



<http://opn.to/a/fLnMK>

## NOTA TÉCNICA

# Análisis de la gestión energética en la Empresa Elementos de Riego para la agricultura

## *Analysis of Energy Management in the Company Irrigation Elements for Agriculture*

MSc. María Rosa Perellada Gamio<sup>\*</sup>, MSc. Mercedes de la Caridad Albelo Martínez<sup>††</sup>

<sup>†</sup> Ministerio de Industrias (Mindus), Empresarial Sideromecánico, Boyeros, La Habana, Cuba.

<sup>††</sup> Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

**RESUMEN.** En el presente trabajo se analiza la necesaria vinculación que debe existir entre el comportamiento de la gestión energética en las industrias destinadas a producir elementos para las producciones agropecuarias en este caso parte componentes de los sistemas de riego para la agricultura, sistemas importantes para garantizar resultados favorables en los cultivos característicos de cada época del año ya sean o no de ciclo corto. Se analiza fundamentalmente el comportamiento del gasto energético principalmente del sistema eléctrico y los sistemas energéticos de apoyo que determinan la conformación de las producciones destinadas a los sistemas de riego, se realizan las propuestas que pueden contribuir a disminuir los costos de producción en la entidad productiva y que puede contribuir a una disminución del costo en la obtención del producto agrícola.

**Palabras clave:** sistema, energético, producción agropecuaria, costo.

**ABSTRACT.** This paper analyzes the necessary link that must exist between the behavior of energy management in the industries destined to produce elements for agricultural productions, in this case part of the irrigation systems for agriculture, important systems to guarantee favorable results. in the characteristic crops of each time of the year, whether short cycle or not. Fundamentally, the behavior of energy expenditure, mainly of the electrical system and the supporting energy systems that determine the conformation of the productions destined to the irrigation systems, are analyzed, proposals that can contribute to lower production costs in the productive entity and which can contribute to a decrease in the cost of obtaining the agricultural product.

**Keywords:** System, Energy, Agricultural Production, Cost.

## INTRODUCCIÓN

La energía se consume de muchas formas en todos los ámbitos de la vida, desde el suministro de recursos vitales como el agua, petróleo y el gas, hasta la iluminación y la calefacción de las casas y la energía que necesitan la industria y el comercio (Avella *et al.*, 2008). Mucha de esa energía se consume de forma útil, pero no siempre ocurre de esta forma siendo necesario realizar acciones que tributen a la mejora continua en este sentido y en todos los procesos productivos, por tanto la problemática planteada estriba en cómo lograr disminuir el gasto energético en el proceso productivo de los elementos de riego

destinados a la agricultura, proceso que incorpora equipamiento con consumo de electricidad y que constituye el objeto social de la Unidad Empresarial de Base Rufino Suarez Albo, perteneciente a la Empresa elementos de Riego del Ministerio de Industrias.

El análisis está dirigido fundamentalmente a la valoración del comportamiento del sistema eléctrico y sus agregados y su influencia determinante en los costos de las producciones para los sistemas de riego teniendo en cuenta las normativas vigentes para este tipo de estudio.

<sup>\*</sup>Autora para correspondencia: María Rosa Perellada Gamio, e-mail: mariar@sime.cu

**Recibido:** 10/09/2019.

**Aprobado:** 13/03/2020.

En el año 2011 la Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó la norma ISO 50 001 “Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso”, cuyo propósito es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético (Soto *et al.*, 2014). Si bien esta normativa pretende, a largo plazo, incrementar la eficiencia energética en un 20%, por otra parte no establece requerimientos absolutos en cuanto a un comportamiento energético, más allá de los compromisos de la política energética de la organización y su obligación para cumplir con los requerimientos legales o de otro tipo aplicables al caso; por ello se necesitan de otras metodologías y herramientas para el establecimiento, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de la energía (SGEn) como exige dicha norma, dentro de las cuales se puede incluir la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) (NC-800- 2017, 2017).

La Gestión Total Eficiente de la Energía, consiste en una tecnología integrada por un paquete de procedimientos y herramientas técnico-organizativas, que, aplicadas de forma continua, con la filosofía y procedimientos de la gestión total de la calidad, permiten identificar y utilizar todas las oportunidades de ahorro, conservación de energía y reducción de los gastos energéticos de la empresa (Colectivo de autores, 2002).

Comprender los flujos y balances de energía es un elemento básico para lograr la sostenibilidad energética, importante por razones económicas, ecológicas y sociales. El conocimiento y la cuantificación de la eficiencia energética de los sistemas de producción de alimentos, deberían constituirse en una herramienta fundamental para el diseño de mejores estrategias de manejo agrícola y toma de decisiones políticas. Por ello, resulta prioritario incorporar los elementos metodológicos necesarios con el objetivo de diseñar sistemas sustentables para la producción de alimentos y energía. Este paso constituirá un elemento decisivo para un uso más eficiente de las fuentes energéticas disponibles, tanto biológicas como industriales (Funes, 2009).

El objetivo fundamental de este trabajo es identificar las oportunidades de ahorro energético en una empresa metalme-cánica productora de elementos del sistema de riego.

## MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo en la Unidad Empresarial de Base Rufino Suarez Albo, perteneciente a la Empresa Elementos de Riego del Ministerio de Industrias ubicada en el municipio de Guanabacoa siendo un consumidor de energía eléctrica significativo dentro del mismo. Las producciones de la entidad las constituyen: molinos de viento, Máquina de Riego, Artículos plásticos, Electrobombas Horizontales, Moto Bombas, Mangueras y Sistemas de Riego, estas producciones tienen como principales clientes al Ministerio de la agricultura y Tabacuba.

Se realizó un análisis del comportamiento de los portadores energéticos teniendo en cuenta la estadística de consumo de los mismos utilizando las herramientas de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía incluyendo el diagnóstico energético de primer orden (Palencia, 2011).

También llamado diagnóstico de recorrido. Consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la planta,

en la observación de parámetros de operación, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y facturaciones por concepto de electricidad, combustibles y agua. Con este diagnóstico se obtiene un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorro energéticos y económicos (Colectivo de autores, 2002).

Se realizó el diagrama de Pareto con la finalidad de identificar el portador que presenta el 80% del consumo total de Energía Equivalente. (Figura 1).

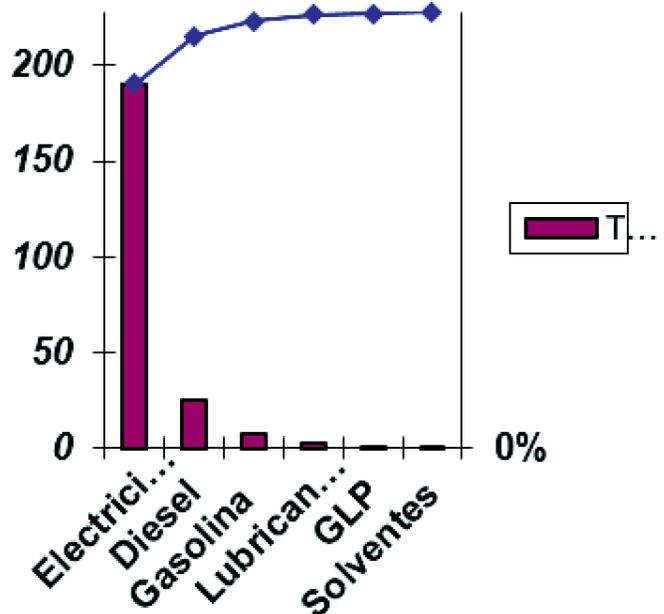


FIGURA 1. Diagrama de Pareto-Comportamiento de los portadores energéticos.

Se confeccionó la curva de carga eléctrica del año tomando como referencia los valores del año 2018 y se observa que en los meses de junio, julio y agosto los consumos son superiores, y la planificación mensual del portador electricidad fue realizada sobre a base de un comportamiento lineal lo que introduce desviaciones en cuanto al comportamiento del portador.

En Cuba se han diseñado para gestionar la eficiencia energética dentro de las organizaciones, la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGEE), y el procedimiento para la Mejora de los procesos que intervienen en el consumo de combustibles (Cuba-MGOC, 2017). Ambos respetan el ciclo de mejora continua Planear-Hacer-Verificar-Actuar, con técnicas y herramientas coincidentes entre ambas metodologías, sin embargo, la TGEE ha sido más aplicada en el país, pero adolece de la planificación energética en concordancia con la NC-ISO 50001: 2011 (Soto *et al.*, 2014).

Para la confección del estudio se tuvo en cuenta el -Código electrotécnico cubano -NC-800-2017-12, la Resolución 152 de Ministerio de Energía y Minas -2018 y la Resolución No. 116/2017 que establece la indicación metodológica que contienen los requisitos técnico-organizativos mínimos del sistema de mantenimiento industrial y la NC 8995 S 008-iluminación de puestos de trabajo en interiores (NC ISO 8995/CIE S 008:2003, 2003).

## Condiciones en los sistemas energéticos objetos de estudio

En el diagnóstico de recorrido se revisó el estado técnico del equipamiento y conciliando el inventario de equipos existentes y su disponibilidad técnica concluyendo que la maquinaria posee un alto grado de obsolescencia tecnológica lo que implica que son grandes consumidores de energía eléctrica portador que representa el 80% de la estructura de consumo de la entidad, a continuación, se enuncian las deficiencias encontradas:

Las maquinas poseen motores eléctricos y por tanto es necesario realizar periódicamente los mantenimientos y pruebas adecuados a los mismos, debe cumplirse que:

Los planes que se elaboren son:

a) Anuales de mantenimiento por especialidades, mecánica, eléctrica, automática y constructivo, de acuerdo con los ciclos de mantenimiento establecidos de acuerdo a horas de corrida, horas reales de trabajo de los equipos, y especificaciones de los fabricantes (Cuba-MGOC, 2017).

El sistema eléctrico necesita un mantenimiento y la actualización de su diagrama mono lineal eléctrico para facilitar esta actividad. Las protecciones de los equipos en el taller de mecanización agrícola están sobredimensionadas, lo que conspira con la preservación del equipo ante una falla eléctrica (Funes et al., 2011; Alpi, 2013; Arguelles, 2014).

El alumbrado no es el idóneo para la tarea visual que se realiza considerando que en el turno nocturno no puede utilizarse la iluminación natural incumpliendo con lo establecido en la Resolución 152 del 2018 de la ONURE-Ministerio de Energía y Minas (Smith y Martínez, 2018).

Se realizó la curva de carga característica del establecimiento considerando los dos turnos de trabajo de la entidad para posteriormente mediante el análisis de la facturación del año 2018 verificar la correcta aplicación de la Resolución 177 del 2014 del Ministerio de Finanzas y Precios (resolución que establece las tarifas de pago del sector no residencial) (Cuba-M F P, 2014). A partir de este análisis se aprecia que debe centrarse el análisis en la correcta contratación de la demanda y la eliminación de penalizaciones por concepto del consumo de energía reactiva, ambos acápite son contemplados en el sistema tarifario vigente.

La Unidad Empresarial de base Rufino Suarez Albo, es de reciente creación por lo que no cuenta con series históricas de consumo que permitan establecer un período base que posibilite actualmente elaborar un análisis acorde a los requerimientos que se muestran a continuación:

Determinar la línea de base energética, la línea meta del desempeño energético y mejorar, diseñar o incorporar indicadores de desempeño energético. La línea base y línea meta se determinan mediante el análisis de dispersión lineal o modelos alternos. Para ello es obligatorio tomar como referencia datos de más de 3 años cuando se posee información mensual, sin embargo, cuando la información es diaria se pueden considerar los datos de un año. Para el cumplimiento de este objetivo, se proponen las herramientas siguientes:

- Diagrama de dispersión
- Comparación de modelos alternos.

- Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM).
- Diagrama índice de consumo contra producción (Soto et al., 2014).

En el transcurso de la revisión de la estadística energética existente se evidencia la necesidad de conciliar periódicamente el consumo energético con la producción terminada por surtido, cuantificar la producción en proceso y el rechazo en cada producción concluida. La variedad de surtidos en la producción no ha permitido establecer un índice de consumo representativo para realizar el análisis por el método de regresión lineal que permite establecer la correlación existente entre la producción y el consumo de energía eléctrica para lograr un indicador representativo existe el método de la producción equivalente

Para la ejecución del método de la producción equivalente en una entidad (conocidas las características de la empresa en cuestión y las distintas actividades productivas que en la misma se desarrollan) se necesita procesar una gran cantidad de información que se debe obtener del departamento de producción de la empresa, el cual posee la carta tecnológica de cada una de las maquinarias y el consumo de electricidad para cada uno de los procesos productivos. Posteriormente se debe definir la variable de control o sea la electricidad y fijar un período base para normar los productos de mayor consumo y referir los restantes procesos productivos al mismo.

Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan dos indicadores básicos: La intensidad energética y el consumo específico de energía o índice de consumo.

La intensidad energética se define, para un sector de la economía de un país, como el consumo de energía por unidad de valor añadido por ese sector. Al nivel de nación, el Producto Interno Bruto (PIB) es la suma de los valores añadidos por todos los sectores económicos; y en este caso, la intensidad energética para la economía nacional como un todo, es la relación entre el consumo total de energía de todos los sectores y el PIB.

Para una empresa, la intensidad energética sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción mercantil expresada en valores.

El consumo específico de energía o índice de consumo se define como la cantidad de energía por unidad de actividad, medida en términos físicos (productos o servicios) (Cuba-MGOC, 2017).

Las actividades que abarcan la producción de los sistemas de riego están declaradas en los análisis en su totalidad, por ejemplo "producción de máquinas forrajeras" y "producción de sistemas de riego" y no se norma el consumo por los elementos componentes de ambas producciones (Arguelles, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior podemos establecer que como resultado de la confección del Diagnostico energético de primer orden que abarca todos los sistemas energéticos y el equipamiento en su totalidad.

La inspección desempeña un importante rol en detección de posibles defectos de los activos. Una adecuada inspección posibilita obtener información que permitirá realizar el diagnostico de las causas que originan fallas y así estar en mejores condiciones de establecer las estrategias a seguir para eliminarlas o minimizar las ocurrencias de problemas. Por otra parte, esto permite dar

seguimiento y obtener criterios acerca de defectos que ya han sido detectados, prolongando su vida útil y contribuyendo a evitar la ocurrencia de accidentes que pudieran evitar lesiones, pérdidas de vidas humanas, materiales, afectaciones tanto económicas como medioambientales (Smith y Martínez, 2018).

El taller de Prototipo Rufino Suárez se alimenta de una línea de Media Tensión (MT) a 13,8 kV, mediante un banco de transformadores Y-Δ de 167 kVA cada uno, se transforma esta tensión obteniéndose por el secundario 110 y 220 V que alimenta dos naves de trabajo donde la mayoría de los equipos se alimentan con 220 V mientras que hay otros que se alimentan con 440 V mediante un transformador elevador de 220 a 440 V. Teniendo en cuenta lo anterior la tarifa contratada es la M1-A

De la Tabla 1 se puede deducir que el costo promedio del kWh en este taller es de 0.25 centavos el cual es alto y existen posibilidades de disminuir este valor aplicando medidas que bajen el costo total, ejemplo una recontractación de la demanda.

La demanda máxima contratada, fijada inicialmente por la empresa es de 60 kW. Al inspeccionar la lectura del metro contador, se observó que la demanda máxima promedio es de 33,6 kW, por este motivo se hace conveniente realizar una recontractación de la demanda para adecuarla a los valores reales de demanda máxima, lo cual implicaría un ahorro significativo en los gastos anuales de la empresa por concepto de facturación eléctrica.

Para este ahorro se propone una Demanda Contratada de 40kW.

**TABLA 1. Análisis de facturación, muestra de valores analizados**

Fecha	Consumo (kWh/mes)	Importe total (CUP)	Demanda máxima contratada	Demanda máxima registrada	fp(cos φ)
2/3/2018	5371	1627,29	60	29	0,92
2/6/2018	7958	1911,8	60	33	0,88
2/8/2018	10046	2312,84	60	37	0,92
2/10/2018	8135	1993,59	60	33	0,87
2/12/2018	7454	1769,86	60	36	0,85

Para el cálculo de ahorro se tuvo en cuenta que el kW de máxima demanda contratada en cualquier horario del día se cobra a 7 CUP/mes.

$$Icf = Prsf \cdot Dc \tag{Ecuación 1}$$

donde:

Icf- importe cargo fijo;

Prsf – Precio para la Demanda Contratada en el mes;

Dc – Demanda Máxima Contratada.

$$\text{Demanda contratada actual: } Icf = 7 \text{ CUP/mes} \cdot 60 \text{ kW} = 420 \text{ CUP/mes}$$

$$\text{Demanda contratada propuesta: } Icf = 7 \text{ CUP/mes} \cdot 40 \text{ kW} = 280 \text{ CUP/mes}$$

$$\text{Ahorro mensual} = 420 \text{ CUP/mes} - 280 \text{ CUP/mes} = 140 \text{ CUP/mes}$$

$$\text{Ahorro anual} = 140 \text{ CUP/mes} \cdot 12 \text{ meses/año} = 1680 \text{ CUP/año}$$

Mediante este análisis se obtuvo un impacto económico favorable por la reducción de los costos del cargo fijo de la facturación lo que constituye una disminución de los gastos totales de la entidad y por ende en el costo de producción de los elementos que se producen para la agricultura.

### Análisis de las penalizaciones

El suministro de energía eléctrica a los servicios de cualquier demanda, para tener en cuenta el aseguramiento y el funcionamiento racional del Sistema Electro energético Nacional (SEN) se realiza con un factor de potencia (cos φ) para el cliente de 0,90 o mayor, ya que valores menores implican gastos innecesarios de energía reactiva por las líneas del SEN, provocando pérdidas de energía

Modelo matemático para calcular la penalización:

$$\text{Penalización} = \text{Facturación Normal} \cdot ((0,90 - F. \text{Pot. Real}) / F. \text{Pot. Real}) \tag{Ecuación 2}$$

Modelo matemático para calcular la bonificación:

$$\text{Bonificación} = \text{Facturación Normal} \cdot ((0,92 - F. \text{Pot. Real}) / F. \text{Pot. Real}) \tag{Ecuación 3}$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

El factor de potencia en el taller Prototipo Rufino Suárez tuvo un comportamiento bajo durante todo el año 2017 y parte del 2018, promediando 0,87, excepto en el mes de agosto que se encontraba por encima del valor promedio con 0,92, por tanto, se revisó la posibilidad de valorar la propuesta de instalación de un banco de condensadores en esta instalación. Se realizó la inversión previo estudio de factibilidad y se adquirió un banco de condensadores de 250 kVar. Esta solución fue facilitada por la Empresa nacional de máquinas y herramientas (Maquimotor), perteneciente al Ministerio de Industrias, actualmente la entidad promedia 0,94 por lo cual reciben bonificación por parte de la Unión Eléctrica, se encuentran recuperando la inversión realizada cumpliendo con el artículo 27.1 de la Resolución 152 de la ONURE 2017 –Ministerio de Energía y Minas.

Es necesario considerar los ámbitos de la actividad de una empresa y de los Centros de la Educación Superior. Realmente los ámbitos de las empresas y de los Centros de la Educación Superior son diferentes, las áreas de acción de las empresas están enmarcadas en la Ciencias, la Tecnología y el Mercado, es el alcance de la Educación Superior más amplio, e incluye su estrecho vínculo con la sociedad (González *et al.*, 2017).

La actualización de los diagramas monolineales del centro se llevó a cabo con estudiantes quinto año de la Facultad de Ing. eléctrica de la CUJAE completando así una información técnica de gran utilidad para la entidad y vinculando a los estudiantes con un trabajo práctico en la industria cubana siguiendo las normativas establecidas para la confección del diagrama. Se

realizó una propuesta de cambio de los transformadores de entrada por otros de menor capacidad por estar subcargados y aportar pérdidas tanto físicas (kWh) como económicas. El banco de transformadores es de 500 kVA, realizando el estudio se propone la sustitución por uno de 75 kVA

También se revisaron los niveles de iluminación de los talleres teniendo en cuenta que un adecuada iluminación y seccionalización de los circuitos eléctricos constituyen un potencial de ahorro, para el análisis de esta situación se utilizó el software Dialux 4.11 para proponer un sistema de iluminación adecuado que permitirá un mejor ambiente de trabajo y por lo tanto un mayor avance y calidad en la producción, este software se basa en el método de los lúmenes según Castilla *et al.* (2011), se propone la sustitución de las luminarias existentes por leds logrando una mejoría en el ambiente de trabajo de los operarios fundamentalmente la nave de mecanización agrícola, se consultó la Norma Cubana De Iluminación ISO 8995/CIE S 008:2003 (Publicada por la ISO y la CIE, 2002) NC ISO 8995/CIE S 008:2003 (2003) y González *et al.* (2017).

### Valoración económica

De la Tabla 2 se puede concluir que mediante la ejecución de estas propuestas el costo del kWh en el taller Prototipo Rufino Suárez puede disminuir de 0.25 a 0.21 centavos siendo un ahorro económico significativo para la empresa contribuyendo a una buena ejecución del presupuesto asignado para el pago de la energía eléctrica lo que tributa a la disminución de los costos de producción de los elementos de riego, objeto social de la entidad analizada.

**TABLA 2. Resultados de las propuestas realizadas**

Propuesta	Ahorro físico (kWh)	Ahorro mensual (CUP)	Ahorro anual (CUP)
Recontratación de la demanda a 40 kW		140.00	1680.00
Compensación del factor de potencia		63.15	757.80
Cambio del banco de transformadores a 75 kVA	227,51	52.32	627.84

## CONCLUSIONES

- La Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía es aplicable a todas las entidades y sus herramientas de cálculo, además posibilita evaluar los impactos económicos en el costo de los productos finales que constituyen el objeto social de cada caso en particular.

- En la entidad que nos ocupa es necesario aplicar todos los pasos necesarios para implementar este sistema a de gestión incluso en el esquema de Gestión integrada porque necesita de la concientización de todo el personal desde los directivos hasta los operarios, todos son participantes importantes del esquema para lograr el resultado deseado producción con eficiencia y calidad con el gasto necesario de portadores energéticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPI, F.G.: *Perfeccionamiento de la red eléctrica en la Empresa Pesquera Industrial de La Coloma*, Inst. Empresa Pesquera Industrial de La Coloma, La Coloma, Pinar del Río, Cuba, 2013.

ARGUELLES, S.R.: *Incidencia de la programación de riego para el ahorro de agua, energía eléctrica y los rendimientos del cultivo de la papa en la UBPC-3,* " Jesús Menéndez", Inst. UBPC-3," Jesús Menéndez", Mayabeque, Cuba, 2014.

AVELLA, C.J.C.; CAICEDO, P.O.F.; OQUEÑA, Q.E.C.; MEDINA, V.J.R.; FIGUEROA, L.E.D.: "El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional", *El hombre y la máquina*, 30: 18-31, 2008, ISSN: 0121-0777.

Perellada & Arbelo: Análisis de la gestión energética en la Empresa Elementos de Riego para la agricultura

CASTILLA, C.N.; BLANCA, G.V.; MARTÍNEZ, A.A.; PASTOR, V.R.M.: *Software Dialux 4.11*, Inst. Departamento Construcciones Arquitectónicas, Centro: E.T.S. Arquitectura, España, 2011.

COLECTIVO DE AUTORES: *Gestión Energética Empresarial*, Ed. Editorial Universidad de Cienfuegos, Universidad de Cienfuegos-Bajo la Redacción de Aníbal E. Borroto Nordelo ed., Cienfuegos, Cuba, 2002, ISBN: ISBN 959-257-040-X.

CUBA- M F P: *Resolución 277 Tarifas eléctricas*, no. PI-1-107, Inst. Ministerio de Finanzas Precios, La Habana, Cuba, 2014.

CUBA-MGOC: *Resolución No. 116/2017 Ministerio de GOC-2017-574-EX42*, Inst. Ministerio de GOC, La Habana, Cuba, 2017.

FUNES, M.F.R.; MARTÍN, G.; SUÁREZ, J.; BLANCO, D.; REYES, F.; CEPERO, L.; RIVERO, J.L.; RODRÍGUEZ, E.; SAVRAN, V.; DEL VALLE, Y.: “Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba”, *Pastos y Forrajes*, 34(4): 445-462, 2011, ISSN: 0864-0394.

FUNES, M.R.: *Agricultura con futuro: la alternativa agroecológica para Cuba*, Ed. Estación Experimental Indio Hatuey, Perico, Matanzas, Cuba, 176 p., 2009, ISBN: 978-959-7138-02-0.

GONZÁLEZ, S.E.; MIÑO, V.J.; CONCEPCIÓN, T.D.N.: “El papel de la colaboración internacional y la vinculación Universidad – Empresa en la terminación de los resultados científicos”, *Universidad y Sociedad*, 9(3), 2017, ISSN: versión On-line ISSN 2218-3620.

NC ISO 8995/CIE S 008:2003: *Norma publicada por la ISO y la CIE, 2002*, Inst. ISO-CIE, 2003.

NC-800- 2017: *Comité Electrotécnico Cubano-Reglamento electrotécnico cubano*, Inst. Ministerio de Energía y Minas, 2017.

PALENCIA, O.G.: *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales*, Ed. Ediciones de la U, 2011, ISBN: 958-762-316-9.

SMITH, F.A.; MARTÍNEZ, P.F.: *Más elementos sobre la inspección y el Diagnóstico en la Gestión de Mantenimiento*, Inst. Universidad Tecnológica de Las Habana-CUJAE, CUBAMAN –coordinación CEIM, Nota Técnica No.363, La Habana, Cuba, 2018.

SOTO, C.J.; BORROTO, N.A.E.; GONZÁLEZ, A.R.; CURBELO, M.M.; DÍAZ, R.A.M.: “Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001: 2011”, *Ingeniería energética*, 35(1): 38-47, 2014, ISSN: 1815-5901.

María Rosa Perellada Gamio, Ing. Electricista, Ministerio de Industrias (Mindus), Empresarial Sideromecánico, Calle 200 # 29307 entre 293 y 295-Calixto Sánchez, Boyeros, La Habana, Cuba, e-mail: [mariar@sime.cu](mailto:mariar@sime.cu)

Mercedes de la Caridad Albelo Martínez, Licenciada en Matemática, Profesor Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail:

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

**Programa de Asociación de País**  
**Fortalecimiento de Capacidades para la Coordinación de Información y los sistemas de Monitoreo/ MST en Áreas con problemas de manejo de los Recursos Hídricos**

El “Programa de asociación de País” (CPP OP-15) en “Apoyo a la implementación del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía de la República de Cuba”, recoge los fundamentos que propician el Manejo Sostenible de Tierras (MST). Para ello, propone fortalecer la coordinación entre las entidades nacionales, ofrece las alternativas para prevenir la degradación de tierras, así como recuperar y rehabilitar las funciones, resiliencia y productividad de los ecosistemas e incrementar la seguridad alimentaria.

Sus acciones se centran en la eliminación de las barreras que se oponen al logro del MST, mediante la aplicación de modelos que mejoren la integración entre los actores a todos los niveles, mediante acciones en el terreno, en el contexto de las políticas, el planeamiento, las regulaciones y en la toma de conciencia ciudadana en el manejo de los recursos naturales sobre bases científicamente argumentadas. En particular, el Proyecto 2 tiene como objetivo fortalecer la coordinación de la información y los sistemas de Monitoreo en la gestión de los recursos hídricos en función del MST”.

*Todos por nuestra tierra*

OP15  
CUBA  
MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS  
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA  
CPP - OP15  
MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS  
CUBA  
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA  
PROYECTO 2