

ARTÍCULO

ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD: UNA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINARIA EN LA MONTAÑA

Msc. Juan José López, Universidad de Cienfuegos

E-mail: jjlopez@ucf.edu.cu

Dr. Pedro Fundora Acea, Universidad de Cienfuegos

E-mail: pfundora@ucf.edu.cu

RESUMEN

Se realiza una evaluación energética ambiental en el enclave montañoso del Escambray procesos Cienfueguero con la integración de actores claves: universidad, empresa y gobierno de Cienfuegos. La perspectiva interdisciplinario permitió integrar el trabajo comunitario, procesos productivos y las aportaciones del campo ingenieril en tecnologías específicas, biomasa, e hidroenergía para mejorar sus usos, y generar aprendizajes que aportaran a la calidad de vida. El papel de las ciencias sociales, se desplegó a lo largo del proceso. Como resultado del trabajo se evaluaron cocinas que queman biomasa forestal y el empleo de arietes hidráulico para el riego de plantas y cultivos. Se aplicó la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, en la empresa con el objetivo de buscar los portadores responsables del 80 % del consumo. Todos los trabajos se realizaron desde la óptica de la multi e interdisciplinaria, lográndose que la interacción profesor, estudiante y trabajadores o productores, propiciara un enriquecimiento cultural, social, tecnológico y humano a todos los participantes.

Palabras clave:

Biomasa forestal, cocinas eficientes, interdisciplinaria, ariete hidráulico, energías alternativas.

ABSTRACT

In this paper, an energetic/environmental evaluation has been performed. The zone under study was the Escambray mountains, in this case, with the participation of the Cienfuegos University, the enterprises and the Province Government. With a multidisciplinary approach, and the union of the community, the worker forces, and the engineering contribution due to specific technologies, such as biomass and hydraulic power, an important labor was performed that includes the social sciences field too. The kitchens that burns wood biomass were evaluated, as it became a relevant research result. Also, as part of this work, the hydraulic rams were used for plantation irrigation. All the work was done from the perspective of multi and interdisciplinary interaction achieving the teacher, student and workers or farmers, promote cultural enrichment, social, technological and human to all participants.

Key words:

Wood biomass, efficient kitchens, hydraulic ram, alternative energy.

INTRODUCCIÓN

El ecosistema montañoso Cubano está muy agravado por el daño causado por el hombre, el uso indiscriminado y el mal uso de sus recursos han propiciado que grupos de trabajos multidisciplinarios comience de inmediato a estudiar y actuar con métodos científicos las causas y problemas actuales del ecosistema con aporte de soluciones novedosas. Grupos de trabajos integrados por las distintas áreas del conocimiento (Ingeniería Mecánica, Ciencias Sociales, Cultura Física...) buscan el modo de actuar más efectivo sobre las personas y el medio para establecer ó recuperar la cultura en el tipo de Ecosistema.

En el centro sur de país se encuentra el ecosistema montañoso del Escambray Cienfueguero, dedicado fundamentalmente al cultivo del café y forestal. Por su importancia y estrategia para el país el café es el renglón más importante. La fomentación, recolección, procesamiento y atención cultural del café está a cargo de La Empresa Agro Industrial "Eladio Machín", instalada en el llano del municipio de Cumanayagua y con una extensión de, más de 400 km² en áreas de la montaña cuenta con diversas formas de producción cooperativa y estatales EJT con el único fin de producir café Oro para el consumo nacional y la exportación.

Diversos factores han atentado contra el desarrollo del plan cafetalero cubano y el más reciente ha sido el paso del periodo especial, las plantaciones de café fueron seriamente dañadas en ello tuvo gran significación el abandono de fincas, la falta de transporte, deterioro de los caminos, estimulación económica y cafetaleros improvisado con baja calificación. Hoy la estrategia del país y de la universidad cubana se ha tomado la tarea de estudiar, instruir y capacitar a todos aquellos que de una forma u otra están vinculados a la producción de café en los temas agrónomos, económicos y de ingeniería vinculado a la actividad.

Estudiar los fenómenos o hechos desde la multidisciplinariedad nos permite conocer el impacto verdadero desde distintos puntos de vista. La aplicación de una técnica de la ingeniería, por citar un ejemplo, realizada por estudiantes tutorados y en compañía de trabajadores o cooperativistas permite una serie de adquisición de conocimientos que se transmitirán desde el profesor – estudiante – trabajador y se evaluará el proceso desde otras aristas, como por ejemplo del punto de vista social y económico.

Los aportes desde la ingeniería mecánica al desarrollo sostenible del Ecosistema Montañosos estuvieron en caminado al manejo de las fuentes renovables de energía y mejora de la eficiencia energética en la empresa agroindustrial "Eladio Machín".

Problema Científico

¿Cómo lograr articulación de aportaciones de ciencias ingenieriles a la solución de problemáticas de diversos actores claves en la gestión eficiente del desarrollo en el ecosistema de montaña?

Objetivo

Reflexionar desde las aportaciones de diversas áreas de la ingeniería mecánica al desarrollo sostenible de actores clave en la montaña

Selección de los Actores Claves

Partiendo de las necesidades del municipio Cumanayagua y la propia empresa agroindustrial "Eladio Machín" se diagnosticaron una serie de problemas que fueron clasificados según el área de aplicación de la ingeniería en energéticos y mecánicos. Tras el diagnostico se realizó un plan de trabajo con un grupo de acciones encaminadas a solucionar los problemas detectados.

En esta primera etapa se decidió tratar los problemas de manejo de fuentes renovables y los energéticos de los actores clave, tratándose así las deficiencias en sistemas térmicos (cocinas de leñas y sistemas calentadores de aire para el secado del café), soluciones y manejo de fuentes hidráulica (para riego y energía) y la aplicación del sistema de gestión energética (ahorro de portadores energéticos). Estos trabajos se llevaron a cabo con la ayuda de estudiante tutorados por profesores donde el papel fundamental lo jugó el estudiante que realizó el trabajo de campo, convivió y adiestró en el manejo de las técnicas a trabajadores u operarios de las entidades donde laboraron.

Los actores claves seleccionados para esta ocasión fueron:

1. Empresa Agroindustrial Eladio Machín UBPC Sabanita.
2. Planta de Beneficio Húmedo Cuatro Viento.
3. Finca de Frutales El Nicho.

Los trabajos estuvieron dirigidos a:

1. Aplicación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. (Empresa Agroindustrial Eladio Machín).
2. Evaluación de Hornos y cocinas asistidas con biomasa (todos los escenarios).
3. Evaluación del Potencial Hidráulica (UBPC Sabanita y Finca de Frutales del Nicho).

Los objetivos fundamentales trazados, están encaminados a:

1. Evaluar el uso eficiente de las fuentes de Energía.

ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD: UNA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINARIA EN LA MONTAÑA

2. Instruir a todos los recursos humanos implicados en cada uno de los procesos.

Los objetivos específicos trazados fueron los siguientes:

1. Caracterizar el uso de las fuentes de energías de la empresa.
2. Aplicación del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en la Empresa.
3. Criticar el del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía empleado.
4. Proponer un sistema de mejora continua.
5. Examinar el uso de la biomasa en cocinas y hornos.
6. Examinar las fuentes hidráulicas de abastos.
7. Criticar el uso actual de la biomasa y las fuentes hidráulicas de abastos.

Diferentes tecnologías para un mejor aprovechamiento y uso eficiente de la energía

La tecnología de gestión total eficiente de la energía (TGTEE) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa, su objetivo no es sólo 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, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética. Su implantación se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de la necesidad, diagnóstico energético, estudio socio ambiental, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisión, control, consolidación y evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección de la empresa.

Los elementos básicos de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía son:

1. Establecimiento de un sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.
2. Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa.

3. Organización y capacitación del personal que decide en la eficiencia energética.

4. Preparación de la empresa para autodiagnosticarse en eficiencia energética.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el autodesarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos.

Resultados principales de la aplicación de la TGTEEE

1. Sistema de monitoreo y control energético
2. Programa de motivación y capacitación especializado para el personal clave en el consumo de energía.
3. Banco de proyectos de mejora de la eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo.

Estructura de Consumo de Portadores Energéticos de la Empresa.

La estructura de consumo se realizó teniendo en cuenta el consumo de energía en el año anterior (2010), se consumieron en portadores energéticos un total de 260,05 toneladas de combustible convencional, desglosadas de la forma siguiente Tabla 1. Como se puede apreciar el mayor el portador de mayor incidencia es el consumo de combustible diesel, con el 80.75 % del total de los portadores.

Tabla: 1 Estructura de Consumo.			
Portador	TCC/año	%	% Acumulado
DIESEL	210,00	80,75	80,75
ELECTRICIDA	36,02	13,85	94,60
GASOLINA	14,03	5,40	100,00
TOTAL	260,05	100,00	

Índices de eficiencia energética

En la Empresa se registran y analizan los consumos totales de portadores energéticos y se maneja la intensidad energética como indicador de eficiencia, pero no se utilizan índices de consumo físicos por unidad de producción, ni a nivel de empresa, ni de las áreas mayores consumidoras.

Estado actual de la situación de la empresa en materia de gestión energética

La gestión energética de la empresa se caracteriza hoy por:

1. No se utilizan índices de consumo físicos. Solo se registran los consumos globales y se utiliza la intensidad energética como indicador de eficiencia energética.
2. No está expresamente identificado el personal que más influye en la eficiencia energética. No están definidos los puestos claves y no hay índices y normas de consumo en ellos.
3. La instrumentación es insuficiente para el control de la eficiencia energética
4. No existen mecanismos efectivos para lograr la motivación por el ahorro de combustible.
5. Es bajo el nivel de concientización general sobre la importancia del ahorro de combustible.
6. No existen estructuras formales o no formales para el trabajo por la eficiencia energética.

La biomasa como combustible

Desde la década de los setenta la biomasa como combustible tradicional ha sido progresivamente sustituida por combustibles fósiles debido a la comodidad en el transporte, manejo, almacenamiento y operación con estos combustibles. En la actualidad podemos afirmar que existe tecnología fiable y a costes competitivos que hacen de la biomasa un fuerte competidor del gas natural y los derivados del petróleo. Desde los sistemas de recogida y compactación de la biomasa, hasta la reducción de las emisiones gaseosas (mucho más allá de la norma), también existen una gran variedad de biocombustibles sólidos que pueden ser utilizados, entre ellos se destacan: cáscara de arroz, pergamino del café, astillas de madera, residuos leñosos, aserrín, cáscaras de frutos secos, etc.

La investigación se lleva a cabo en La Finca Integral de Frutales El Nicho, Referencia Nacional, durante 1 mes. Por lo antes expuesto, resulta necesario buscar soluciones al problema planteado, para lo cual se está desarrollando un trabajo dirigido a la educación energética de nuestro pueblo, en el sector de la educación, en cuyos centros existen más de 1 500 cocinas, que lo convierten en un gran consumidor de leña y, en especial, La Finca Integral de Frutales El Nicho, perteneciente al la Empresa Agroindustrial "Eladio Machín"; así como por la influencia que tiene en este sentido, en las nuevas generaciones.

Entre las medidas que se han tomado, está: construir fogones que además de aumentar la eficiencia con la leña puedan emplearse con otros tipos de biomasa como el bagazo de caña, la planta de maíz seca, la cáscara del coco y del arroz, el aserrín, y otras que puedan existir en cada territorio.

El uso de la biomasa en nuestro país ha estado condicionado por la escasez de combustibles, no obstante en las zonas rurales se emplea tradicionalmente la biomasa de forma generalizada, y también se observó un incremento considerable en las zonas urbanas, a partir de la crisis económica generada por la caída del campo socialista, como consecuencia de la disminución de las asignaciones de combustible. A raíz de la situación actual el país comienza a realizar estrategias en el orden económico, donde se reducen los abastecimientos de combustibles fósiles y se priorizan los combustibles sólidos para la obtención de calor en todas las aplicaciones posibles de nuestra economía, y principal mente en la cocción de alimentos en la mayoría de entidades estatales.

Con el creciente auge de el uso de las fuentes renovables de energías se intensifica el uso de la biomasa como combustible, pero ahora con todo un criterio científico en el como hacer y obtener toda la energía posible con el máximo de eficiencia de la biomasa, y de esa forma capacitar é instruir al personal para construir hornos y fogones de alta eficiencia con relación a los tradicionales contruidos esencialmente para leña y poseen una baja eficiencia que oscila entre 1 y 5% de aprovechamiento del calor de combustión. De lo anterior es fácil comprender que hay un excesivo gasto de leña, imposible de mantener sin afectar la ecología del país.

Principales resultados de los experimentos realizados:

1. Potencia necesaria para la cocción de los alimentos 7.45 kW.
2. Potencia emitida hasta gastar toda lo leña 11.04 kW.
3. Aprovechamiento efectivo 67.5 %.
4. Se desaprovecha 32.5 % del combustible.
5. Calor que sede el combustible 13425.36 kJ/kg
6. Calor que absorbido por el alimento 1427.47 kJ/kg.
7. Eficiencia del fogón 10.63 % (Muy Baja)

Después de observar los resultados obtenidos se concluye que:

1. El nuevo fogón debe contar con una cámara de combustión, chimenea, parrilla, tubos alimentadores de aire secundario.
2. Limpiar regularmente las cazuelas donde se cocinan los alimentos, ya que las incrustaciones de hollín retrasan el proceso de cocción pues no permite llegar la misma cantidad de calor a la cazuela.

ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD: UNA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINARIA EN LA MONTAÑA

3. Asegurarse que la madera a utilizar como leña este lo más seca posible pues esto hace más eficiente el proceso de la combustión
4. Con todo esto recomendado anteriormente el nuevo fogón puede alcanzar un 20 % más de la eficiencia alcanzada por el actual.

Evaluación del potencial hídrico

La selección de uno u otro tipo de riego podrá depender de varios factores relacionados con el cultivo, entre ellos, a ubicación donde se va a desarrollar el cultivo, bien en invernadero o en el exterior, en suelo o elevado en mesa de cultivo, la especie cultivada, el grado de sectorización necesario, la movilidad precisada en la programación del cultivo, del coste económico, la uniformidad deseada, la disponibilidad de agua y la calidad del agua. De la exigencia sobre estos factores dependerá el mayor o menor aprovechamiento del agua por la planta, y consecuentemente la eficiencia del sistema de riego. Todo sistema de riego requiere de una revisión y mantenimiento que nos permitía asegurar el correcto funcionamiento, y así obtener una elevada eficiencia

El agua, en su caída, puede seguir el cauce del río, en cuyo caso el potencial se disipará en fricción y turbulencia, o puede circular por una tubería en cuya extremidad está instalada una turbina. En el segundo supuesto la masa de agua disipará su potencia en vencer la fricción para poder circular por la tubería y en atravesar los alabes de la turbina. Es precisamente este último componente de la energía potencial el que hace girar la turbina y generar así energía eléctrica.

El potencial hídrico se evalúa en dos instituciones de la empresa, uno en la finca de frutales y la otra Sabanita. La evaluación en plena seca demuestra que como mínimo de es posible la utilización del preciado recurso en condiciones de almacenamiento.

El evalúa el potencial hidráulico de la Finca y se determinan las potencialidades del mismo, se propone el uso de esta fuente de abasto para la Generación a baja escala de electricidad con la utilización de la turbina Peltón de la cual se propone el diseño. El agua salida de la turbina se utilizará para uso domestico y para el riego de las plantaciones de la Finca.

Se realiza la evaluación del potencial hídrico de la Zona, se determinan las capacidades del mismo para riego y se propone como debe ser manejado para el uso eficiente; también se proponen el uso de tecnologías alternativas como son los arietes hidráulicos para riego.

El potencial hídrico en cada uno de los lugares evaluados permitió que:

Potencial hidráulico estimado.

Finca de Frutales.

- Nacimiento No. 1: 0.5 litros /s
- Nacimiento No. 2: 0.588 litros /s

UBPC Sabanita.

- Sabanita No. 3: 80 litros/hora.

Impactos sociales

Las soluciones propuestas tuvieron aceptación en las acciones desarrolladas con los actores claves del entorno montañoso, hubo un proceso de alta relevancia por los aprendizajes entre los actores implicados que ganaron en conocimientos y generaron aportes a los procesos de desarrollo en relación a las variantes propuestas. El crecimiento humano, emocional, afectivo entre los investigadores y los actores involucrados en todos los procesos permitió un acercamiento a experiencias concretas multidisciplinarias de alta relevancia para la práctica productiva y finalmente los ocho estudiantes que participaron en el proceso alcanzaron resultados importantes, y aportes en el fortalecimiento de su desempeño profesional.

CONCLUSIONES

La experiencia emprendida reafirma la validez del empeño. Permite visualizar un impacto favorable desde las tres áreas esenciales de la ingeniería mecánica que se han aplicado en el proceso del trabajo con actores claves en el ecosistema de montaña.

Se destaca un proceso de integración multidisciplinaria entre varias ciencias, especialmente las ciencias articuladas a la ingeniería mecánica, las ciencias agrarias y las ciencias sociales. Sin embargo se impone seguir cultivando las relaciones entre estas ciencias y otras como las económicas (economía y contabilidad).

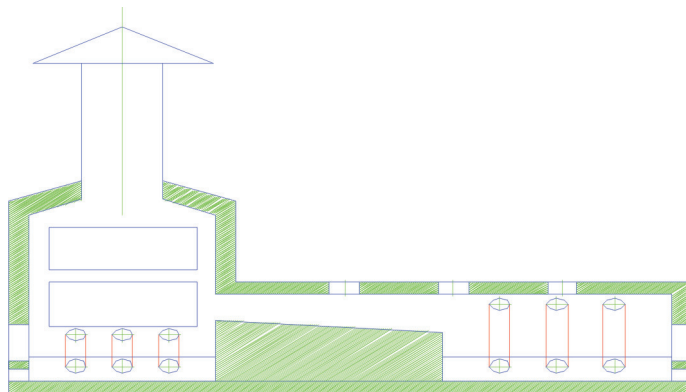
Los impactos de estos procesos han sido muy favorables entre los actores implicados, incluido los investigadores. Tanto desde el punto de vista afectivo, emocional y humano como profesional y científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel Leyva, Frank (2002): Construcción del fogón- gasificador para la investigación de combustión de sólidos. Trabajo de Diploma. UCF. Cienfuegos.
- Asociación Española de Valorización. Energética de la Biomasa (2011): Tomado De: www.avebiom.org, febrero 2011
- Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España
(2011): Tomado De: www.adabe.net, febrero 2011
- Borroto Nordelo, Aníbal (2007): Combustión y Generación de Vapor. Cienfuegos. Editorial Universo Sur.
- Fernández Conde, Emilio (1994): Termodinámica Técnica. La Habana. Editorial Félix Varela.
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer.-- [s.l: s.n], [s.a].-- t2.
- González Maqueira, Miguel (2002): Estudio teórico sobre la combustión heterogénea, aplicación a la combustión de biomasa. Trabajo de Diploma. Escuela Superior de Ingeniería Industriales y Minas de Vigo (Vigo, España).
- Apolo Vicente y otros (s. a): Optimización de diversos tipos de arietes hidráulicos y su aprovechamiento para riego de pequeñas parcelas en centro Loja. Ecuador.
- Izquierdo, P. y Alberto V. (1992): Ariete Hidráulico, Diseño, construcción y explotación. Publicaciones internas. Cuba.
- Tachke J. (1985): Arietes Hidráulicos, Investigación comparativa.

ANEXOS

Anexo 1: Fogón Eficiente



Anexo 2: Pie de ariete

