

EFICIENCIA EN PLANTAS DE TÉRMICAS

En el presente artículo se describen las alternativas de mejoramiento de eficiencia y reducción de costos, asociados a la generación de vapor.

1. Antecedentes

Con el fin de llamar la atención, respecto de la importancia de operar de la manera más eficiente posible una Planta Térmica, comenzaremos el presente artículo mostrando la relación existente en el valor de una caldera y el costo de combustible con el siguiente ejemplo:

El valor de una caldera de 5 ton/h es de aproximadamente US\$ 125,000.00.

Si esta caldera opera en forma continua (24 horas por día y 30 días por mes), con una carga promedio de 75 % y utiliza gas natural como combustible, su consumo será de aproximadamente 200,000 Nm³/mes.

Si consideramos un precio de 17 US\$/MMBTU, equivalente a 0.62 US\$/Nm³, llegamos a un costo mensual asociado al consumo de combustible de US\$ 124,000.00.

El ejemplo permitió mostrar, **que el gasto mensual en combustible equivale aproximadamente al valor de la caldera.**

El gasto en combustible de un año, permitirá comprar 12 calderas.

Lo anterior nos lleva a reflexionar sobre el hecho que si fuera posible aumentar la eficiencia térmica de nuestra Planta Térmica en un 8.3 %, podríamos recuperar la inversión asociada al valor de la caldera en solo un año.

Este ejemplo real tiene por objetivo demostrar la importancia que tiene la eficiencia en la operación de una planta térmica.

2. Mejoramiento de la Eficiencia en una Planta Térmica

Si bien es cierto, hemos abordado las alternativas existentes para mejorar la eficiencia en una Planta Térmica en artículos anteriores, en esta oportunidad hemos querido tocar nuevamente el tema, entregando valores referenciales respecto de los potenciales de mejoramiento, que permitan a los administradores realizar una rápida evaluación.

A continuación se entregan valores referenciales, o reglas del “dedo gordo” (rule of thumb) tal como las conocen los estadounidenses, respecto de los mejoramientos de eficiencia:

a) Reducción exceso de aire

La reducción del exceso de aire en un 10 % permite aumentar la eficiencia térmica y reducir el consumo de combustible en un 1 %.

El límite para la reducción del exceso de aire está dado por el aumento en la producción de CO y dependerá del tipo de combustible y la calidad del quemador.

Existen sistemas conocidos como “O₂-Trim”, que permiten medir en forma continua el O₂ (y CO) presente en los productos de la combustión y sobre la base de esta medición realizar ajustes automáticos en la cantidad de aire para la combustión alimentada al quemador.

Estos sistemas permiten asegurar en forma automática la operación con el exceso de aire adecuado.

b) Recuperación calor gases productos combustión

La reducción de la temperatura de salida de los gases productos de la combustión en 20 °C, se traduce en un aumento de la eficiencia térmica y una reducción en el consumo de combustible de un 1 %.

El calor presente en los productos de la combustión puede ser recuperado en una parte importante, mediante economizadores y/o precalentadores de aire.

El límite para la reducción de la temperatura de los productos de la combustión, estará dado por el punto de rocío ácido de estos gases, tal como fuera abordado detalladamente en artículos anteriores.



Figura N°1: Economizadores instalados en calderas.

c) Recuperación calor purgas

La recuperación del calor presente es otra interesante alternativa de ahorro, que generalmente varía entre 2 y 3 %, pero en algunos casos extremos puede llegar incluso al 10 %.

La recuperación del calor de las purgas puede ser efectuada con equipos específicamente concebidos para este fin, que han sido abordados en detalle en publicaciones anteriores.



Figura N°2: Recuperador de calor purgas instalado en caldera.

La operación de estos equipos puede ser complementada, con sistemas de purga de superficie, los que sobre la base de la medición continua de la conductividad del agua de una caldera, permiten en forma automática mantener el ciclo de concentración definido por el tratamiento de agua empleado.



Figura N°3: Sistema de purga automático de superficie.

Los ahorros asociados a estos sistemas operando por si solos, generalmente van de 1 a 3 %, dependiendo de la prolijidad con la que el operar acostumbraba a mantener el ciclo de concentración en forma manual.

d) Maximización de la recuperación de condensado

La recuperación de la totalidad del condensado generado por intercambiadores de calor (no contaminado), también resulta sumamente atractivo, ya que, por cada 10 % de condensado recuperado es posible aumentar la eficiencia y reducir el consumo de combustible en más de un 1 %.

El mejoramiento de la eficiencia tiene relación con el hecho de que al utilizar condensado caliente (90 °C típicamente) en lugar de agua blanda fría (10 °C), para alimentar una caldera, es necesario utilizar una menor cantidad de combustible para transformarla en vapor.

El aumento de la recuperación de condensado, pasa por la incorporación de sistemas de recolección en los sectores de proceso y su bombeo de regreso a la Planta Térmica.



Figura N°4: Estanque recolector de condensado y sistema de bombeo.

e) Operación calderas a cargas altas

La eficiencia térmica de una caldera alcanza su valor máximo cuando estos equipos operan por sobre el 75 %.

Este hecho debe ser considerado en Plantas Térmicas con varias calderas, para definir la cantidad de equipos en operación.

A modo de ejemplo, si la eficiencia térmica de una caldera operando a un 100 % de carga es de 80 %, al operar a un 50 % de carga se reducirá a un 77 % aproximadamente.

f) Otras alternativas de reducción de costos

También es posible mencionar otras alternativas de ahorro en Plantas Térmicas, que no están relacionadas directamente con el mejoramiento de la eficiencia térmica, pero si tienen impacto en los costos de producción de vapor:

- a) Emplear desaireadores térmicos, para eliminar el O₂ y CO₂ del agua de alimentación de una caldera en lugar de productos químicos, cuyo costo es muy superior.
- b) Privilegiar el uso de vapor en calefactores de petróleo residual por sobre los calefactores eléctricos, ya que, la diferencia en el costo de calentamiento es de un 400 %.
- c) Aprovechar el vapor producido por calderas que usan combustibles de bajo costo, para generar agua caliente para calefacción de oficinas, que

normalmente cuentan con calentadores de agua eléctricos o bien usan combustibles de mayor costo.

- d) Aprovechar los gases productos de la combustión de grupos electrógenos, para generar vapor o agua caliente mediante calderas recuperadoras. A modo de referencia, es posible señalar que por cada MW eléctrico producido es posible generar 1 ton de vapor.

3. Comentarios

El hecho de que el gasto mensual en combustible sea equivalente al valor de una caldera, hace que la operación eficiente de estos equipos resulte sumamente importante.

Tal como fuera descrito en el presente artículo, existe una gran cantidad de alternativas para mejorar la eficiencia de una Planta Térmica, ya sea a través de mejoras operacionales, o bien la implementación de sistemas de recuperación de calor.

Las inversiones asociadas a la implementación de sistemas de recuperación de calor, generalmente son recuperadas en períodos que van de 3 meses a menos de un año.

Arnulfo Oelker Behn
Thermal Engineering Ltda.
aoelker@thermal.cl