

Efecto del tiro directo de la caña en el rendimiento y la eficiencia energética

Direct cane shot effect in the yield and the energetic efficiency

Odlanier Rico Ramírez¹, Yamila Peñalver Hernández²,
Jorge Leiva Mas² y Víctor González Morales^{2*}

¹ AZCUBA, Cienfuegos

² Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas;

*e-mail de correspondencia: victorgm@uclv.edu.cu

Resumen

En el presente trabajo se realiza un estudio técnico económico del impacto del incremento del tiro directo de la caña al basculador a partir de la aplicación de métodos estadísticos de regresión lineal de una y varias variables independientes con el rendimiento industrial y la generación eléctrica. Además con el uso de los histogramas de frecuencias se determinó el comportamiento estadístico de dichas variables. En ambos análisis con el uso del STATGRAPHICS 5.1 especializado en tratamientos estadísticos. Se elaboraron los balances de masa y energía según metodología de Espinosa Pedraja y soportada en una hoja de cálculo del software Microsoft Excel, lo que posibilitó la evaluación en condiciones reales del arreglo del esquema energético actual del Central Azucarero Antonio Sánchez. La selección de las bases de datos utilizadas contempla dos contiendas azucareras en los centrales Antonio Sánchez y 14 de Julio y son las que en el periodo de los últimos 5 años se mostraron más completas y confiables. En adición se realiza un análisis económico del comportamiento de los costos de producción de azúcar a las condiciones de trabajo actuales en aras de complementar el estudio.

Palabras Clave: Azúcar, eficiencia, energía limpia, materias extrañas, caña de azúcar

Abstract

In the present work a technical economic study of impact of increment of direct fire of the cane accomplishes to the tilter starting from the application of statistical methods of linear regression of one and several independent variables with the performance industrial and the electric generation. Besides the statistical behavior of said variables was determined with the use of the block diagrams of frequencies. In both analyses with the use of the STATGRAPHICS 5.1 specialized in statistical treatments. They made the balances out of mass and energy according to methodology of Espinosa Pedraja and borne in the software's spreadsheet Microsoft Excel, what the evaluation in real conditions of repair of energetic present-day scheme of the Sugar Mill made possible. The selection of the data bases utilized has provision for two disputes sugar bowls in two central Antonio Sánchez and 14 of Julio and music them than in the period of the last ones they evidenced 5 years more complete and reliable.

In addition an economic analysis of behavior of production costs of sugar comes true to the present-day working conditions for the sake of complementing study.

Key words: Sugar, efficiency, clean energy, strange matters, sugar cane

Introducción

El azúcar en el mundo es obtenida de dos fuentes principales: la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) o a partir de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris L*), mediante los procedimientos industriales convencionales. Para su obtención se requiere de un largo proceso, desde que la semilla germina hasta que el azúcar se comercializa mediante procedimientos industriales tradicionales. En un esfuerzo por reducir el impacto negativo de la quema de caña en el medio ambiente más de 130 fábricas del estado brasileño de Sao Paulo firmaron el denominado Protocolo Verde con el gobierno estadual documento que define la erradicación de la quema pre-cosecha en el año 2014, lo que obliga la mecanización de esta importante actividad agrícola (Unica, 2012).

Esta intención ambientalista trae aparejado un incremento de las materias extrañas que muelen estos centrales y que genera acciones organizativas dentro del sector como el programa Caña Limpia llevado a cabo por la empresa ETH Bioenergía con el propósito de reducir las cantidades de tierra y paja de la caña de azúcar que llegan al área industrial, estimando la reducción del 1.5% de pérdidas de azúcar por este concepto (Bosqueiros, B. 2009), (Austin, 1992).

A pesar de la preparación de los trabajadores, un grupo de empresas comienzan a comercializar nuevas tecnologías para garantizar la limpieza de la caña en la industria con sistemas de limpieza en seco en el área del basculador, se plantea que para la cosecha mecanizada como promedio existen 140kg de paja/kg de caña y la tecnología propuesta logra separar 70 kg de estas impurezas (Clibonei, R. 2011).

La materia extraña incide sobre los costos de producción, no sólo por lo que daña a la eficiencia industrial, sino por lo que determina en el encarecimiento del corte, tiro, alza y transportación. Por esa razón se admite en la casi totalidad del mundo cañero un límite máximo del orden del 3 al 5 %. Esta materia extraña generalmente se compone de cogollos, tallos deteriorados, hojas secas y verdes, tierra, piedra y otros objetos. Se puede afirmar que por cada 1% de materia extraña entrada al ingenio se pierden 1,5 Kg. de azúcar por ton de caña procesada. AZCUBA. (Edición digital 2010).

Desarrollo

Una minuciosa búsqueda y selección de datos, precedida de una profunda revisión de la bibliografía, de las últimas 5 zafas azucareras en dos centrales de la provincia de Cienfuegos Antonio Sánchez y 14 de Julio, posibilitó ganar certeza en la utilización de bases de datos confiables y la utilización de estos en los valores de las variables seleccionadas para ser sometidas al tratamiento de regresión lineal y multilineal en función de encontrar alguna relación entre las variables seleccionadas y que tributan al análisis de impacto del tiro directo de la caña al basculador en la eficiencia industrial y energética.

Así se definieron entre otras: % del tiro directo, % de materias extrañas, % fibra en caña, % pol en bagazo, Humedad del bagazo, Producción de azúcar y la Producción de miel. Se realizaron los análisis de regresión de estas con respecto al % tiro directo como variable independiente. Además de relacionar un buen número de variables se aplicaron a ellas los histogramas de frecuencia para identificar sus comportamientos y su frecuencia de ocurrencia en determinados rangos con el fin de simular varios escenarios para los balances de masa y energía.

La ejecución de los balances de masa y energía se realizaron según la metodología propuesta por (Espinosa, 1999) y se complementan con una hoja de trabajo de EXCEL que posibilita el manejo de un importante número de variantes para distintos arreglos energéticos de la industria. Se tuvieron en cuenta los argumentos y métodos de (Peters, 1980) en los análisis económicos realizados, partiendo de los datos reales de los balances de comprobación de saldos existentes en el central Antonio Sánchez.

Resultados y discusión

Entre los pares de variables estudiadas se destacan:

- La cantidad de Azúcar B-96 y el % del Tiro directo
- El rendimiento con respecto al % del tiro directo
- La relación electricidad entregada/electricidad generada (Entrega/Generación) con respecto al % del tiro directo.

Mediante lo resultados obtenidos de las regresiones lineales simples y múltiples realizadas se comprobó que no existe relación estadísticamente significativa entre ninguna de las variables estudiadas para un nivel de confianza del 90 % o superior.

La casi totalidad de las variables presentaron histogramas de frecuencias cercanos a la distribución normal de probabilidades, lo que garantiza la fiabilidad de los análisis de regresión lineal

Desarrollo de los balances energéticos.

Para realizar el balance energético se toma como caso de estudio el central azucarero Antonio Sánchez, utilizando para ello la metodología propuesta por (Espinosa, 2012), los datos de este análisis se encuentran procesados en el software Excel durante el periodo de zafra del año 2011 y el 2012.

La ejecución de los balances de masa en varios escenarios fue posible por la aplicación de los histogramas de frecuencia a los juegos de datos de cada variable en los que se identificó el comportamiento de estas y su frecuencia de ocurrencia en determinados.

Se trabaja con el 85% del aprovechamiento de la capacidad potencial atendiendo a que se considera este un aprovechamiento adecuado para desempeño eficaz de la tecnología industrial.

Se toma como promedio el valor del rendimiento industrial para determinar la cantidad de toneladas de azúcar que se producen en el día, existe una elevada eficiencia térmica general, y un bajo % de pérdidas generales, la capacidad de los turbogeneradores instalados no son aprovechadas al máximo con el objetivo de producir la energía eléctrica de bajo costo para la red nacional, ya que estos por sus años de explotación presentan baja eficiencia de generación.

Como el consumo de vapor es capaz de suplir las demandas de las necesidades tecnológicas no se hizo uso de la válvula reductora.

Los resultados del balance realizados arrojan un sobre diseño de los generadores de vapor aunque una baja eficiencia debido en lo fundamental a una alta humedad del bagazo.

El balance muestra un excedente en la capacidad de generación de vapor en el entorno de las 20 ton de vapor por hora, lo que deja abierta la posibilidad de un estudio de integración energética con el área de derivados o un estratégico incremento de las capacidades operacionales tanto del central como de la generación de bioelectricidad.

La eficiencia de la base energética de este central para los valores estadísticamente estudiados hacen que el sobrante de bagazo sea alto y en consecuencia crece también la dificultad de manejo o almacenamiento de esto biocombustible muy preciado, pero que a su vez es un desecho sólido muy peligroso para el entorno por sus características.

Evaluación económica.

Para realizar el análisis de la incidencia del incremento del tiro directo a basculador en los costos de producción es imprescindible, en primer término, destacar que este aumento trae aparejado de forma indisoluble el cese del funcionamiento, entiéndase

paralización, de unidades intermedias dedicadas al beneficio de la caña y conocidos como centros de limpieza o acopio.

Por otra parte se deja de utilizar los servicios de transporte ferroviario que se sustituyen por servicios de transporte automotor, para cubrir las distancias desde la estación de limpieza paralizada, atendiendo a que en este caso la caña viene directamente desde el campo hasta el basculador.

Del análisis de la composición de los costos variables se aprecia que la materia prima constituye casi un 90 % de estos y es la fuente principal de la distorsión existente en la estructura de los costos brutos de producción.

No caben dudas que todas las acciones que se ejecuten en aras de disminuir el consumo de caña para la obtención de una tonelada de azúcar tributan de una manera marcada a la disminución del costo de producción pues estos representan el 76 % del total.

Los costos reales asociados el procesamiento de la caña en el centro de recepción existente se muestran a continuación:

Tabla 1. Costos reales asociados el procesamiento de la caña en el centro de recepción

<i>Concepto</i>	<i>Valor</i>
Gasto no realizado por tener directo basculador, (M\$)	648,5
Impacto en el costo del azúcar (\$ / t azúcar)	23,74
Costo neto real (\$ / t azúcar)	1 341,78
Costo sin tiro directo a basculador (\$ / t azúcar)	13 65,52

Del análisis de estos gastos se puede decir en primer lugar que el costo real de procesamiento de la tonelada de caña mediante el centro de acopio es de \$ 6,63 y por ende toda la caña que se molió directo a basculador ha dejado de tener este gasto, lo que en las condiciones de este central representa el \$ 648 549,71, o sea, la sola decisión de incrementar el tiro a basculador arroja un ahorro de esta magnitud que repercute en los costos unitarios en 23,74 \$/t que en valores es un monto superior al que se forma como presupuesto de reparaciones capitalizables para la zafra 2014.

El costo de producción en el cierre del mes de mayo ascendía a 1 341,77 \$/ t de azúcar y el precio oficial del producto es de 1 334,01 \$/ t de azúcar.

La relación existente entre el precio del producto y el costo logrado en la zafra es negativa en 7,77 \$ / t de azúcar producida, quiere decir que el periodo productivo del año azucarero cierra con una pérdida de \$ 212 240,40, resultado que hubiera sido peor en caso de hacer la molida de la totalidad de la caña con el uso del centro de recepción y en ese caso las pérdidas ascenderían a \$ 860 790,19 y el costo unitario se hubiera elevado hasta los 1 365,52 \$ / t de azúcar producida.

Si por el contrario las medidas técnico organizativas de la zafra hubieran contribuido al incremento del tiro directo al basculador hasta duplicar el valor real alcanzado, entonces el costo de producción hubiera disminuido casi linealmente hasta 1 318,04

\$/t de azúcar producida y lograría la rentabilidad de la producción alcanzando utilidades aproximadas a \$ 436 309,04.

Conclusiones

1. Se comprobó que no existe influencia estadísticamente significativa entre la cantidad de caña abastecida al central mediante tiro directo y las principales variables de eficiencia técnica en los centrales estudiados.
2. El impacto del tiro directo de la caña en el central Antonio Sánchez es significativamente favorable en el balance económico.

Recomendaciones

1. Se recomienda a la Empresa Azucarera Cienfuegos de AZCUBA que proyecte y ejecute las acciones inversionistas y de planificación de la zafra con el 100 % del tiro directo en el central Antonio Sánchez.

Bibliografía

1. Austin, R. (1992). Producción más limpia en la Industria Azucarera.
2. AZCUBA (2010). Manuales de documentación técnica. Edición digital.
3. Bosqueiros, B. (2009). Revista Sugar Cane One Plant, Many Solutions.
4. Clibonei, R. (2011). Revista News Idea.
5. Espinosa, N. y Peñalver, Y. 2012. Balance Energético en la Empresa Azucarera Antonio Sánchez para reducir consumos y aumentar el sobrante de bagazo. In: Procesos, I. D. (ed.). Santa Clara.
6. Pedraja, R. E. (1999). Sistemas de utilización del calor en la industria azucarera.
7. M. S. Peters, K. D. T. (1980). Plant Design and Economics for Chemical Engineers. La Habana, Edición Revolucionaria.
8. Unica, Documento Biblioteca técnica de la Empresa Azucarera Cienfuegos, Edición digital. 2012