



Fecha de presentación: 10/01/2019 Fecha de aceptación: 4/02/2019 Fecha de publicación: 10/04/2019

Revista *Márgenes*. Vol.7, No.1, Enero-Abril, 2019. RNPS: 2460

¿Cómo citar este artículo?

Faíldes López, A., Hernández Alegría, A., & Obregón Luna, J. de J. (enero-abril, 2019). El enfoque ciencia-tecnología-sociedad en el uso de la energía y la caña energética. Revista *Márgenes*, 7(1), 91-100. Recuperado de <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/issue/view/854>

TÍTULO: EL ENFOQUE CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD EN EL USO DE LA ENERGÍA Y LA CAÑA ENERGÉTICA

TITLE: THE SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY APPROACH IN THE USE OF ENERGY AND POWER CANE

Autores: MSc. Amilkar Faíldes López¹, Dr.C. Antonio Hernández Alegría², Dr.C Joaquín de Jesús Obregón Luna³

¹ Licenciado en Física. Máster en Eficiencia Energética. Profesor Asistente. Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”, Facultad de Ciencias Pedagógicas, Departamento Matemática Física, Sancti Spiritus, Cuba. Colaborador del CEEPI. Línea investigativa: Uso de la biomasa cañera. Correo electrónico: afaildes@uniss.edu.cu

² Licenciado en Educación. Doctor en Ciencias de la Educación. Profesor Auxiliar. Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”, Facultad de Ciencias Pedagógicas, Departamento Marxismo e Historia, Sancti Spiritus, Cuba. Línea investigativa: Problemas Sociales de la Ciencia. Correo electrónico: alegría@uniss.edu.cu

³ Ingeniero Químico. Doctor Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”, Colaborador del CEEPI, Sancti Spiritus, Cuba. Línea investigativa: Uso de la biomasa cañera. Correo electrónico: obregón@uniss.edu.cu

RESUMEN

Este artículo centró su objetivo en valorar, desde un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, las Tecnologías de Gestión Total Eficiente de la Energía y de Conservación de los Jugos de Caña Energética. Se analizaron las tecnologías mencionadas con el método dialéctico materialista. Las conclusiones obtenidas fueron: las Tecnologías de

Gestión Total Eficiente de la Energía y de Conservación de Jugos de Caña Energética se ajustan al modelo de desarrollo sostenible; y la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía puede introducirse en una Bioeléctrica que emplee como biomasa combustible la caña energética y utilizar para alcanzar sus objetivos ambientales la Tecnología de Conservación de Jugos de Caña Energética.

Palabras clave: enfoque CTS; método dialéctico-materialista; Gestión Total Eficiente de la Energía; conservación de los jugos de caña energética; tecnologías.

ABSTRACT

This work centered its objective in valuing from a focus of Science, Technology and Society the Energy Efficient Total Administration and Energy Cane Juices Conservation Technologies. The technologies mentioned were analyzed with the materialistic dialectical method. The obtained summations were: the Efficient Total Administration and the Energy Cane Juices Conservation Technologies are adjusted to the pattern of sustainable development; and the Energy Efficient Total Administration Technology can be introduced in a Bioeléctrica that uses as combustible energy cane biomass and to use to reach its environmental objectives the Energy Cane Juices Conservation Technology.

Keywords: CTS focus; materialistic-dialectical method; Total Efficient Administration Energy Technology; energy cane juices conservation; technology.

INTRODUCCIÓN

El origen del concepto sostenibilidad se sitúa a principios de la década de los años 80, a partir de perspectivas científicas sobre la relación entre el medioambiente y la sociedad y la publicación de varios documentos relevantes, principalmente la Estrategia Mundial para la Conservación y el conocido Informe Brundtland.

El Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Nuñez, 1994).

Uno de los objetivos de desarrollo sostenible menciona a la ciencia y la tecnología y enfatiza en la urgencia de incrementar la eficiencia de aparatos, sistemas y procesos, reducir el consumo de recursos básicos: energéticos, agua, suelo cultivable y apoyar las realizaciones y propuestas sostenibles de la química verde, ecología industrial,

ingeniería para el medio ambiente, economía ecológica; y en definitiva, de la nueva Ciencia de la Sostenibilidad.

La eficiencia energética implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor consumo y gasto energético posible, y la menor contaminación ambiental. Puede aumentar si se utilizan equipos y tecnologías más eficientes o si se realiza una mejor gestión de la energía (Borroto *et al.*, 2002).

En el caso de Cuba, se implementa en las Empresas la Tecnología de Gestión Total de la Eficiencia Energética (TGTEE), con el objetivo no sólo de diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa, de forma tal que esta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética (Borroto *et al.*, 2016).

En Cuba la TGTEE se puede aplicar en cualquier Bioeléctrica que se planifica construir. Estas plantas usan biomasa cañera en período de zafra azucarera y fuera de él caña energética y marabú, entre otros cultivos (Balboa, 2015; González 2017).

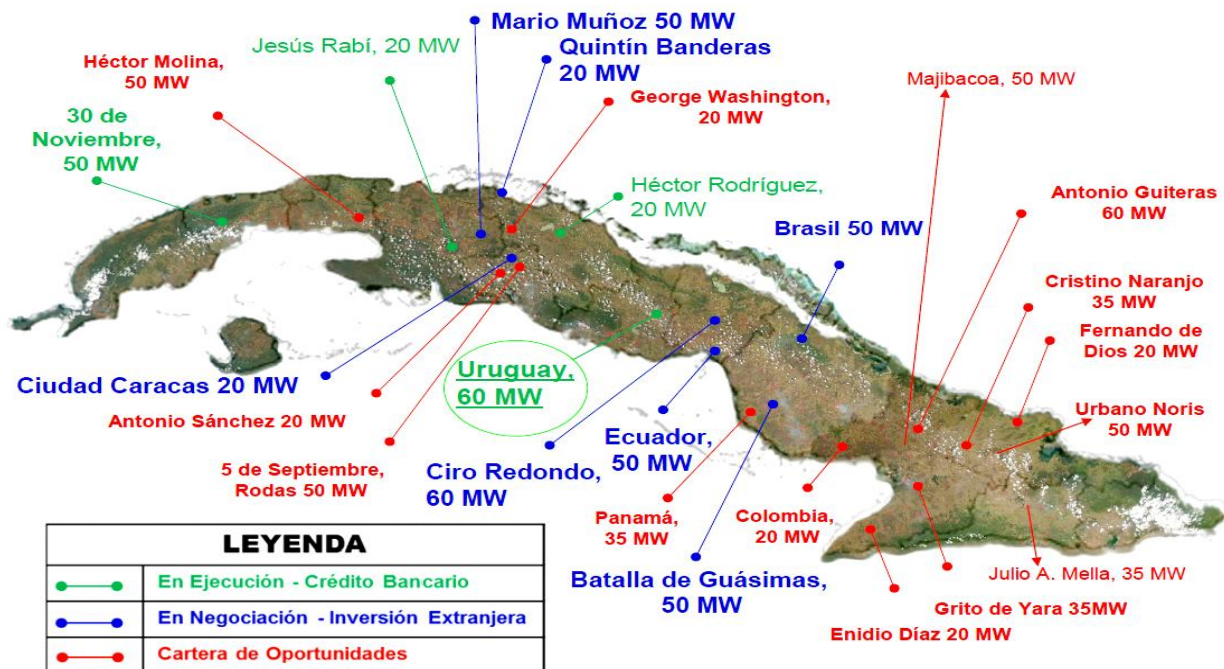


Figura 1. Programa de Bioeléctricas en Cuba hasta 2030

Fuente: Adaptación de MINEM (2017)

CIENCIAS TÉCNICAS Y APLICADAS

Por todo lo fundamentado anteriormente, se establece como objetivo: valorar, desde un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, las Tecnologías Gestión Total Eficiente de la Energía y Conservación de Jugos de Caña Energética.

Se utiliza el método dialéctico materialista como planteamiento conceptual para cumplir el objetivo de este trabajo.

DESARROLLO

Las tecnologías y el desarrollo sostenible

El método dialéctico-materialista consta de varios componentes, (1) la práctica es la fuente primaria del conocimiento, (2) la aprehensión dialéctica de ese conocimiento se efectúa a través de un proceder problematizador, gradual e intenso (3) la comprobación de su veracidad se realiza en aquella práctica, la cual está socialmente e históricamente determinada, (4) existe una estrecha relación entre ciencia y sociedad, de modo que la primera se constituye como una institución clasista, (5) la ciencia genera una subcultura que requiere de una activa comunicación interpersonal e inter-institucional, apoyada en debates y publicaciones científicas y (6) esa subcultura, que es la ciencia, demanda de una sólida formación axiológica y ética de sus miembros. (Torres, 2016)

La ciencia que desde la visión dialéctica materialista surge, de la práctica, está muy asociada a la Tecnología. Esta última se puede definir como la aplicación de las ciencias básicas y del conocimiento, adquirido durante su explotación y se manifiesta en las siguientes dimensiones: técnica, organizativa e ideológica. Se considera que en **la dimensión técnica** se incluyen conocimientos, destrezas, herramientas, máquinas; en **la organizativa** la actividad económica e industrial, actividad profesional, usuarios y consumidores; y en **la ideológica-cultural**, objetivos, valores, códigos éticos y de comportamiento. Entre todas estas dimensiones existen tensiones e interrelaciones que producen cambios y ajustes recíprocos. (Nuñez, 1994)

La naturaleza social de la tecnología puede ser subrayada a través de la noción de sociosistema en analogía con el concepto de ecosistema utilizado en ecología. Se conoce el delicado equilibrio de los ecosistemas; la introducción o supresión de una nueva especie animal o vegetal puede provocar inestabilidades e incluso catástrofes. De modo semejante, las tecnologías, entendidas como prácticas sociales que involucran formas de organización social, empleo de artefactos, gestión de recursos,

están integradas en sociosistemas dentro de los cuales establecen vínculos e interdependencias con diversos componentes de los mismos. En consecuencia, la transferencia de tecnologías, los procesos de difusión tecnológica pueden generar alteraciones en los sociosistemas semejantes a los que ocurren en los ecosistemas cuando alteramos el equilibrio que los caracteriza (Nuñez, 1994).

Para evitar la alteración de los sociosistemas y lograr un desarrollo sostenible, precisa que las intervenciones científicas diseñadas para atender a necesidades sociales deben cumplir lo que denomina principios obvios para el Desarrollo Sostenible (Daly, 1991).

- Las tasas de recolección de los recursos no deben superar a las de su regeneración o, para el caso de recursos no renovables, de creación de sustitutos renovables.
- Los residuos deben ser minimizados, reutilizados, tratados y confinados para lograr una adecuada capacidad de asimilación por los ecosistemas a los que se emiten.

Por otra parte, señala Daly (1991) que se está entrando en una era de economía en un mundo lleno, en la que el capital ecológico será cada vez más el factor limitativo.

Ello impone una tercera característica a las tecnologías sostenibles:

- En lo que se refiere a la tecnología, la norma asociada al Desarrollo Sostenible consistiría en dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos más que incrementar la cantidad extraída de recursos.

A estos criterios, fundamentalmente técnicos, es preciso añadir otros de naturaleza ética (Vilches *et al.*, 2003).

- Dar prioridad a desarrollos científico-tecnológicos orientadas a la satisfacción de necesidades básicas y que contribuyan a la reducción de las desigualdades, como, por ejemplo: la biomasa, solar, geotérmica, eólica, fotovoltaica, mini-hidráulica, mareas; etc.
- Todo ello en un escenario que rompa el hasta aquí irrefrenable crecimiento en el uso de energía. No se debe olvidar a este respecto, que los aumentos de eficiencia, no se han traducido hasta aquí en una disminución de consumo sino en un crecimiento global. Se precisa por ello una voluntad explícita de interrumpir el crecimiento, de reducir el consumo global.

- Gestión sostenible del agua y demás recursos básicos.
- Obtención de alimentos con procedimientos sostenibles: agriculturas alternativas biológicas o agroecológicas, que recurren, por ejemplo, a biofertilizantes y biopesticidas; o al enriquecimiento del suelo con a base de carbón vegetal, que hace la tierra más porosa y absorbente del agua.
- Prevención y tratamiento de enfermedades, en particular las pandemias como el sida, o las nuevas enfermedades asociadas al desarrollo industrial.
- Logro de una maternidad y paternidad responsables que evite embarazos no deseados y haga posible una cultura demográfica sostenible.
- Prevención y reducción de la contaminación ambiental, así como tratamiento adecuado de los residuos que haya resultado imposible evitar, para minimizar su impacto. Dicho tratamiento ha de anteponer a su eliminación: simple vertido o destrucción sin aprovechamiento, la reutilización, el reciclado y la recuperación energética, con métodos que no pongan en peligro la salud humana ni causen perjuicios al medio ambiente.
- Regeneración o restauración de ecosistemas con técnicas como la Forestería Análoga; la descontaminación de suelos y depuración de aguas; la biorremediación, basada en el uso de plantas, hongos, microorganismos o enzimas para reducir, degradar o inmovilizar productos orgánicos nocivos.
- Adaptarse al cambio climático implica identificar la intensidad y frecuencia de los fenómenos y con ello ubicar los poblados en lugares más seguros, usando técnicas y materiales más resistentes. Cultivar variedades resistentes en los terrenos más apropiados y de esta manera los efectos de los fenómenos extremos serán menores y menos desastrosos.
- Reducción del riesgo y empleo de materiales limpios y renovables en los procesos industriales, utilización de técnicas basadas en los principios de la Química Sostenible, también denominada Química Verde.
- Aplicar el Principio de Precaución, para evitar la aplicación apresurada de una tecnología, cuando aún no se han investigado suficientemente sus posibles repercusiones, como ocurre con el uso de los transgénicos o de las

nanotecnologías. Nos remitimos a este respecto a las Pautas para aplicar el principio de precaución a la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales, en el que ha trabajado un amplio grupo de expertos de diferentes campos, regiones y perspectivas. Con tal fin se han instrumentado como la Evaluación del Impacto Ambiental, con distintas formulaciones y matices como, análisis de ciclo de vida o análisis de la cuna a la tumba, para conocer y prevenir los impactos ambientales de los productos y tecnologías que se proponen, analizar los posibles riesgos ambientales y facilitar la toma de decisiones para su aprobación o no, así como las Auditorías medioambientales de las tecnologías ya en funcionamiento, para conocer la calidad y repercusiones de sus productos o de sus prestaciones. El resultado debe ser una Certificación ambiental que garantice la conservación de los recursos naturales y su manejo sustentable en beneficio del entorno natural y social.

Se trata, pues, de superar la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo que ha caracterizado, a menudo, el desarrollo tecnológico, y potenciar tecnologías básicas susceptibles de favorecer un Desarrollo Sostenible que tenga en cuenta, a la vez, la dimensión local y global de los problemas.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía

La Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) fue la solución encontrada por el Centro de Estudios de Medio Ambiente de Cienfuegos para elevar el nivel en materia de eficiencia energética en las empresas cubanas. Este sistema de gestión de la energía incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

La Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía se caracteriza por los siguientes elementos:

- Es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa.
- Su propósito no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos.

CIENCIAS TÉCNICAS Y APLICADAS

- Añade el estudio socio-ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía.
- Es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos.
- Entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos, y así crea una nueva cultura energética.
- Instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.

Se puede apreciar, que la Tecnología Gestión Total Eficiente de la Energía crea una cultura energética sostenible, la mejora continua de la eficiencia energética del sistema energético empresarial con una visión de proceso completa, el entrenamiento de los recursos humanos de la empresa, la valoración del impacto ambiental de las medidas técnicas y organizativas que se deriven del diagnóstico energético y socio-ambiental y un control de las medidas a través de índices de eficiencia establecidos para ello y otras herramientas.

La tecnología de conservación de jugos de caña energética

Entre las biomásas cañeras se encuentra la caña energética, que es un híbrido entre la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y la planta *Saccharum spontaneum*, que utilizan con eficiencia la energía solar con alta producción de biomasa, tanto en tallos como en caña integral.

Presentan un grupo de características botánicas muy favorables que las hacen aptas para crecer vigorosas en suelos de baja y mediana fertilidad, en condiciones de secano. Manifiestan cinco veces más rápido, la materia seca que los bosques energéticos más precoces, son resistentes a plagas, enfermedades y condiciones adversas. Registran el doble de fibras que las variedades azucareras tradicionales, aunque con contenidos de sólidos solubles en sus jugos y humedad más bajos.

La utilización de biomasa caña energética, presenta la ventaja de conservar el medio ambiente para las futuras generaciones al no emitir gases que provocan el efecto invernadero (aumento de la temperatura de la Tierra) y las lluvias ácidas; tales como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), vapor de agua (H₂O),

CIENCIAS TÉCNICAS Y APLICADAS

ozono (O₃), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆), óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de nitrógeno (NO_x). (Aguilar, 2015)

Cuando se emplea en una Bioeléctrica la caña energética, se puede utilizar la Tecnología de conservación de los jugos de la caña energética (TCJCE). En esencia esta consiste en mezclar los jugos con mieles de la caña de azúcar.

Esa mezcla también tiene el beneficio de que la Bioeléctrica logre reutilizar un subproducto de su proceso y se lo venda a otras empresas tales como destilerías y plantas de torula, para la producción de bioetanol, levadura *Saccharomyces ssp.*, y torula.

Esta tecnología es factible porque existe un mercado seguro para los jugos conservados, y es posible modelar las variables de estabilidad de la mezcla %Brix, Acidez y ufct (unidades formadoras de colonias) para establecer la relación entre comportamiento de los jugos conservados y la miel final. (Faildes, 2015)

Se evidencia de las Tecnologías analizadas, que satisfacen los principios obvios de desarrollo sostenible, el relativo al aumento de la productividad de los recursos y los de carácter ético.

Además la TGTEE muestra que es una tecnología profunda y de largo alcance y como se aplica a cualquier energía que use una empresa, el empleo de la biomasa caña energética para la generación de electricidad unido a la TCJCE, fortalece la concepción del uso de energía renovable y minimiza el impacto ambiental en la práctica productiva.

CONCLUSIONES

- La TGTEE y la TCJCE son tecnologías que se ajustan al modelo de desarrollo sostenible.
- La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía puede introducirse en una Bioeléctrica que emplee como biomasa combustible la caña energética y utilizar para alcanzar sus objetivos ambientales la Tecnología de Conservación de Jugos de Caña Energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. (2015). *Influencia de la cosecha en el uso de la biomasa cañera como fuente de energía en las Bioeléctricas*. Ponencia presentada en *Diversificación 2015*, Ciudad de La Habana, Cuba.

Balboa, A. (2015). *Ministerio de Energía y Minas*. Intervención en reunión celebrada en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Información interna.

Borroto, A. et al. (2002). *Gestión Energética Empresarial*. Cienfuegos, Cuba: Editorial Universo Sur.

Borroto, A. et al. (2006). *Gestión Energética en la producción y los servicios*. Cienfuegos, Cuba: Editorial Universo Sur.

Daly, H. (1991). *Steady-State Economics*. Washington D.C.: Island Press.

Faildes, A. (2015). *Obtención del índice de eficiencia energética equivalente por ventas de jugos de caña energética conservados*. Tesis presentada en la opción al Título Académico de Máster en Eficiencia Energética, Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, Sancti Spíritus, Cuba.

González, A. (29 de mayo de 2017). Biomasa, la que más aporta. *Economía. Trabajadores*, pp. 1-4.

Sistema Eléctrico Nacional. Ministerio de Energías y Minas (MINEM). (2017). *Sistema Eléctrico Nacional*. Ministerio de Energías y Minas Presentación Power Point, 39 Diapositivas

Nuñez, J., & Pimentel, L. (1994). *Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.

Torres, P. A. (2016). *Retos de la investigación educativa cubana actual. Aportes a su tratamiento*. Recuperado de <http://www.cubaeduca.cu/medias/evaluador/tesis2grado.pdf>

Vilches, A., & Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid, España: Cambridge University Press.

Márgenes publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

