

Fecha de presentación: enero, 2015 Fecha de aceptación: marzo, 2015 Fecha de publicación: abril, 2015

ARTÍCULO 5

## ESTRATEGIA ENERGÉTICA DE AGUADA CON UN ENFOQUE SOCIAL DE LA ENERGÍA, LA TECNOLOGÍA Y LA ECOLOGÍA

### ENERGY STRATEGY IN AGUADA WITH A SOCIAL FOCUS OF THE ENERGY, THE TECHNOLOGY AND THE ECOLOGY

MSc. Gabriel Orlando Lobelles Sardiñas<sup>1</sup>

E-mail: [globelles@cuenpetrol.cu](mailto:globelles@cuenpetrol.cu)

Dr. C. Eduardo Julio López Bastida<sup>2</sup>

E-mail: [kuten@ucf.edu.cu](mailto:kuten@ucf.edu.cu)

<sup>1</sup> Refinería de Petróleo "Camilo Cienfuegos". Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

#### ¿Cómo referenciar este artículo?

Lobelles Sardiñas, G. E., & López Bastida, E. J. (2015). Estrategia energética de Aguada con un enfoque social de la energía, la tecnología y la ecología. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 7 (2). pp. 39-47. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

#### RESUMEN

El desarrollo científico y tecnológico constituye uno de los factores más influyentes en la sociedad contemporánea, pues se encuentra notablemente influido por los avances de la industria energética. La experiencia se basa en el estudio de cómo lograr un incremento de la eficiencia energética a nivel empresarial y territorial, fundamentado en la creación de una Estrategia de Gestión Energética enfocada en la visión social de la energía, la tecnología y la ecología (problemas sociales de la ciencia), en el municipio de Aguada de Pasajeros. El presente trabajo demuestra que para el logro de la eficiencia energética de forma integral se necesita de un enfoque social que involucre a todos en la toma de decisiones y genere nuevas metas que desarrollen nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia.

#### Palabras clave:

Estrategia energética, social, visión energética, tecnología, ecología.

#### ABSTRACT

*The scientific and technological development constitutes one of the most influential factors in the contemporary society, because it is notably influenced by the advances of the energy industry. The experience is based on the study of how to achieve an increment from the energy efficiency to managerial and territorial level, based in the creation of a Strategy of Energy Administration focused in the social vision of the energy, the technology and the ecology (social problems of the science), in the municipality of Aguada de Pasajeros. The present work demonstrates that for the achievement of the energy efficiency in an integral way it is needed a social focus that involves all in the taking of decisions and generate new goals that develop new production habits and consumption in function of the efficiency.*

#### Keywords:

Energy, social strategy, energy vision, technology, ecology.

## INTRODUCCIÓN.

A primera vista puede parecer improcedente la siguiente afirmación: los practicantes de las ciencias técnicas, naturales y médicas, por diversas razones, y aun sin saberlo, están tan necesitados de las ciencias sociales como de aquellas disciplinas científicas y técnicas que pueblan los planes de estudio de pre y posgrado en que se forman (Núñez Jover, 2001; Castro Díaz Balard, 2002).

Esta afirmación, sin embargo, dista de ser obvia; tropieza con la precepción cotidiana, casi unánimemente compartida por estudiantes, profesores y especialistas, que aceptan una división del trabajo científico que aísla no solo a las ciencias naturales y técnicas de las sociales, sino también las diferentes ciencias que constituyen esos campos, por citar algunos ejemplos: la Química de la Biología, las Ciencias Químicas de la Ingeniería Química, y de otro lado, la Filosofía de la Sociología y estas de la Psicología, y así de manera sucesiva.

Especialmente profundo es el abismo que separa las ciencias sociales y las humanidades de las ciencias naturales, técnicas y médicas. Snow en un trabajo ya clásico: *Las dos culturas*, (Snow, 1977) denunciaba desde los años cincuenta la fractura introducida en la cultura contemporánea en dos territorios distantes: ciencias a un lado y humanidades a otro. El resultado de esa escisión es el empobrecimiento que experimentan los campos situados en uno y otro lado de la brecha.

*“El corolario de este razonamiento es que hay que conectar ciencia y humanidades. Sin embargo, el éxito de esa empresa dependerá en gran medida del punto de partida que se tome para entender la ciencia y la tecnología”.* (López Cerezo, 1997)

*“Si, por ejemplo, por ciencia comprendemos un conocimiento probado, expresado en leyes inmutables y transmitidas en un lenguaje esotérico e hiperespecializado, es difícil encontrar un camino fértil para la exploración humanista de la ciencia. Se considera que la ciencia y la tecnología son, ante todo, procesos sociales. Se estima que comprender esto es muy importante para la educación de las personas en la llamada sociedad del conocimiento. Entonces se precisa comprender la imagen de la tecnología ante la sociedad. Para esto se recogen un par de imágenes de la tecnología que limitan su comprensión: la imagen intelectualista y la imagen artefactual”.* (González García et.al, 1996)

En la primera, la tecnología se entiende apenas como ciencia aplicada: la tecnología es un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia, entendida esta como conocimiento teórico. De las teorías científicas se derivan las tecnologías, aunque, por supuesto, pueden existir teorías que no generen tecnologías. Una de las consecuencias de este enfoque es desestimular el estudio de la tecnología; en tanto la

clave de su comprensión está en la ciencia, con estudiar esta última será suficiente.

Mientras tanto, la imagen artefactual o instrumentalista aprecia las tecnologías como simples herramientas o artefactos. Como tales ellas están a disposición de todos y serán sus usos y no ellas mismas susceptibles de un debate social o ético. En virtud de esta imagen comúnmente se acepta que la tecnología puede tener efectos negativos (contaminantes, impacto ambiental, por ejemplo) pero ello seguramente se debe a algo extrínseco a ella: la política social o algo semejante.

Sin embargo, es conocido que el impacto ambiental de las tecnologías está dado esencialmente por el uso intensivo de la energía y el agua, lo cual aparece reflejado en los nuevos conceptos sobre el desarrollo sostenible y sustentable que establecen relaciones fundamentales entre la energía, el agua y el medio ambiente (Brundtland, 1987; ONU, 2010).

Visto así, entonces, el desarrollo científico tecnológico contemporáneo constituye uno de los factores más influyentes en el mundo globalizado. Se expresa en capital de investigación, innovación y desarrollo, intensificándose cada vez más el abismo existente entre el Norte y el Sur. Relevantes han sido sus impactos en la industria militar, biotecnológica, las telecomunicaciones, la robótica, la industria química y especialmente la energética, que se desarrollan a un ritmo acelerado.

De manera que los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) van quedando pendiente de incorporar en su glosario el término de ecología por la intrínseca relación existente entre ellos. Así por ejemplo, los estudios CTS en Cuba pretenden fecundar tradiciones de teoría y pensamiento de participación social, a través de la educación ciudadana en ciencia y tecnología, así como la puesta en práctica de nuevos proyectos, metodologías y estrategias de gestión del conocimiento científico que estén a tono con las necesidades y demandas del entorno.

Numerosos han sido los aportes metodológicos y apuntes teóricos de principales investigadores que han abordado la relevancia de la temática CTS en el contexto internacional y nacional, entre los que se destacan: López Cerezo; Luján; Núñez Jover; García Capote; Morales Calatayud; Moya Padilla y en la eficiencia energética se resaltan: Borroto Nordelo e investigadores del Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos.

El país ha fomentado experiencias durante las últimas décadas en sectores priorizados como el energético, con la obtención de resultados relevantes. Para el logro de este objetivo el municipio de Aguada de Pasajeros, ha implementado durante los últimos años, de forma sistemática, la Estrategia de Gestión Energética (CADEM, 2005). Se inició en un contexto económico complejo, enfrentando enormes retos para mejorar

continuamente los niveles de vida de la población al optimizar el uso de los recursos y prestar especial atención a la elevación de la eficiencia energética en todos los sectores.

Las mejoras en la eficiencia, reducción de impactos ambientales y disminución en los costos de operación, que garanticen elevar la competitividad y desarrollar principalmente nuevos estilos de pensamiento que desarrollen en los profesionales el sentido de la responsabilidad y pertenencia social, ha constituido uno de los principales puntos de análisis.

La experiencia ha posibilitado reducir las pérdidas energéticas y el impacto ambiental, referido a la disminución de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera y concibe incrementar la eficiencia económica en la explotación de las diferentes empresas y unidades de servicios. En sentido general, estas pérdidas están relacionadas con el sobredimensionamiento de motores y transformadores (aspectos que inciden en el factor de potencia), los sobreconsumos de agua, aire y vapor de los diferentes procesos y una inadecuada explotación de los sistemas de alumbrado y climatización, pero sobre todo por una mala preparación del personal que labora en este campo.

Por este motivo la política científica-tecnológica actual del territorio, se orientó a potenciar la implementación, validación y generalización de la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía (TGTEE) para garantizar una correcta administración y uso racional de la energía.

## DESARROLLO

La aplicación de la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía (2005) consiste en la ejecución de acciones o tareas mediante herramientas simples de planeación y control, matemático-estadístico y de análisis económico y energético, que permiten obtener los resultados esperados en cada una de las etapas del ciclo continuo de Gestión Total de la Calidad de la Empresa (Borroto, 2005; Campos, 2001).

Un nivel considerablemente alto de efectividad en la explotación de la eficiencia energética depende de la capacidad y disposición técnico-organizativa que pueda lograr la empresa en materia de ahorro y uso racional de la energía. Lo más importante para lograr la eficiencia energética de una empresa no es solo que se tenga un plan de ahorro de energía, sino que exista un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol y en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza (García, 2000). Por lo tanto, la primera vía para lograr el incremento

de la eficiencia energética a nivel empresarial es crear la base técnico-organizativa imprescindible a través de un sistema de administración energética (González, 2006).

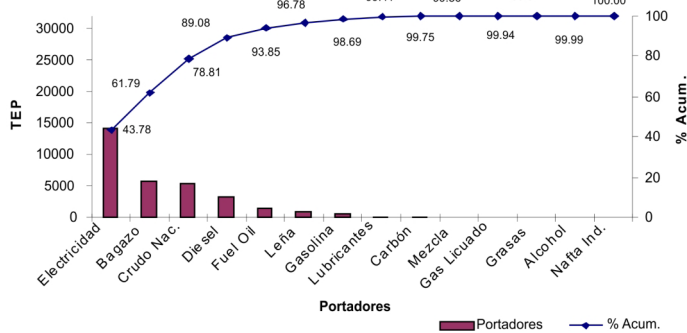
Para introducir la tecnología en el municipio fue necesaria la capacitación del energético y del personal encargado de este aspecto por la dirección. La capacitación tiene la particularidad de que se realiza a través de un curso teórico-práctico que culmina con la presentación de los resultados obtenidos, al ejecutar en la empresa las acciones o tareas planteadas en la misma, mediante la aplicación de las herramientas y técnicas adquiridas en clases. Existe el material didáctico elaborado para el curso y además una página Web que puede ser dispuesta en la empresa para su uso, por el resto de los técnicos o el personal de dirección.

Los procesos de producción de varias empresas del territorio, así como los servicios que se prestan en otras, demandan grandes consumos de energía (Castellón, 2002), los cuales influyen en sus costos finales y por consiguiente, en la intensidad energética del municipio. Por otra parte, no se conocían en el municipio métodos, ni tecnologías que permitieran disminuir esos consumos tan elevados de portadores energéticos. Toda esta situación motivó la investigación que se presenta, sea adecuado un modelo de gestión de energía, diseñado para aplicarse en una empresa determinada y ahora se generaliza para un territorio identificado como alto consumidor.

El modelo de gestión seleccionado es Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, diseñado por investigadores del Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la universidad de Cienfuegos y se procede a su implementación a través de un proyecto de generalización concertado con los autores. Para cumplir los objetivos propuestos, se trazaron metas lógicas en un cronograma de implementación y se realizaron seminarios de motivación, concientización y comprometimiento a directivos, técnicos y decisores municipales. Posteriormente se organizó un grupo con técnicos y profesionales, a quienes se les dio una adecuada capacitación, que incluía la transferencia de tecnología para una mejor aplicación de la misma. Con este grupo se creó la Comisión Municipal de Energía y su primera misión fue realizar un diagnóstico preliminar de la situación energética del municipio.

Para realizar los diferentes procesos productivos, así como para prestar diferentes servicios en el municipio se consumen los portadores energéticos que aparecen en la figura 1 con su respectivo nivel de incidencia. (OMEI, 2010).

Figura 1. Consumo de portadores energéticos. Aguada año 3.



Como se puede apreciar en este gráfico los primeros cinco portadores energéticos representan de conjunto el 93.85 %, por lo que se hace necesario conocer dónde, cuánto y cómo se consumen los mismos, para poder realizar una caracterización energética adecuada del municipio de Aguada.

- **El fuel-oil** se consume en la Fábrica de Levadura Torula, en una caldera de 3,6 toneladas, del tipo de tubos de fuego, con 30 años de explotación y con un sistema de enfriamiento obsoleto e ineficiente, con una planta de tratamiento de agua en mal estado técnico, lo que provoca serias incrustaciones en los fermentadores, calentadores y evaporadores, al disminuir la eficiencia de estos equipos y aumentar el consumo energético. Además, este portador es consumido en un horno para producir gases para el proceso de secado de la torula.
- **El combustible diesel** se consume en todas las empresas del territorio, fundamentalmente en labores agrícolas y transporte; en equipos mayoritariamente de fabricación soviética, con muchos años de explotación y por lo general muy poco económicos. En este aspecto influye con mucho peso, las grandes distancias que tienen que recorrer los equipos entre las áreas de cultivo y cosecha y el central “Antonio Sánchez” como principal industria municipal, así como entre el municipio y la cabecera provincial. Por otra parte, existe gran déficit de baterías y motores de arranque en los equipos agrícolas, lo cual repercute en el consumo.
- **El crudo nacional** se consume en Alcoholes finos de caña, SA (ALFICSA), en una caldera de 20 toneladas, del tipo de tubos de fuego, que produce vapor como portador energético secundario para el proceso tecnológico y para cogenerar corriente para el autoabastecimiento de la fábrica. En este sistema existen varias tuberías de vapor sin aislamiento térmico y un sistema de enfriamiento ineficiente y en mal estado, por lo que son frecuentes las incrustaciones en los fermentadores, aumentando el consumo energético.

- **El bagazo** se consume en el central azucarero “Antonio Sánchez”, en el área de generación de vapor, donde existen dos calderas marca Retal, de 60 toneladas cada una, del tipo acuotubulares con un buen sistema de aire; pero con una tubería de distribución de vapor que tiene un mal estado técnico en su aislamiento térmico y un recorrido mal diseñado (por exceso), que influye en el consumo de vapor y por consiguiente de bagazo. Una parte del vapor producido se utiliza en el proceso tecnológico y la otra parte para cogenerar corriente con fines de autoabastecimiento; mientras un por ciento de esta corriente se entrega a la red del Sistema Electro Energético Nacional (SEN).
- **La energía eléctrica.** Su consumo por conceptos se representa en la tabla 1, donde es evidente el predominio de los consumidores estatales, por lo que la estratificación por empresas permite determinar las de mayor incidencia.

Tabla 1. Consumo de electricidad en Aguada. OMEI, año 3.

Consumidores	Consumo, MWh	%	% Acumulado
Estatales	17605,74	44,20	44,20
Residencial	14880,71	37,36	81,56
Pérdidas	7300,15	18,33	99,88
NO residencial	46,47	0,12	100,00
<b>Total</b>	<b>39833,07</b>	<b>100,00</b>	

Al analizar la figura 1 se puede apreciar que el principal portador consumido en el municipio es la energía eléctrica, (43.78 %). Por consiguiente, en lo adelante se aborda el comportamiento de este portador en las diferentes empresas y su nivel de incidencia en los consumos y costos de las mismas, sobre todo porque en él se presentan las principales oportunidades de ahorro.

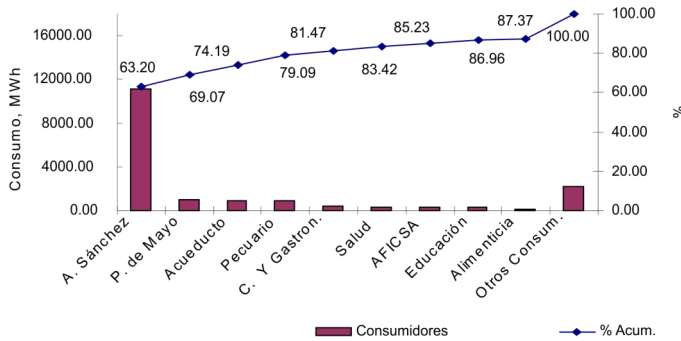
En el municipio, además de la corriente entregada por el SEN, se produce corriente cogenerada en “Antonio Sánchez” y en ALFICSA y se genera en tres grupos electrógenos propios de educación, salud y en la cadena del pan; así como en un emplazamiento doble de electrógeno ubicado en el batey de Covadonga.

En el año 3, en “Antonio Sánchez” se generaron 2440.9 MWh, de los cuales se entregaron 197.7 MWh a la red nacional; en ALFICSA se generaron 1876 MWh; en salud se generaron 9.0 MWh; en la cadena del pan, 2.8 MWh; en educación, 65.5 MWh y en el emplazamiento doble se generaron 5253.7 MWh, para un total generado de 9647.9 MWh.

Se debe señalar que ALFICSA, salud, educación y la cadena generaron solo para su consumo propio, mientras que “Antonio Sánchez” consumió el 92 % de lo generado y el emplazamiento

solo entregó a la red nacional. El diagnóstico preliminar demostró, además, que el mayor consumo estatal recayó en nueve empresas.

Figura 2. Estratificación del consumo estatal de electricidad. Aguada año 3.



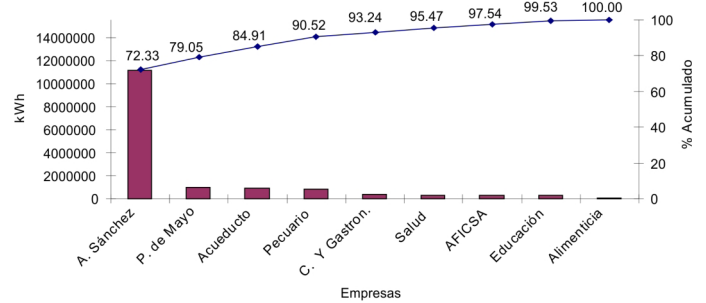
En la figura 2 se aprecia que las empresas analizadas de conjunto suman el 87,37 % del consumo total municipal y en este caso se justifica un análisis casuístico de cada una de ellas, con el objetivo de identificar aquellas áreas o equipos que son mayores consumidores.

Para el desarrollo de esta etapa se organizaron grupos de técnicos y obreros en cada una de las empresas y se les impartió la capacitación correspondiente. A estos grupos de trabajo se les llamó Consejo Energético Asesor, teniendo en cuenta fundamentalmente cuánto esto podría representar para la dirección de las empresas. En esta conformación de los grupos se apeló a la experiencia acumulada de los operarios, con el objetivo de explotar sus conocimientos empíricos; también este proceso se realizó con la acción mancomunada de los anistas, el CITMA, el fórum, la especialista municipal del PDHL, un vicepresidente del gobierno municipal, el sindicato y se establecieron sistemas de estimulación para los más destacados. Toda esta acción conllevó a lograr una conciencia energética territorial, que al final se vio reflejada en la petición de incluir en el proceso a todas las empresas y establecimientos del territorio por pequeños que fueran.

**Análisis del comportamiento energético de las empresas seleccionadas y sus principales oportunidades de ahorro**

Después de lograr una adecuada caracterización energética del municipio de Aguada de Pasajeros, se realizó un análisis detallado en cada una de las empresas seleccionadas y una vez que se detectaron las deficiencias se propusieron las medidas de mejora para lograr un uso eficiente y racional de la energía.

Figura 3. Consumo de energía eléctrica en las empresas seleccionadas. Aguada año 3.



**Empresa Azucarera “Antonio Sánchez”**

El consumo eléctrico de esta empresa (11127,59 MWh), representa el 72.33 % del consumo total seleccionado. Por lo tanto, se hace necesario en este caso una estratificación por áreas para analizar el exceso de consumo de este portador.

En el área del central existe un consumo grande de energía eléctrica, pero esta es producida en el mismo proceso tecnológico por cogeneración.

El área de la fábrica de levadura Torula consumió en igual período 8612,5 MWh, que representa el 77 % del total consumido por la empresa azucarera “Antonio Sánchez”, por lo que se convierte en el área de mayor consumo de energía eléctrica de la red nacional, dentro del municipio de Aguada de Pasajeros. Posteriormente se siguió el análisis de cada área y de todos los equipos.

Se señala que solo se muestra el caso de “Antonio Sánchez”, por ser esta empresa la del consumo más representativo a nivel municipal. No obstante, este análisis se realizó en todas las empresas seleccionadas hasta el nivel mínimo de equipos más consumidores para identificar las causas del sobreconsumo y proponer para ellos las posibles oportunidades de ahorro.

**Presentación de algunos resultados logrados en Aguada de Pasajeros con la aplicación de la TGTEE**

A pesar del poco tiempo de implementada la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, se pueden reportar en los primeros nueve meses, los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados de la aplicación de la Tecnología. Aguada año 3.

Empresas	Portadores	Toneladas	MWh	t. de CO2 (ONEI, 2010)
Antonio Sánchez	Diesel	211	---	232.10
	Electricidad	---	24.28	2.21



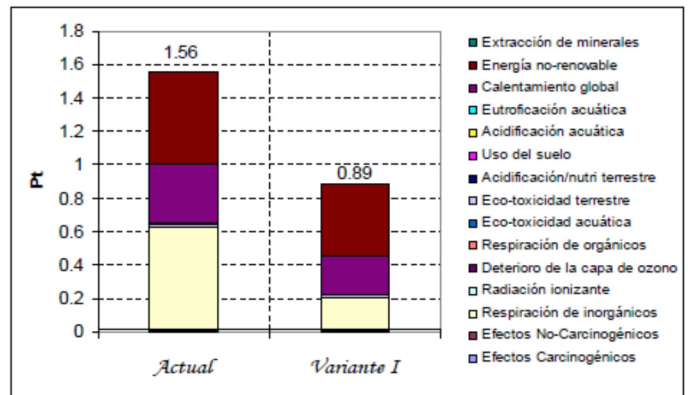
Empresas	Portadores	Toneladas	MWh	t. de CO2 (ONEI, 2010)
Fábrica de Torula	Fuel oil	403	---	443.30
	Electricidad	---	4.80	0.44
ALFICSA	Crudo Nacional	2827	---	3109.70
	Electricidad	--	124.8	11.34
Alimenticia	Mezcla	35.33	---	38.86
	Electricidad	---	101.09	9.18
1ro de Mayo	Electricidad	---	10.8	0,98
Empresa Pecuaría	Diesel	18.69	---	20.55
	Electricidad	---	6.60	0.60
Educación	Electricidad	---	20.03	1.83
Salud	Electricidad	---	8.50	0.77
Comercio, gastronomía	Electricidad	---	44.20	4.02
<b>Total</b>		<b>3 495.02</b>	<b>345.10</b>	<b>3 875.88</b>

En el municipio de Aguada de Pasajeros, durante el año 3, se logró una producción mercantil de 30 596.2 millones de pesos, con un consumo total 32 020.52 TEP (Toneladas equivalentes de petróleo), lo que ofrece un índice de consumo de 1.05 TEP/millones de pesos. Si se tienen en cuenta los ahorros en el territorio para un mismo nivel de producción, el índice de consumo es de 0.93 TEP/millones de pesos. Este análisis demuestra la factibilidad de la generalización de esta tecnología en el resto de los municipios del país.

**Presentación y evaluación de la propuesta de mejora**

**Variante I.** Se recomienda sustituir el uso de crudo para producir vapor, por el vapor excedente de la empresa azucarera “Antonio Sánchez” de la combustión de bagazo, una fuente renovable de energía de origen orgánico. En la figura 4 se demuestra que se reduce el impacto ambiental al usar vapor generado por la combustión del bagazo respecto al uso de vapor producido por la combustión de crudo. El impacto total de la producción de etanol es de 1.56 Pt mientras con la medida recomendada disminuye a 0.89 Pt lo que significa una reducción en un 42.95 %.

Figura 4. Comparación entre la producción de etanol con las condiciones actuales y con la variante I recomendada (uso de escala logarítmica).



Fuente: Elaboración propia.

El impacto de la respiración de inorgánicos (por emisiones de SO2) disminuye de 0.62 Pt a 0.19 Pt, equivale a una reducción de un 65.35 %, el calentamiento global (por emisiones de CO2) disminuye de 0.35 Pt a 0.23 Pt, equivale a una reducción de 34.29 %. Se concluye que con esta medida disminuye considerablemente el impacto ambiental al disminuir el uso de energía no-renovables de 0.55 Pt a 0.43 Pt, equivale a una reducción de 21.82 %. Interpretado esto en unidades de masa se dejan de emitir a la atmósfera 8448.3 t de CO2 y 375.48 t de SO2 al año.

A continuación se dan los elementos necesarios para demostrar la factibilidad técnica y económica de la solución planteada:

Para esta propuesta se tiene en cuenta que en el central existe una capacidad de generación de vapor 154.13 t y de ellas consume 133.91 t, por lo tanto, se puede contar con un excedente de 20.22 t de vapor por hora.

Por otra parte, en ALFICSA existe una caldera de 20 t de vapor para el proceso tecnológico y el vapor directo se conduce hasta el turbogenerador de 750 kW, de cuya generación eléctrica solo se consumen 400 kWh. En este turbogenerador se necesita una presión de vapor de 142 lb/pul2, o sea, 10 kg/cm2.

Analizadas estas condiciones técnicas, se propone el montaje de una tubería conductora de 10 pulgadas de diámetro por 1500 metros de largo, para llevar el vapor directo producido en las calderas del central hasta el turbogenerador de ALFICSA, con el objetivo de prescindir del consumo de crudo y fuel oil, al menos durante el período de zafra.

También se tiene en cuenta en esta propuesta, la disponibilidad de combustible (bagazo), la que queda demostrada con las reiteradas interrupciones operativas, ocurridas en las

últimas zafras, como consecuencia de estar llena la casa de bagazo. Estas horas de parada traen consigo pérdidas económicas para la industria, a las que se le suman como gasto adicional el consumo de combustible diesel para la extracción y transportación del bagazo fuera del central.

Para la evaluación económica de la propuesta se dispone de los siguientes datos:

- El costo de la tonelada de vapor producida con bagazo en el central "Antonio Sánchez", según su ficha de costo es de 2.67 CUC.
- Para el presente año el plan técnico-económico en ALFICSA, contempla los valores siguientes:

Índice de consumo de crudo = 8.5 gl/hlap

Precio del galón de crudo = 0.82 CUC/gl

En ALFICSA se consumen 16t de vapor/horas que equivalen a 384t de vapor/día, para una producción diaria de 900 hlap o 70t.

Datos generales para la evaluación del proyecto:

Días de zafra: 100 días

% de entrega real de vapor = 80 %

Consumo de vapor en ALFICSA = 20 t /h

Vapor entregado por "Antonio Sánchez", a ALFICSA = 38400 t de vapor

Costo de la t de vapor en "Antonio Sánchez", = 2.67 CUC/t vapor

Costo del vapor producido en "Antonio Sánchez", para ALFICSA = 102528.00 CUC

Gastos de mantenimiento = 280.00 CUC

Gastos anuales (G) = 123313.60 CUC

Costo de la inversión (Ko) = 115000.00 CUC

Período simple de recuperación (PSI)

PSI = Costo de inversión/Ahorros anuales netos

PSI= 115000.00 CUC/503257.63 CUC

Psi= 0.23 años

Por el resultado del PSI la inversión resulta tentadora, pero se debe conocer el comportamiento del dinero en el tiempo para determinar la verdadera ganancia del proyecto, por lo que se necesita aplicar otras técnicas que demuestren la factibilidad de la propuesta. Entonces se determina el valor actual neto (VAN) para los flujos de caja proyectados para todos los años de evaluación del proyecto y se determina la tasa interna de retorno (TIR) y se calcula el período de recuperación de la inversión (PRI).

Para la realización de estos cálculos se cuenta con la siguiente información:

Índice de consumo de crudo = 8.5 gl/hlap

Precio del crudo= 0.82 CUC/gl

Precio del agua osmotizada = 0.33 CUC/m3

Producción ALFICSA = 900 hlap/día

Costo del crudo consumido por la caldera = 6579.00 CUC/día

Costo del agua consumida por la caldera = 158.40 CUC/día

Costo de la energía eléctrica consumida por la caldera = 825.11 CUC/día

Consumo electricidad Caldera = 1248 kWh./día

% de energía de entrada que representa la energía eléctrica = 3.18 %

VCI combustible = 10.699 kWh./Kg

Costo de salario = 6.25 CUC/día

Costo de mantenimiento = 3.56 CUC/día

Costo del vapor producido en ALFICSA = 7572.32 CUC/día

Costo de la t vapor en ALFICSA = 15.78 CUC/t vapor

Diferencia del costo de t vapor = 13.11 CUC/t vapor

Ahorro anual por diferencia de costo (Ingresos ALFICSA) = 503257.63 CUC

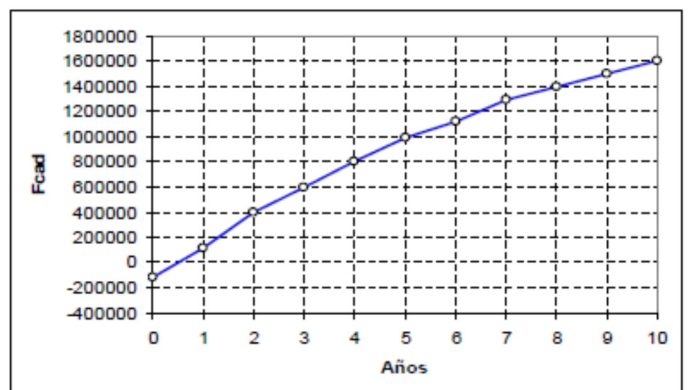
Resultados obtenidos:

VAN (Valor actual neto) = 1606125.93 CUC

PRI (Período de recuperación de la inversión)= 0.5 años

TIR (Tasa interna de retorno) = 26.2 %

Figura 5. Representación gráfica del PRI y el VAN.



Fuente: Elaboración propia.

Ventajas de la aplicación de la tecnología TGTEE con un mejor enfoque social

- Al integrar la Comisión Energética Municipal y transferirles conocimientos básicos de la tecnología de gestión con un mayor enfoque de CTS, permite sobre todo, una mejor identificación de los problemas energéticos del territorio, así como mayor concientización para enfrentarlos.
- Al existir mayor dominio de los problemas tecnológicos y su impacto en la sociedad, se proponen soluciones más elaboradas que conllevarían a una mayor eficiencia.
- Con el dominio de la innovación tecnológica y su incidencia directa en la sociedad, se coadyuva a un proceso de mejoramiento continuo en la aplicación de dicha tecnología y por consiguiente serían mayores los resultados.
- El enfoque de CTS en este trabajo permite una mayor posibilidad para la gestión del conocimiento y por consiguiente, la multiplicación y generalización con mayor rapidez y calidad de los mismos.

## CONCLUSIONES

Al evaluar el estado energético del municipio de Aguada de Pasajeros se detectaron problemas que impiden la plena integración CTS, entre ellos, las técnicas organizativas en las principales empresas y unidades presupuestas, que impiden un uso racional y eficiente de la energía.

La administración central del municipio y los administrativos de las empresas no elaboran, ejecutan y desarrollan estrategias, con enfoque CTS, que pueden ser muy útil al considerar las relaciones entre las soluciones científico- tecnológicas y las sociales, porque se ha detectado que:

- No hacen un correcto análisis de los principales indicadores energéticos, que les permita incidir sobre los elevados consumos de los portadores energéticos.
- No existe en el territorio un correcto control estadístico del consumo de la energía que permita establecer un adecuado sistema de gestión, que contribuya a lograr mayores ahorros energéticos.

Se crearon las capacidades técnico organizativas en las empresas más consumidoras y se elaboró un sistema de monitoreo y control de la energía que permitió elevar el nivel de gestión de la energía en el municipio de Aguada, así como la determinación de los equipos y áreas donde se presente el mayor consumo energético. En el municipio se logró organizar una comisión para la gestión de la energía, con su adecuada capacitación, que en materia de gestión del conocimiento se multiplicó en todos los centros del territorio, para alcanzar una concientización energética territorial.

Con la generalización de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía en las principales empresas del municipio de Aguada y los resultados alcanzados queda demostrado que su impacto puede alcanzar valores significativos en una empresa y además en todo un territorio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borroto, A. (2005). *Gestión Energética Empresarial*. Cienfuegos: Editorial Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
- Brundtland, G. (1987). *Nuestro futuro común*. ONU. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Recuperado de <http://www.researchgate.net/..DOI:84-206-9574-2>.
- CADEM. (2005). *Manual de Eficiencia Energética Eléctrica en la Industria*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Campos, J.C. (2001). *Gestión Energética: Herramientas para el control de variables por proceso*. Colombia : Primera Edición. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana
- Castellón, S. R. (2002). Consideraciones sobre el Sector Energético Cubano. Artículo: Momento Económico. Artículo: Momento Económico. N° 121, pp. 60-72.
- Castro Díaz Balard, F. (2002). *Cuba amanecer del tercer milenio*. Ciencia, Sociedad y Tecnología. Madrid: Editorial Debate, S.A.
- García, A. E. (2000). Diagnóstico de la economía energética nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía. INIE.
- González García, M., et.al. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- González, P. F. (2006). *Energía y desarrollo sostenible*. La Habana: Editorial Política.
- López Cerezo, J. (1997). *Ciencia, tecnología y sociedad: crítica académica y enseñanza crítica*. Signos: Teoría y Práctica de la Educación 20, pp.74-81.
- Nuñez Jover, J. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. La Habana: OEI.
- OMEI. (2010). *Anuario estadístico de Aguada*. Oficina Municipal de Estadística e Información (OMEI). Cuba. Anuario estadístico. Oficina Municipal de Estadística (OME).
- ONEI. (2010). *Inventario Nacional Medioambiental*. ONEI. Oficina Nacional de Estadísticas e Informática.
- ONU. (2010). *La Cumbre Mundial de 2010 sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Recuperado de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/bkgd.shtml>.



Snow, C.P. (1977). Las dos culturas y un segundo enfoque. Madrid: Alianza.

TGTEE. (2005). Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. Propuesta presentada en opción al Premio de Innovación Tecnológica . Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.