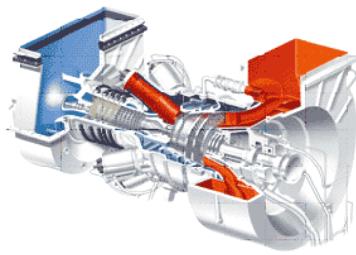


COGENERACIÓN EN PLANTAS CEMENTERAS



La industria cementera es un consumidor intensivo de energía térmica y eléctrica, lo que determina condiciones potencialmente favorables para proyectos de cogeneración; sin embargo, existen muy pocas experiencias en este campo, debido a que en las plantas antiguas no se presentan condiciones favorables y a los cementeros no les interesaba vender energía eléctrica. Para plantas modernas con precalcinación y ejecutivos con mayor amplitud de criterio empresarial, proponemos un enfoque diferente.

SISTEMAS DE COGENERACIÓN ADECUADOS

Los sistemas que utilizan turbinas de vapor están descartados en plantas cementeras con niveles termodinámicos más exigentes que los del vapor saturado y muy pocos requerimientos térmicos auxiliares. La utilización de calor recuperado de gases de chimenea también resulta termodinámicamente insuficiente.

En realidad, el sistema de cogeneración que podría aplicarse consiste en la instalación de turbinas de ciclo simple, en las cuales se utiliza la energía cinética de los gases de combustión, desperdiciando el calor liberado por las chimeneas, con gases a temperatura mayores a 800 °C, lo que explica sus bajos niveles de eficiencias (38%).

Estos gases calientes con un 16% de Oxígeno podrían reemplazar al aire terciario de la precalcinación. La viabilidad técnica de este proyecto estaría asegurada si podemos demostrar que resulta más conveniente utilizar los gases de salida de una turbina, autogenerando energía eléctrica, que utilizar aire transportado desde el enfriador o el cabezal.



En el corazón de un ducto de aire terciario

AIRE TERCIARIO versus GASES DE TURBINA

Para establecer la conveniencia del aire terciario efectuemos un pequeño balance térmico que nos permita comprobar la importancia económica de recuperar el calor del clínker para disponer de aire caliente en el precalcinador.

Un sistema típico con precalcinador, donde se consume el 60% de aporte térmico, con una capacidad de producción de 100 TM de Clínker por hora y un consumo específico de 800 Kcal/Kg de Clínker, nos permite el siguiente análisis:

Requerimiento de aire de combustión :	1 m ³ N/1000 Kcal
Requerimiento total de aire de combustión :	80.000 m ³ N/h
Requerimiento Aire en el Horno :	32.000 m ³ N/h
Requerimiento Aire en el Precalcinador:	48.000 m ³ N/h

Recuperación de calor en el aire terciario :

$$48.000 \text{ m}^3\text{N/h} \cdot 700^\circ\text{C} \cdot 0.31 \text{ Kcal/ m}^3\text{N/h}\cdot^\circ\text{C} = 10'416.000 \text{ Kcal/h}$$

Esta recuperación se perdería en caso de utilizarse aire atmosférico.

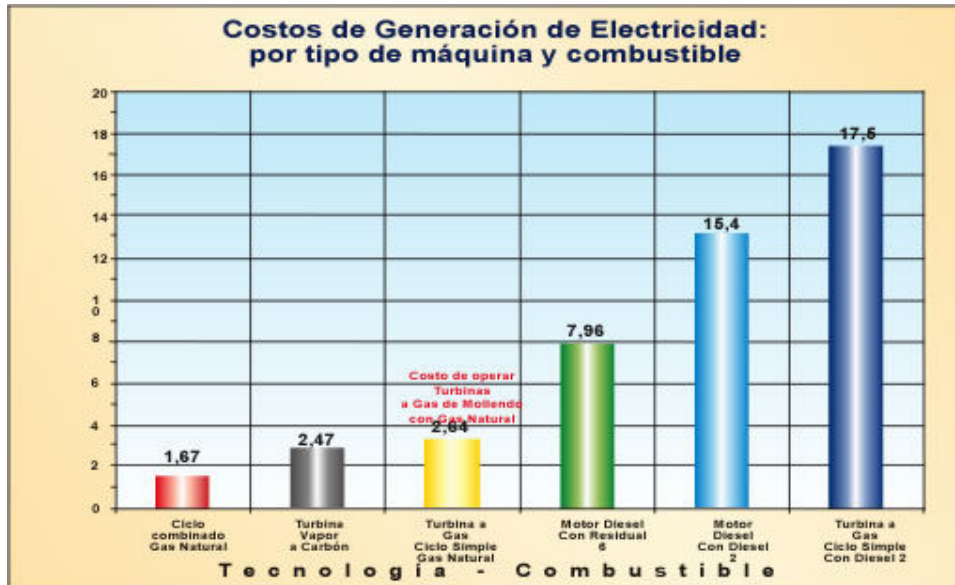
¿Cuánto representa respecto al consumo específico total?

$$10'416.000 / 800'000.000 = 1.3 \%$$

¿Cuántos Kw-h se pueden generar para disponer de este volumen de fases equivalentes al aire terciario?

Tomando en cuenta que el calor contenido representa alrededor del 60 % del calor total aportado a la turbina y el 37% el calor útil, el mismo representará alrededor de 7.000 Kw-h.

Si consideramos un precio promedio por Kw-h adquirido de la red de US\$ 0.06, tomando en cuenta el cuadro comparativo d costos de generación, podemos deducir que solamente se justificará la evaluación del proyecto de Cogeneración con el sistema seleccionado operando con gas natural, debiendo descartarse en el caso del Diesel 2.



Tomando como referencia un valor de US\$ para el Kw-h Cogenerado y aportando el aire terciario equivalente, el ahorro en el suministro eléctrico de 7 Mw-H será de US\$140 que permitirían recuperar la inversión requerida en un plazo aproximado de 18 meses.

CONCLUSIONES

1. Suministrar aire terciario a partir de la operación de una turbina de gas, cogenerando energía eléctrica para operación de planta resulta, más conveniente que enviar aire recuperado desde el enfriador por un ducto aislado.
2. La Cogeneración en una planta cementera representa una posibilidad que debe considerarse, pudiendo constituir un proyecto rentable, si se presentan condiciones de suministro de gas natural a precios convenientes y se tienen altos costos de contratación del suministro eléctrico de la red pública.
3. La inversión de un ducto de aire terciario en una planta cementera no parece un proyecto rentable para el productor, pero sí para los proveedores del sistema. Este tema será objeto de una investigación y la correspondiente publicación en la Revista del ILC.