



Procesos que requieren gran cantidad de vapor deberían usar calderas acuotubulares.



Las calderas pirotubulares tienen menor costo de adquisición e instalación.

¿ACUOTUBULAR O PIROTUBULAR?

Conozca las cualidades, ventajas y desventajas de estos dos tipos de calderas, para elegir la mejor para cada aplicación.

Arnulfo Oelker Behn
Gerente Técnico Thermal Engineering

Las calderas industriales son equipos fundamentales en diversos sectores productivos como la generación de energía eléctrica, la industria química, el rubro pesquero, la minería y el sector alimenticio. Entre las más utilizadas se encuentran las acuotubulares y las pirotubulares, cada una con características, ventajas y desventajas específicas que se deben considerar al elegir la más adecuada para cada aplicación. En este artículo analizaremos en profundidad ambos tipos de calderas, comparando su diseño, eficiencia, seguridad, costos y aplicaciones.

CALDERA ACUOTUBULAR

Una caldera acuotubular es un equipo utilizado para generar vapor en el que el agua circula dentro de los tubos, mientras que los gases calientes resultantes de la combustión rodean dichos tubos.

- **Características principales:**
 - Los tubos de agua están dispuestos en haces, que unen domos de vapor y de fango, formando típicamente una cámara de combustión y un banco de tubos.
 - Se utilizan para generar gran cantidad de

vapor (sobre 30 ton/h), altas presiones (sobre 30 bar) y vapor sobrecalentado.

- Pueden usar cualquier tipo de combustible.
- **Ventajas:**
 - Son capaces de operar a presiones muy superiores a las de las calderas pirotubulares.
 - Pueden generar una mayor cantidad de vapor.
 - Diseño seguro ante explosiones, ya que el volumen de agua almacenada es menor.
 - Menor tiempo de respuesta para alcanzar la presión de trabajo.

- **Desventajas:**
 - Requiere una mayor inversión inicial.
 - Su mantenimiento es más complejo debido a la cantidad de componentes internos.
 - Necesita operadores con mayor formación técnica para su manejo.
- **Aplicaciones típicas:**
 - Plantas de generación de energía eléctrica (grandes cantidades de vapor, a elevada presión y sobrecalentado).
 - Industrias petroquímicas.
 - Procesos industriales que demandan grandes cantidades de vapor y/o a alta presión.

CALDERA PIROTUBULAR

Una caldera pirotubular es un equipo utilizado para generar vapor en el que los gases calientes de la combustión circulan por el interior de los tubos, mientras que el agua rodea esos tubos en una gran cámara.

- **Características principales:**
 - Trabajan con presiones más bajas en comparación con las acuotubulares (generalmente hasta 30 bar).
 - Su capacidad máxima de generación de vapor es de 30 ton/h.
 - Poseen una cámara de agua amplia, que actúa como un gran acumulador de energía térmica.
 - Su diseño es más simple, lo que facilita su instalación y mantenimiento.

- **Ventajas:**
 - Menor costo de adquisición e instalación.
 - Mantenimiento más sencillo y económico.
 - Ideal para procesos que requieren calor en forma de vapor o agua caliente.
 - Mayor estabilidad térmica debido a su gran masa de agua.
- **Desventajas:**
 - Respuesta más lenta ante cambios en la demanda de vapor.
 - Su capacidad de generación de vapor y presión de trabajo está limitada.
- **Aplicaciones típicas:**
 - Minería.
 - Industria alimenticia.

En la tabla adjunta se comparan las cualidades principales de ambos tipos de calderas.

¿CUÁL ELEGIR?

Elegir entre una caldera acuotubular y una pirotubular depende de diversos factores que deben evaluarse cuidadosamente:

a) **Presión de trabajo:**

- Si el proceso requiere presiones elevadas, una caldera acuotubular será la mejor opción.
- Para presiones bajas o moderadas (hasta 30 bar), la caldera pirotubular resulta más eficiente y económica.

- b) **Demanda de vapor:**
- Los procesos que requieren una gran cantidad de vapor (sobre 30 ton/h) deberían considerar calderas acuotubulares.
- c) **Espacio disponible:**
- Las acuotubulares suelen ser más compactas y modulares, ideales para instalaciones con limitaciones de espacio.
 - Las pirotubulares, al tener mayor volumen de agua, requieren más espacio.
- d) **Costos:**
- Las acuotubulares tienen un mayor costo inicial, requerimientos de tratamiento de agua y gastos en mantención.
 - Las pirotubulares son más económicas en términos de inversión inicial y mantenimiento.

En conclusión, la elección entre una caldera acuotubular y una caldera pirotubular dependerá principalmente de las necesidades específicas del proceso industrial. Si se requiere una presión elevada (sobre 30 bar) y gran generación de vapor o bien generar vapor sobrecalentado, la caldera acuotubular es la mejor alternativa. Por otro lado, si se requiere generar vapor a media presión (16 bar o menos), para un proceso calentamiento, la solución más económica y sencilla es la caldera pirotubular. En cualquier caso, la seguridad, el mantenimiento adecuado y la capacitación del personal son factores clave para garantizar el óptimo funcionamiento de cualquiera de estos sistemas. 

Comparación caldera acuotubular vs. pirotubular

Característica	Caldera Acuotubular	Caldera Pirotubular
Aplicación principal	Producir potencia y/o calor	Producir calor
Capacidad	180 ton/h (paquete)	Hasta 30 ton/h
Presión	Ilimitada (en teoría)	0 - 30 bar
Combustible	Cualquiera	Cualquier combustible comercial
Calentamiento	Rápido (1 hora)	Lento (6 horas)
Costo	Elevado (3 veces más que una pirotubular)	Bajo
Tamaño respecto de capacidad	Menor	Mayor
Producción de vapor específica	90 Kg/h x m²	40 Kg/h x m²
Seguridad	Más segura ante explosiones debido a su menor volumen de agua	Mayor riesgo en caso de explosión por el gran volumen de agua
Contenido de agua	Una caldera acuotubular posee entre un 10 a 30% del agua contenida en una caldera pirotubular	
Montaje	Simple en ambos casos, salvo para calderas acuotubulares armadas en terreno	
Eficiencia	95% en ambos tipos de calderas	
Tratamiento de agua	Más exigente, especialmente para la generación de vapor sobrecalentado	Menos exigente
Limpieza y cambio de tubos	Complejo	Sencillo