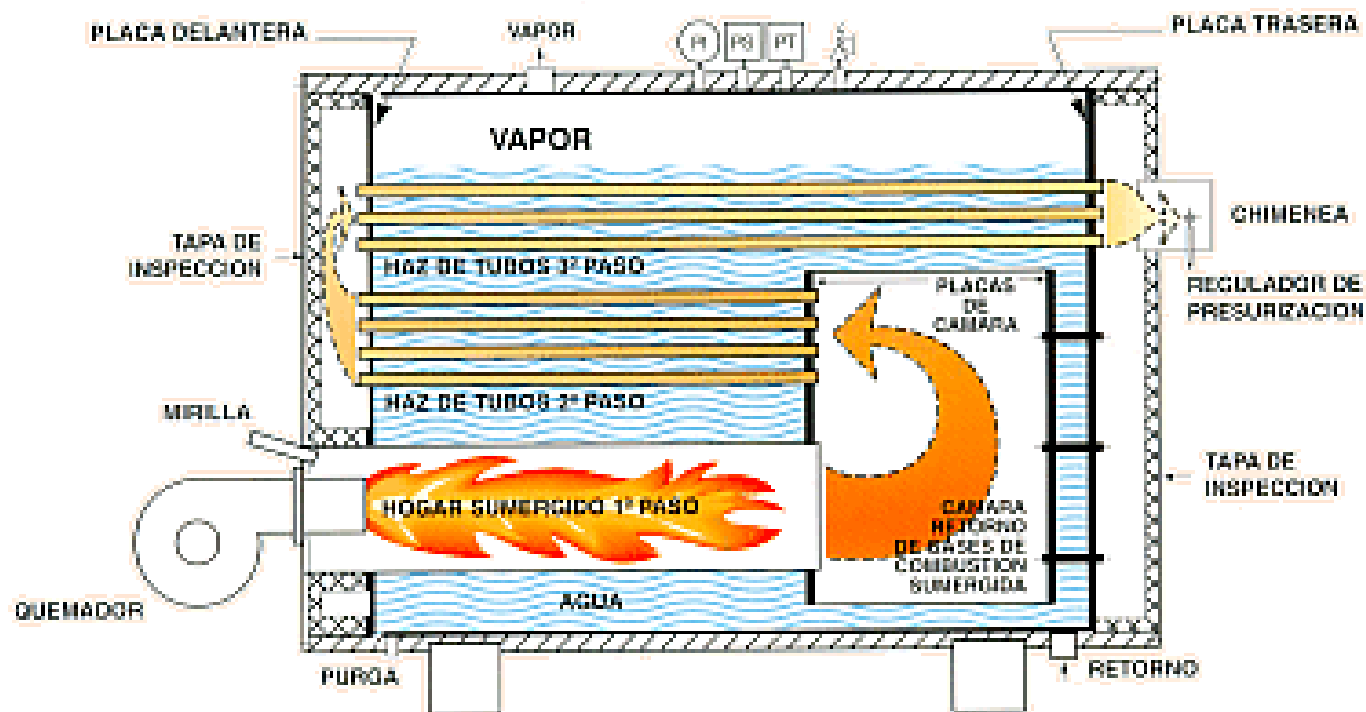
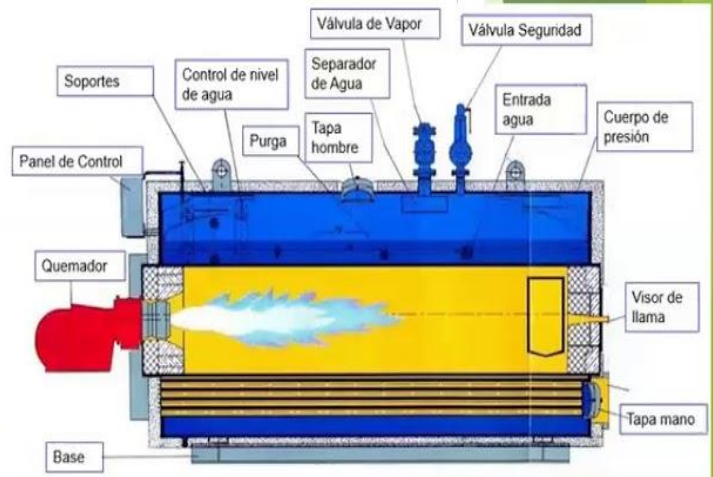
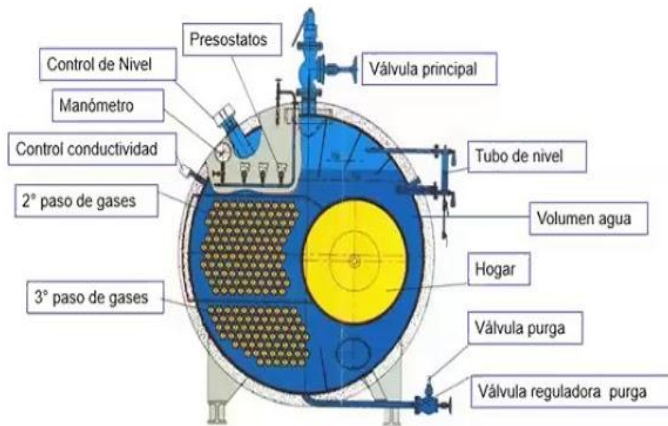


Figura 1.1 Calderas pirotubulares



- | | | |
|------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1 CUERPO CALDERA | 6 CAJA DELANTERA | 11 VALVULA SALIDA VAPOR |
| 2 TUBO HOGAR | 7 CAJA TRASERA | 12 VALVULAS DE SEGURIDAD |
| 3 HAZ TUBULAR, 2º PASO | 8 BANCADA | 13 BOCA INSPECCION LATERAL |
| 4 HAZ TUBULAR, 3º PASO | 9 AISLAMIENTO | 14 VALVULA VACIADO |
| 5 CAMARA TRASERA HOGAR REFRIGERADA | 10 EQUIPO COMBUSTION | |

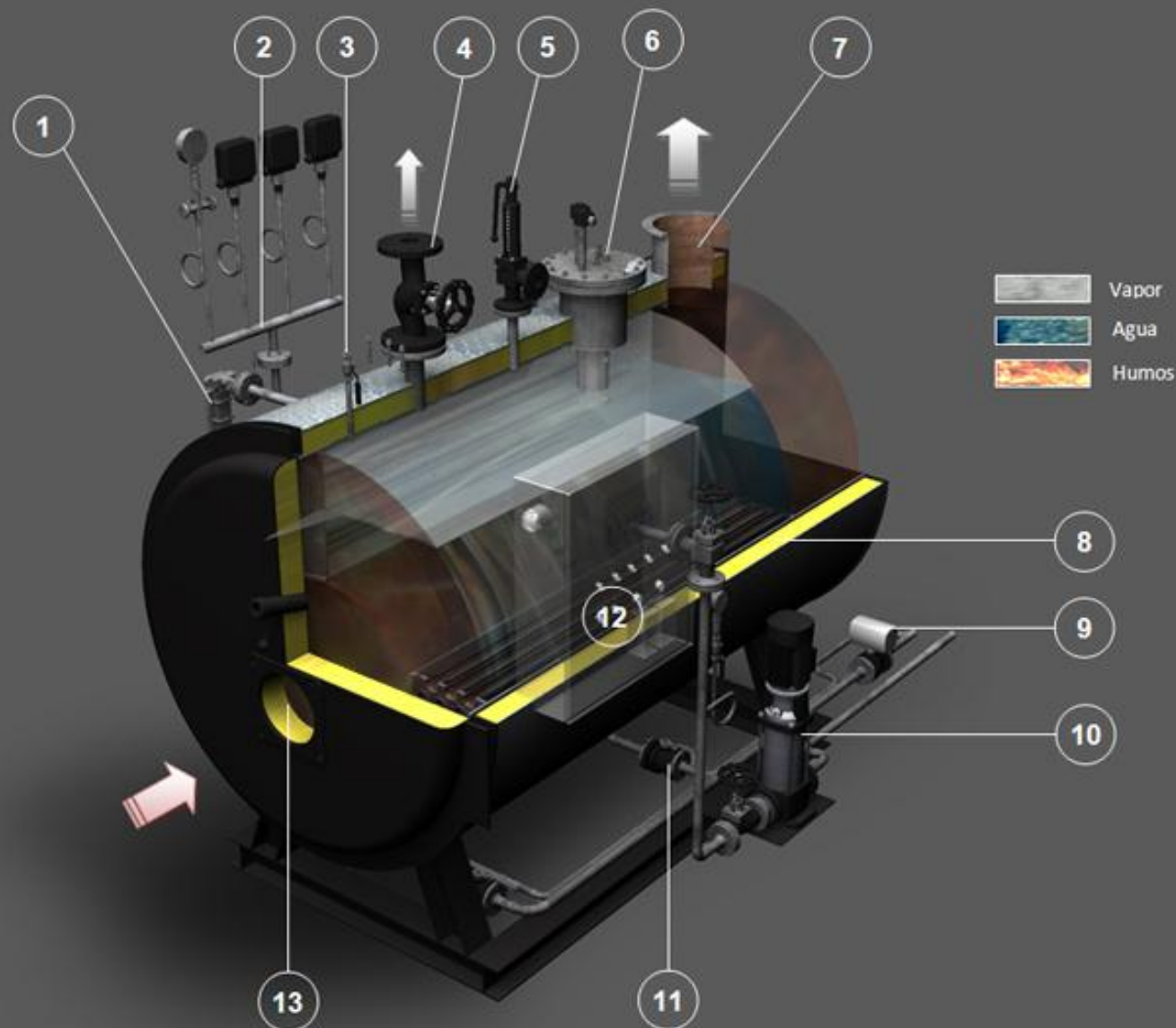
PARTES PRINCIPALES DE UNA CALDERA





CALDERERÍA
LOPEZ HERMANOS, S. A.
CALDEREROS DE VAPOR INDUSTRIAL

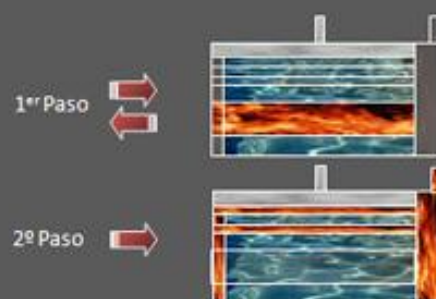
Esquema de composición de Caldera de Vapor Piro-tubular de 2 pasos



1. Caja de nivel
2. Colector de presostatos
Presostatos
Manómetro Caldera
3. Venteo
4. Salida de vapor
5. Válvula de seguridad
6. Broc de sondas
Sondas seguridad
Presostatos
7. Chimenea

8. Aislamiento
9. Purga Automática
10. Alimentación
Bombas
Válvulas Interrupción
Válvulas Retención
11. Purga de Lodos
12. Cuadro eléctrico
Controles
Placa Automata
13. Acceso a Hogar del quemador

Esquema transiciones de humos



PARTES PRINCIPALES DE UNA CALDERA

En este punto se tratarán sólo aquellas partes generales relevantes propias del diseño de las calderas.

Debido a que cada caldera dispone, dependiendo del tipo, de partes características, es muy difícil atribuir a todas ellas un determinado componente. En razón a lo anterior se analizarán las partes principales de las calderas en forma general, especificando en cada caso el tipo de caldera que dispone de dicho elemento.

HOGAR O FOGÓN

Es el espacio donde se quema el combustible. Se le conoce también con el nombre de "Cámara de Combustión". Los hogares se pueden clasificar en:

a) Según su ubicación.-

• Hogar exterior • Hogar interior

b) Según tipo de combustible.-

• Hogar para combustible sólido • Hogar para combustible líquido • Hogar para combustible gaseoso

c) Según construcción. -

• Hogar liso • Hogar corrugado

Esta clasificación rige solamente cuando el hogar de la caldera lo compone uno o más tubos, a los cuales se les da el nombre de "TUBO HOGAR".

PUERTA DEL HOGAR

Es una pieza metálica, abisagrada, revestida generalmente en su interior con refractario o de doble pared, por donde se echa el combustible al hogar y se hacen las operaciones de control del fuego.

En calderas que queman combustibles líquidos o gaseosos, esta puerta es reemplazada por el quemador.

PARRILLAS (o emparrillado)

Son piezas metálicas en forma de rejas, generalmente rectangulares o trapezoidales, que van en el interior del fogón y que sirven de soporte al combustible sólido. Debido a la forma de reja que tienen, permiten el paso del "aire primario" que sirve para que se produzca la combustión.

a) Las parrillas deben adaptarse al combustible y deben cumplir principalmente los siguientes requisitos: • Deben permitir convenientemente el paso del aire • Deben permitir que caiga la ceniza • Deben permitir que se limpien con facilidad y rapidez • Deben impedir que se junte escoria • Los barrotes de la parrilla deben ser de buena calidad para que no se quemen o deformen. . • Deben ser durables.

Algunos diseños de parrillas permiten que por su interior pase agua para refrigerarla y evitar recalentamientos.

b) Tipos de Parrillas.-

Según su instalación.-

• Fijas o Estacionarias.- Son aquellas que no se mueven durante el trabajo. • Móviles o Rotativas.- Son aquellas que van girando o avanzando mientras se quema el combustible según su posición. • Horizontales • Inclínadas • Escalonadas

CENICERO

Es el espacio que queda bajo la parrilla y que sirve para recibir las cenizas que caen de ésta. Los residuos acumulados deben retirarse periódicamente para no obstaculizar el paso de aire necesario para la combustión,

En algunas calderas el cenicero es un depósito de agua.

PUERTA DEL CENICERO

Accesorio que se utiliza para realizar las funciones de limpieza del cenicero. Mediante esta puerta regulable se puede controlar también la entrada del aire primario al hogar.

Cuando se hace limpieza de fuegos o se carga el hogar, se recomienda que dicha puerta permanezca cerrada con el objetivo de evitar el retroceso de la llama ("lengua de toro").

ALTAR

Es un pequeño muro de ladrillo refractario, ubicado en el hogar, en el extremo opuesto a la puerta del fogón y al final de la parrilla, debiendo sobrepasar a ésta en aproximadamente 30 cm.

Los objetivos del altar son:

Impedir que caigan de la parrilla residuos o partículas de combustibles.

Ofrecer resistencia a las llamas y gases para que estos se distribuyan en forma pareja a lo ancho de la parrilla y se logre en esta forma una combustión completa.

Poner resistencia a los gases calientes en su trayecto hacia la chimenea. Con esto se logra que entreguen todo su calor y salgan a la temperatura adecuada.

MANPOSTERIA

Se llama manpostería a la construcción de ladrillos refractarios o comunes que tienen como objeto:

a) Cubrir la caldera para evitar pérdidas de calor y b) Guiar los gases y humos calientes en su recorrido

Para mejorar la aislación de la mampostería se dispone a veces en sus paredes de espacios huecos (capas de aire) que dificultan el paso del calor.

En algunos tipos de calderas, se ha eliminado totalmente la mampostería de ladrillo, colocándose solamente aislación térmica en el cuerpo principal y cajas de humos.

Para este objeto se utilizan materiales aislantes tales como lana de vidrio recubierta con planchas metálicas y asbestos.

CONDUCTOS DE HUMO

Son los espacios por los cuales circulan los humos y gases calientes de la combustión. De esta forma se aprovecha el calor entregado por éstos para calentar el agua y/o producir vapor.

CAJA DE HUMO

Corresponde al espacio de la caldera en el cual se juntan los humos y gases, después de haber entregado su calor y antes de salir por la chimenea.

CHIMENEA

Es el conducto de salida de los gases y humos de la combustión para la atmósfera. Además tiene como función producir el tiro necesario para obtener una adecuada combustión.

REGULADOR DE TIRO O TEMPLADOR

Consiste en una compuerta metálica instalada en el conducto de humo que comunica con la chimenea o bien en la chimenea misma y que tiene por objeto dar mayor o menor paso a la salida de los gases y humos de la combustión.

Este accesorio es accionado por el operador de la caldera para regular la cantidad de aire en la combustión, al permitir aumentar (al abrir) o disminuir (al cerrar) el caudal. Generalmente se usa en combinación con la puerta del cenicero

TAPAS DE REGISTRO O PUERTAS DE INSPECCIÓN

Son aberturas que permiten inspeccionar, limpiar y reparar la caldera. Existen dos tipos, dependiendo de su tamaño: • Las puertas hombre (manhole) • Las tapas de registro (handhole)

La puerta hombre por sus dimensiones permite el paso de un hombre al interior de la caldera.

Las tapas de registro por ser de menor tamaño sólo permiten el paso de un brazo.

PUERTAS DE EXPLOSIÓN

Son puertas metálicas con contrapeso o resorte, ubicadas generalmente en la caja de humos y que se abren en caso de exceso de presión en la cámara de combustión, permitiendo la salida de los gases y eliminando la presión.

CAMARA DE AGUA

Es el espacio o volumen de la caldera ocupado por el agua.

Tiene un nivel superior máximo y uno inferior mínimo bajo el cual, el agua, nunca debe descender durante el funcionamiento de la caldera.

CAMARA DE VAPOR

Es el espacio o volumen que queda sobre el nivel superior máximo de agua y en el cual se almacena el vapor generado por la caldera.

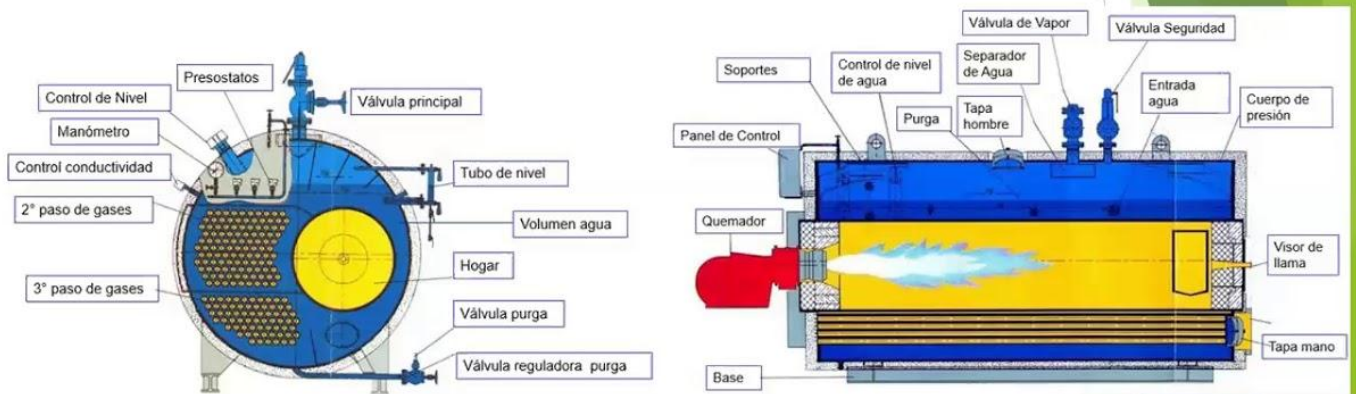
Mientras más variable sea el consumo de vapor, tanto mayor debe ser el volumen de esta cámara. En este espacio o cámara, el vapor debe separarse de las partículas de agua que lleva en suspensión- Por esta razón algunas calderas tienen un pequeño cilindro en la parte superior de esta cámara, llamado " domo" y que contribuye a mejorar la calidad del vapor.

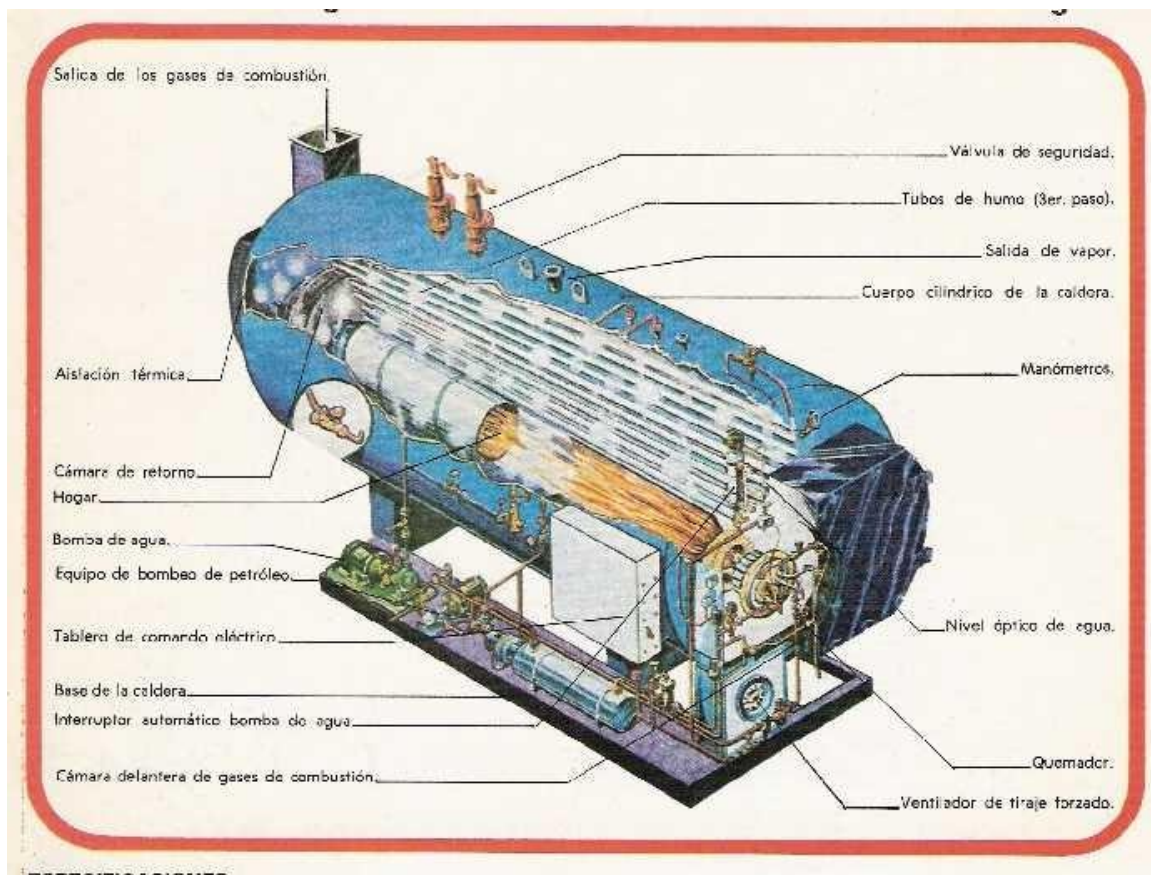
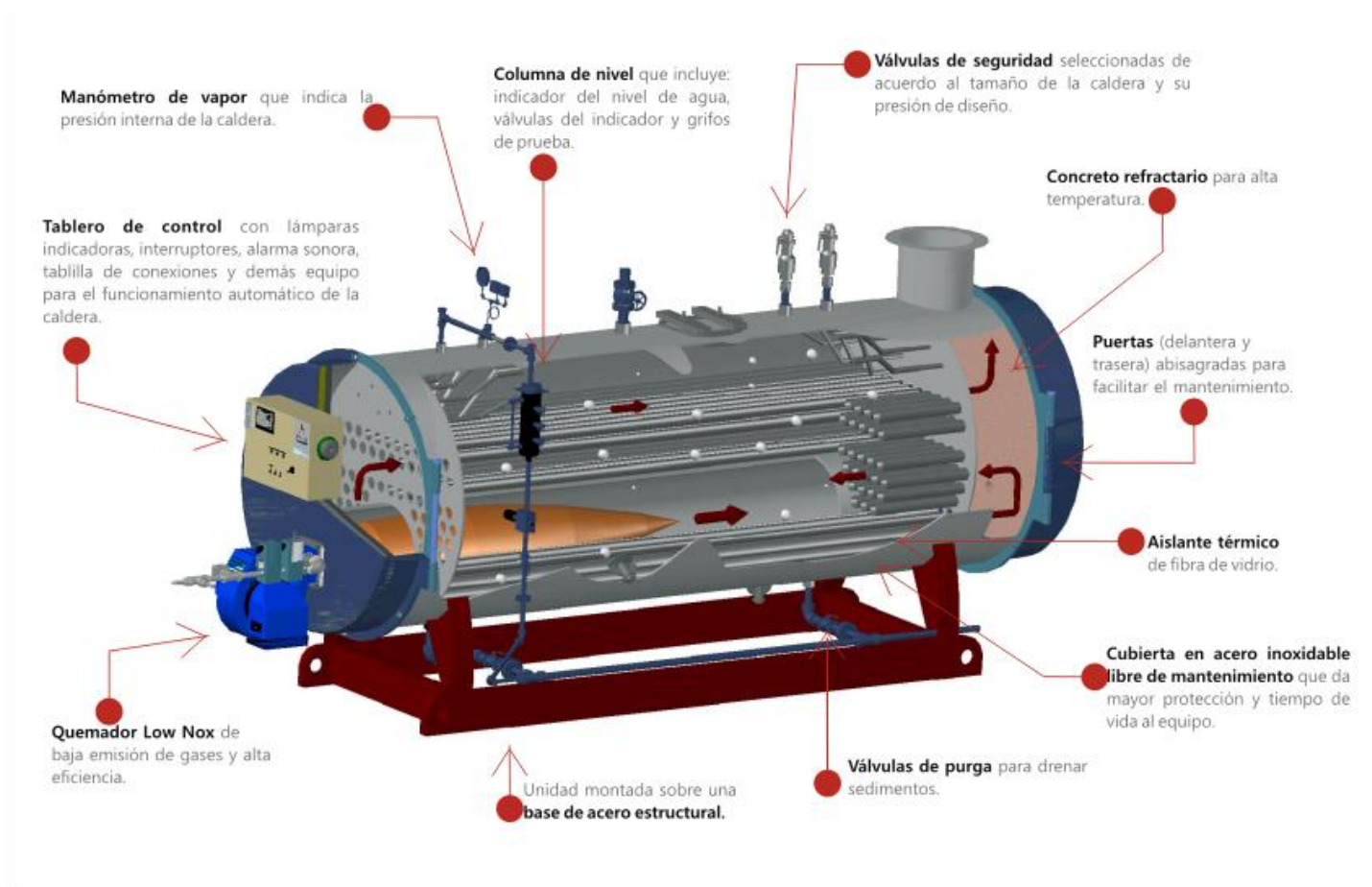
CÁMARA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA

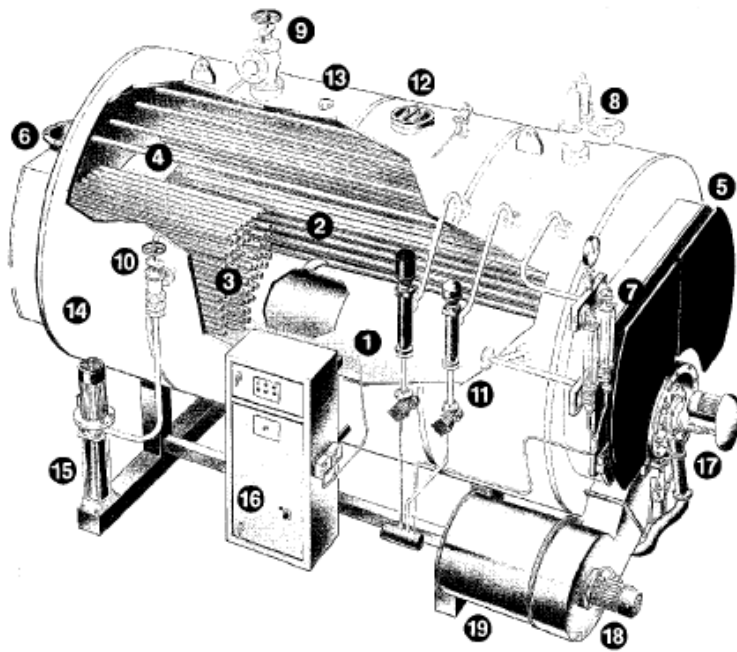
Es el espacio comprendido entre los niveles máximo y mínimo de agua.

Durante el funcionamiento de la caldera se encuentra ocupada por vapor y/o agua, según sea donde se encuentre el nivel de agua.

PARTES PRINCIPALES DE UNA CALDERA







- 1 Hogar.
- 2 Tubos (2do paso).
- 3 Tubos (3er paso).
- 4 Cámara de combustión.
- 5 Caja de humos frontal.
- 6 Caja de salida posterior.
- 7 Visor.
- 8 Válvula de seguridad.
- 9 Válvula de salida de vapor.
- 10 Válvula de retención de agua.
- 11 Controles de nivel.
- 12 Entrada de hombre.
- 13 Conexión de repuesto.
- 14 Carcaza.
- 15 Bomba agua.
- 16 Panel de control.
- 17 Quemador
- 18 Ventilador
- 19 Silenciador ventilador

ACCESORIOS DE CALDERAS

A continuación se presentan, en forma esquemática los principales accesorios de calderas:

a) Accesorios de Observación.-

- | | | |
|--|---|--|
| ➤ Indicadores de nivel de agua | } | - Tubos de nivel de agua (obs.Directa) |
| | | - Grifos o llaves de prueba o conos |
| ➤ Indicadores de presión | } | - Manómetros |
| | | - Altímetros |
| ➤ Analizadores de gases de la Co2 Combustión | } | - Indicador de |
| | | - Indicador de Co |
| | | - Indicador de O2 |
| ➤ Indicadores de temperatura | } | - Termómetros |
| | | - Pirómetros (altas temperaturas) |
| ➤ Indicadores de producción de vapor | | |
| ➤ Indicadores de consumo de combustible | | |
| ➤ Indicadores de consumo de agua | | |

b) Accesorios de Seguridad.-

- | | | |
|-------------------------|---|---------------------------|
| ➤ Válvulas de Seguridad | } | - De palanca y contrapeso |
| | | - De peso directo |
| | | - De resorte |

- Tapones fusibles
 - Alarmas
- }
- Silbatos (de vapor)
 - Luces y/o campanillas

c) Accesorios de alimentación de agua.-

- Bombas
- }
- Verticales
 - Centrífugas
 - De émbolo
 - Duplex
- }
- Horizontales
 - Sencillas
-
- Inyectores
- }
- Manuales
 - Automáticos

d) Accesorios de limpieza.-

- Puertas de inspección
- }
- Tapas de registro
 - Puerta hombre
-
- Llaves de purga
- }
- Válvula de extracción de fondo
 - Válvula de extracción de superficie

Varios : Sopladores de hollín, limpia tubos mecánicos, atizadores, rastillos, escorreadores, barrotos y escobillas limpia tubos.

e) Accesorios de alimentación de combustible.

- Quemadores de combustible líquido.
- }
- De petróleo
 - De aceite
 - De parafina
-
- Quemadores de combustible sólido.
- }
- De aserrín
 - De carbón
 - De leña
-
- Quemadores de combustible gaseoso
- }
- De gas licuado

f) Accesorios recuperadores de calor.

- Economizadores
- Calentadores de aire

g) Accesorios de control del grado de calentamiento del vapor

- Sobrecalentadores
- }
- Integrales
- }
- De fuego separado

Desobrecalentadores o saturadores o atemperadores

h) Accesorios de control automático.-

- Control de presión o presostato
- Control de temperatura o termostato
- Control de bajo nivel de agua
- Control de aire
- Control de la llama
- Control del encendido