

Si usted no puede visualizar correctamente este mensaje, [presione aquí](#)



Boletín técnico de INDISA S.A.

Medellín, 21 de mayo de 2010

No.83

COSTOS Y BENEFICIOS OCULTOS EN EL EMPLEO DE LOS COMBUSTIBLES



Autor: Enrique Posada

Ingeniero Especialista, INDISA S.A.

Cuando se trata de comparar entre las alternativas para generar energía térmica en un proceso industrial con base en el uso de combustibles, uno de los aspectos que de inmediato salta a la vista es el del costo de los combustibles, tal como se reciben en la planta y la energía que resulta en la combustión por cada peso invertido.

Sin embargo este no es el único factor que debe ser considerado al momento de tomar decisiones. Existen costos y beneficios ocultos que pueden ser muy importantes y deben ser tenidos en cuenta. A medida que va evolucionando la sociedad, aumenta la conciencia sobre los siguientes aspectos:

- Impactos globales, como los del calentamiento global.

- Calidad del empleo que se genera en las actividades asociadas con el proceso.
- Manejo de residuos y subproductos.
- Posibilidad de reciclaje y aprovechamiento de las energías sobrantes.
- Nivel de atención que se requiere en los procesos para lograr funcionamientos estables y controlables.
- Normatividad aplicable en lo relacionado con los impactos ambientales y la seguridad.
- Ciclo de vida de los procesos. Las actividades dan lugar a una serie de eventos que se interrelacionan y que tienen impactos de largo plazo.

En la actualidad en un país como Colombia, se presenta la posibilidad muy interesante de escoger entre dos combustibles que presentan relativa abundancia y disponibilidad, que son el gas natural y el carbón. Colombia tiene el gran privilegio de contar con enormes reservas de carbón, las mayores de Suramérica y una de las más grandes del mundo. Igualmente posee el país importantes reservas de gas natural, incluyendo el gas asociado a la explotación del petróleo. A la hora de decidir entre estos dos combustibles, es muy importante contar con las posibilidades de suministro estable. En este sentido el país ha venido desarrollando una importante red de suministro de gas natural, de tal manera que este combustible se vuelve más y más una alternativa a tener en cuenta. En cuanto al carbón, existe una tradición minera en varias regiones del país y sistemas de transporte a base de volquetas para su uso industrial y a base de ferrocarril y de puertos especializados para las grandes exportaciones.

Una primera comparación entre ambos combustibles es la que se hace simplemente comparando los costos por unidad de calor generado en la combustión. En este sentido, aparentemente sencillo, aparece la primera complejidad. En efecto:

Los precios del carbón muestran amplios rangos. En estudios hechos en INDISA para cuatro empresas de la región de Antioquia, se encontraron precios de compra de este energético que oscilaban entre 114 y 158 \$/kg, lo cual significa variaciones hasta de 44 \$/kg, un 31,3 % con respecto al valor medio de la muestra. Esto da la idea de que se trata de un mercado que muestra un cierto nivel de desorden y de informalidad, ya que se trata de carbones relativamente semejantes que se traen de la misma región.

Cuando se consideran los poderes caloríficos de los carbones y su capacidad real de generar calor por unidad quemada, es muy importante tener en cuenta los contenidos de cenizas y de humedad. En el estudio realizado, los carbones mostraron humedades altas, del orden del 9,9 al 12,0 % y cenizas muy variables, entre el 3,9 y 14,2 %. Estas variaciones dan lugar a cambios importantes en el poder calorífico real. La tabla siguiente analiza este punto.

Caso	Costo del carbón (2010), \$/kg	Rango ceniza del carbón, % base seca	Rango de humedad, %	Costo calor, \$/MMBTU, máximo	Costo calor, \$/MMBTU, mínimo	Costo calor, \$/MMBTU, probable
1	146,5	4 a 13	5 a 11	7.617	6.467	7.387
2	114,0	6 a 14	5 a 12	6.109	5.177	5.923
3	140,4	5,9 a 14,2	5 a 11,2	7.498	6.390	7.276
4	157,7	3,9 a 7,0	5 a 9,8	7.548	6.936	7.426
Media	139,7	3,9 a 14,2	5 a 12	7.617	5.177	7.129
Variación, %	31,3	113,8	82,4			

Se observa que el costo del calor basado en el precio del combustible, en unidades de calor (millones de BTU a poder calorífico inferior) por \$, oscila entre 5.177 y 7.617, que es una variación equivalente al 34 % del valor medio de la muestra.

Por lo tanto, es evidente que al hablar del carbón para comparar su costo de generación de calor y compararlo con otro energético, como el gas natural, no es válido tomar un valor fijo, sino que se

debe analizar el precio de compra real (con su transporte hasta la planta) y el efecto de las variaciones de cenizas y de humedad.

A continuación se presenta un cuadro comparativo entre el gas natural y el carbón, en lo relacionado con los costos de generación de calor, para los mismos casos estudiados, en los cuales se contaba con la factibilidad de contar con precios de gas tomados de la red de transporte. Cuando el gas es tomado de la red de distribución, sus precios serán del orden de 700 \$/NM3 y las relaciones de las tablas siguientes serán proporcionalmente mayores.

Caso	Costo gas natural (2010), tomado de red de transporte, \$Nm3	Costo del calor, \$/MMBTU	Relación de costos del calor entre gas natural y carbón, máximo	Relación de costos del calor entre gas natural y carbón, mínimo	Relación de costos del calor entre gas natural y carbón, probable
1	484,5	15.315	2,37	2,01	2,07
2	536,6	16.961	3,28	2,78	2,86
3	503,2	15.905	2,49	2,12	2,19
4	526,3	16.635	2,40	2,20	2,24
Media	512,6	16.204	3,28	2,01	2,27
Variación, %	10,2	10,2			

Se observa que las variaciones en los costos de generar calor para el gas natural no tienen que ver con sus propiedades (en los casos que nos ocupan el proveedor está en capacidad de certificar unas especificaciones dadas), sino con el precio de entrega en la planta respectiva.

Al comparar con el carbón, se observa que el millón de BTU generado con gas natural, costaría entre 2,01 y 3,28 veces lo que costaría hacerlo con carbón, según el tipo de carbón y su precio, para la muestra estudiada. La relación promedio encontrada fue de 2,27 veces para dichas muestra.

Cuando se profundiza más en las comparaciones entre ambos combustibles, aparecen elementos adicionales, que hacen que las diferencias entre ambos se acorten, aún desde el punto de vista de los costos de la generación de calor. La siguiente tabla muestra algunas consideraciones al respecto.

ASPECTO	GAS NATURAL	CARBÓN
ALMACENAJE	No requiere tanques de almacenamiento ni áreas de almacenamiento, ya que se entrega por red.	Requiere grandes áreas de almacenamiento de combustible, así como sistemas de manejo que permitan disminuir la contaminación por material particulado al manipular el mismo.
ESTABILIDAD EN EL SUMINISTRO	El suministro está a cargo de empresas especializadas que ofrecen garantías.	Diversidad de proveedores con capacidad limitada y variaciones de calidad entre ellos y entre suministros. Se generan situaciones estacionales que deben ser tenidas en cuenta manteniendo inventarios.
PRECIOS Y COSTOS	Sus precios son regulados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Pueden depender de precios del petróleo y de la tasa de cambio del dólar	El comportamiento del precio del carbón obedece a cambios en oferta y demanda del combustible y la capacidad de negociación de la empresa.
EMISIONES DE GASES DE EFECTO	Las emisiones de CO2 por unidad térmica son sensiblemente menores.	Hay una tendencia mundial a tratar de alejarse de la combustión del carbón por

INVERNADERO	Es importante garantizar una combustión muy buena para evitar emisiones de gas natural sin quemar, que también es un gas de efecto de invernadero.	sus altas emisiones de CO ₂ . Existe la posibilidad de eliminar su uso, recibiendo como incentivo bonos MDL que son del orden de 15 dólares por tonelada de CO ₂ que se deja de emitir.
EMISIONES CONTAMINANTES	No genera material particulado ni SO _x . No genera cenizas. Se generan emisiones de NO _x y debe trabajarse con quemadores de bajo NO _x . No genera residuos sólidos.	Su combustión genera emisiones potencialmente altas de CO, NO _x , SO _x y material particulado que deben ser controladas. Genera cenizas, escorias y hollines.
EFICIENCIA DE LAS CALDERAS ASOCIADAS	Alta eficiencias, entre el 80 y el 86 % basadas en el poder calorífico neto.	Eficiencias entre el 55% y el 80%, basadas en el poder calorífico neto.
CAPACIDAD DE LAS CALDERAS	La capacidad puede ser hasta un 50 % superior con el uso del gas natural en comparación con el carbón.	
TIEMPO DE RESPUESTA A DEMANDA DE PROCESO	Se logra respuesta inmediata a la demanda del proceso, por lo tanto se logra mayor estabilidad en la operación.	Se requiere supervisión permanente del operario para controlar el proceso; Respuesta lenta ante cambios de demandas del proceso.
POSIBILIDAD DE FUEGO DIRECTO	Dado que es un combustible limpio, los gases de combustión pueden estar directamente en contacto con el producto y el proceso se mejora la eficiencia energética.	No es posible en general y por ello se trabaja con fuego indirecto, empleando el vapor de la caldera o el aceite térmico; dando por resultado un mayor consumo del energético.
VIDA ÚTIL DE EQUIPOS Y MANTENIMIENTO	Los equipos tienen mayor vida útil, al no estar expuestos a material particulado y óxidos de azufre. Menores necesidades de mantenimiento.	El manejo de cenizas, de escorias y de los óxidos de azufre causa deterioro más acelerado de los equipos. Mayores costos de mantenimiento.
INVERSIONES EN EQUIPOS PARA MANEJO DE COMBUSTIBLE Y COSTOS DE OPERACIÓN ASOCIADOS	Si se trabaja con quemadores de baja generación de NO _x no se requieren equipos para control ambiental.	Para cumplir con la legislación ambiental vigente se requiere: -Importantes inversiones en equipos de control de material particulado y sus costos asociados de operación y mantenimiento. - El control de emisión de SO ₂ y NO _x , dependiendo del combustible y del manejo.
DEDICACIÓN DE PERSONAL OPERATIVO	La operación requiere sólo de una fracción del tiempo del operario dado que los sistemas de combustión y de control son automáticos.	En general se requiere mayor trabajo operativo para lograr un buen manejo del proceso de combustión y manejar las cenizas y las alimentaciones de combustibles.
CONTROL DE CALIDAD DEL COMBUSTIBLE	No se requiere. Es garantizado por el proveedor.	Es importante dadas las variaciones que se generan por causa de la explotación, por el efecto del invierno en las minas y por la carencia de procesos de calidad en muchos de los proveedores.
COSTOS DE ELECTRICIDAD ASOCIADOS	Son menores, pues los equipos de manejo de gases son más pequeños	Son mayores, por el mayor tamaño de los equipos de manejo de gases y los equipos de manejo de combustible

Aspectos a considerar en el manejo de los combustibles carbón y gas natural

Para el caso de las emisiones de CO₂, se tiene la siguiente comparación para ambos combustible, por millón de BTU de calor generado para el carbón promedio de los casos estudiados.

Combustible	CO ₂ , kg/MMBTU
Carbón	116,2
Gas natural	58,6
Relación basada en el calor generado	1,98

Es decir, el carbón emite el doble de kilos de CO₂ por unidad de calor generado a poder calorífico inferior. Esta es una de las razones más poderosas que se ha tenido en muchos países del mundo para cambiar los consumos de carbón por el uso del gas natural.

Al considerar esta situación y los diversos elementos señalados en la tabla comparativa en los cuatro casos estudiados, incluyendo el efecto de la eficiencia de los intercambios de calor se llega a las situaciones que se muestran en la tabla siguiente.

Caso	Aumento de costos de la generación de calor con carbón por costos ocultos del manejo del carbón, %	Disminución de costos de la generación de calor con gas natural por venta de bonos MDL, %	Relación de costos del calor entre gas natural y carbón real
1	62,3	8,7	1,17
2	71,9	8,9	1,52
3	78,1	10,8	1,10
4	40,7	7,9	1,47
Media	63,3	9,0	1,31

Con esta visión más integral, al comparar con el carbón, se observa que el millón de BTU generado con gas natural, costaría entre 1,10 y 1,52 veces lo que costaría hacerlo con carbón según el tipo de carbón y su precio, para la muestra estudiada. La relación promedio encontrada fue de 1,31 veces.

Nótese el muy importante impacto que tiene sobre las comparaciones el tener en cuenta costos y beneficios ocultos.

NOVEDADES



10 AÑOS DE INDISA EN VENEZUELA

En el mes de junio se cumplen 10 años de operaciones exitosas de IDA, la subsidiaria de INDISA S.A. en Venezuela.

IDA fue creada en el año 2000 en Barquisimeto - Venezuela como respuesta a la gran demanda de ingeniería en la región.

FELICIDADES EN SUS 10 AÑOS!

Un único número para INDISA S.A y para EQUISOL

A partir del mes de mayo de 2010 el nuevo número único para INDISA es **444 61 66** y para EQUISOL es el **444 61 69**. La división de Servicio Técnico también cuenta con el nuevo número **444 27 90**.

Durante un tiempo se continuarán recibiendo las llamadas realizadas a los antiguos números telefónicos (260 55 33 - 430 15 00 - 430 09 90)



Riello Burners entrega reconocimiento a Equisol

En días pasados, la compañía italiana Riello Burners hizo entrega a Equisol, División Comercial de Indisa, del reconocimiento al Crecimiento Sobresaliente en la venta de quemadores industriales en la región de Suramérica.

Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>. En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66

Medellín-Colombia

mercadeo@indisa.com.co

<http://www.indisa.com/>