

Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional

Juan Carlos Campos Avella*, Edgar Daniel Lora Figueroa*, Ivan Tovar Ospino*, Omar Fredy Prias Caicedo**, Enrique Ciro Quispe Oqueña***, Juan Ricardo Vidal Medina***

*Programa de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Bolívar. bslopez2000@yahoo.es

*Grupo de Investigación Gestión Eficiente de la Energía, KAI. Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia. jcampos@e2energiaeficiente.com

**Gerencia Corporativa de Recursos Humanos. Empresa de Acueducto de Bogotá. Bogotá DC, Colombia

***Grupo de Investigación en Energías, GIEN. Universidad Autónoma de Occidente

RESUMEN

En este trabajo se propone un modelo de gestión energética para el sector productivo colombiano, denominado Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE). Este modelo ha sido desarrollado considerando las experiencias de gestión energética nacionales e internacionales en los últimos 15 años y considerando el estado de desarrollo del sector productivo nacional. La aplicación del MGIE, permite instalar en la empresa el Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE) y lograr reducir el consumo energético y los costos de la energía. El objetivo final del MGIE es que la empresa alcance una cultura energética ambiental que se verifique en el incremento de la productividad o la competitividad y la reducción del impacto ambiental en una visión de desarrollo energético sostenible.

Palabras clave: Modelo, Gestión de la Energía, Eficiencia Energética, Sistemas de Gestión.

ABSTRACT

This paper present a model of energy management for Colombian productive sector, denominated Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE). This model has been developed considering national and international experiences in energy management in the last 15 years, the state of development of the national productive sector has be considering. The application of the MGIE, allows to install in the company the Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE) and to reduce the power consumption and the costs of the energy. The final object of the MGIE is that the company to obtaine an environmental energy culture that allow the increase of the productivity or the competitiveness and the reduction of the environmental impact in a vision of sustainable energy development.

Keywords: Model, Energy Management, Energy Efficiency, Systems of Management.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión empresarial están implementados tomando como referencia los sistemas de gestión recomendados por normas internacionales. Así, los sistemas de gestión de la calidad responden al cumplimiento de las Normas ISO 9000, los sistemas de gestión ambiental a las Normas ISO 14000, los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo a las Normas OHSAS 18001. Lo anterior debido a que el cumplimiento de estas normas internacionales de gestión representan una garantía para la buena relación

cliente-proveedor y para asegurar el desarrollo de la empresa.

La situación energética y ambiental actual hace imperativo la toma de acciones para reducir el consumo energético en las empresas y así el impacto que el uso irracional de la energía tiene sobre el medio ambiente; estas acciones corresponden tanto al sector empresarial como al sector gubernamental [1,2,3].

Para lograr el uso eficiente y racional de la energía las empresas tienen que realizar cambios en su sistema

organizacional, en sus sistemas de planificación y control e incluso en sus sistemas de toma de decisiones. Esto implica relacionar adecuadamente la estructura organizacional y los sistemas de control, que le permitan manejar eficientemente sus recursos energéticos.

Sin embargo no existe, como en los casos de calidad, ambiente, salud y seguridad, una norma internacionalmente reconocida que guíe el diseño organizacional requerido en la empresa para la administración eficiente de la energía en los procesos productivos. Esto ha hecho necesario que las empresas planteen sus propios “modelos de gestión” de la energía para incentivar el desarrollo de la nueva cultura organizacional para el uso eficiente de la energía.

Los “modelos de gestión energética” en Colombia, se han desarrollado espontáneamente o tomado como referencia modelos externos. Se han limitado fundamentalmente a los siguientes aspectos [3,4,7]: diagnósticos de eficiencia energética, monitoreo de indicadores energéticos, sustitución de fuentes primarias para el suministro de energía, cambios tecnológicos y gestión de negociación y contratación de energéticos primarios.

Se ha encontrado que muchas de las actividades de gestión energética realizadas a nivel empresarial constituyen procesos discontinuos en el tiempo. Son acciones reactivas que responden eventos tales como: la oscilación de los precios de la energía primaria y del peso del costo energético en los costos de producción, a los saltos del valor absoluto de la factura de la energía [4,7].

Esta situación se mantiene a pesar de que Colombia posee un marco regulatorio y normativo que ha creado las oportunidades para el desarrollo de proyectos de incremento de la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental. Lo anterior tal vez indica que hace falta en Colombia un modelo de gestión de energía que oriente al sector empresarial para reducir sus costos energéticos en forma continua, incrementando así su nivel de productividad y competitividad.

En este trabajo se propone un modelo de gestión energética para el sector productivo colombiano, denominado Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE). El modelo se ha estructurado para ser integrado al modelo de gestión organizacional de la empresa, con el objetivo de implementar un sistema de gestión energética llamado Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE). La implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE) en la empresa permitirá alcanzar el mínimo consumo energético a través de un proceso de mejora continua; el objetivo estratégico es construir una cultura energético ambiental que permita a la vez el incremento de la competitividad y la reducción del impacto ambiental [2,3,8,9]. El Modelo de Gestión Integral de la Energía, es resultado del pro-

yecto de investigación “Programa de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional” [3] realizado por la Universidad del Atlántico y la Universidad Autónoma de Occidente entre los años 2006 y 2007, proyecto que fue financiado por Colciencias y la UPME.

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN EL MUNDO

Un amplio estudio de los modelos de gestión de energía usados en el mundo [3,5,6,9], mostró que éstos consideran necesario desarrollar una cultura organizacional para el uso racional y eficiente de la energía, dirigida en términos estratégicos a lograr la sostenibilidad energética y ambiental de los procesos productivos, y en términos tácticos a incrementar el nivel de competitividad empresarial. Asimismo, Prias [8,9] muestra que en general la gestión energética está desarticulada de los marcos de los sistemas ambientales y de innovación tecnológica, y son poco compatibles con los sistemas de gestión de la producción.

Los estudios realizados [3,5,6,9] mostraron que los modelos revisados presentaron generalmente los siguientes aspectos comunes:

- Tienen como objetivos inmediatos: reducir costos e impacto ambiental y elevar la competitividad.
- Están basados en el modelo general de mejora continua: Ciclo PHVA.
- El liderazgo de la implementación y aplicación del modelo está en la gerencia.
- Existe una entidad colectiva que dirige y evalúa la implementación y operación del modelo.
- Existe un representante de gerencia que organiza y controla las actividades del modelo en la empresa.
- Utilizan la figura de equipos temporales para implementar programas, tareas o medidas de eficiencia energética.
- Incluyen la actividad de monitoreo y control de indicadores a nivel de procesos y empresa.
- Incluyen la elaboración de políticas, objetivos, metas y responsabilidades.
- Incluyen el diagnóstico, elaboración de un plan, evaluación económica de las tareas del plan, ejecución, verificación y seguimiento.
- Indican la necesidad de capacitación y /o entrenamiento de recursos humanos.
- Incluyen la necesidad de sistemas de información y divulgación de la gestión energética.
- Enfocan su gestión en cambios organizacionales, preparación de los recursos humanos, cambios tecnológicos, mantenimiento de equipo y cambios de los procedimientos operacionales y de gestión.

Lo anterior permite concluir que la importancia de la cultura organizacional sobre el uso eficiente de la energía está reconocido internacionalmente en los modelos de gestión.

El estudio mencionado [3,5,6,9], también permitió conocer que existen aspectos diferenciadores en los modelos de gestión energética. Puede afirmarse que estos aspectos constituyen una cultura emergente en los modelos de gestión energética, y por lo tanto aun no generalizada en los mismos, en el campo de la gestión. Los aspectos diferenciadores son:

- Consideran el impacto de la gestión de la producción y el mantenimiento sobre la eficiencia energética.
- Involucran en la gestión energética actividades específicas de diferentes áreas de la gestión organizacional: contabilidad, finanzas, compras, ventas, operación, calidad, seguridad operacional, planeación de la producción, innovación y gestión tecnológica.
- Indican la necesidad de alineación de la dirección, equipos de mejora, empleados, operadores, en los objetivos a lograr y las medidas a implementar en la gestión energética.
- Plantean el uso del monitoreo on line, no solo para el control de los consumos e indicadores energéticos, sino también para el diagnóstico operacional de equipos, incremento de productividad y la calidad del producto,
- Indican la conveniencia de establecer a nivel de centros de costo modelos económicos que relacionan la eficiencia energética con los costos de los procesos o productos.

MODELOS DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN COLOMBIA

En Colombia existen antecedentes de elaboración de modelos de gestión energética para el sector productivo que han sido aplicados en las empresas. Los más representativos han sido:

- Modelo de control del consumo energético [10].
- Guía de buenas prácticas para el uso racional de la energía para el sector de las pequeñas y medianas empresas [11].
- Modelo de Mejora Continua de la Eficiencia Energética [12].
- Modelo de Gestión Integral de la Eficiencia Energética en ambientes competitivos. [8,9].

El análisis de los modelos de gestión aplicados en Colombia [3,14] y el trabajo de caracterización energética realizado entre los años 2001 y 2005 en 60 empresas de Barranquilla [4], permiten afirmar que un modelo de gestión energética, para que sea efectivo, debe de considerar el nivel de desarrollo del sector donde se

va a ser aplicado. Lo anterior, aunado a un análisis de los modelos de gestión aplicados internacionalmente [3,5,6] ha permitido conceptualizar un modelo de gestión energética para el sector productivo colombiano. El modelo desarrollado se ha denominado Modelo de Gestión Integral de la Energía y recoge tanto la experiencia nacional en gestión energética empresarial de los últimos 15 años, como el estado actual de los modelos de gestión energética usados a nivel internacional.

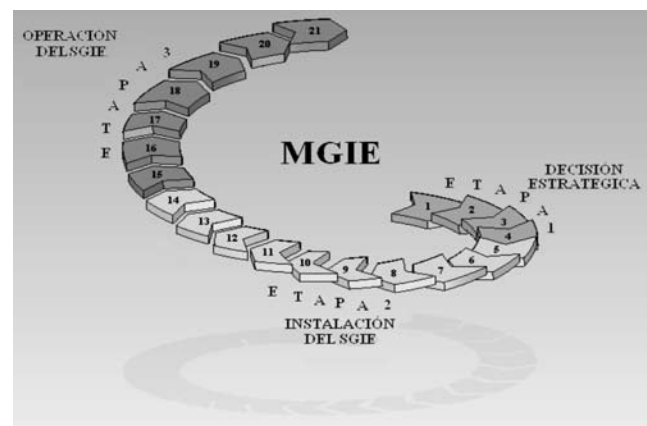
MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA

El Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE) [3,14] es un conjunto estructurado de procedimientos y actividades, que están conceptuados para que se integren al modelo de gestión organizacional de la empresa, y que sirven de guía para la implementación y operación en la empresa de un sistema de gestión energética denominado Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), ver Figura 1.

El Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), es un sistema de gestión integrado por el conjunto de factores estructurados mediante normas, procedimientos y actuaciones que permite la materialización de las políticas, los objetivos y las metas de eficiencia energética a través de una participación activa de los trabajadores en relación con la tecnología y los procesos. El SGIE constituye una parte del sistema general de gestión de la empresa

El MGIE se puede aplicar a una empresa independiente del nivel de desarrollo en gestión energética en que ésta se encuentre; y permite mediante un proceso de mejora continua de los hábitos, tecnologías, procedimientos y la operación del SGIE, alcanzar tanto el mínimo consumo energético como el mínimo costo de energía posible. El objetivo final es que la empresa alcance una cultura energético ambiental que se verifique en el incremento de la productividad o la competitividad y la reducción del impacto ambiental en una visión de desarrollo energético sostenible.

Figura 1. Modelo de Gestión Integral de la Energía.



El MGIE está formado por tres etapas consecutivas: Decisión Estratégica, Instalación y Operación [3,14]; las etapas a su vez están compuestas por un conjunto de actividades. Se ha conceptualizado tres etapas porque generalmente las empresas no están preparadas cultural, técnica ni organizativamente para comenzar la operación del SGIE, por lo que se necesitan actividades previas que permitan la implementación del SGIE en condiciones más favorables, actividades que generalmente se realizan una sola vez.

Primera etapa. Decisión estratégica

La Etapa de decisión estratégica tiene como objetivo lograr el compromiso de la alta dirección de la empresa para la asignación de recursos e insertar en su gestión organizacional el SGIE.

En esta etapa se identifica el estado actual de la empresa, las metas globales y los impactos en la productividad, el medio ambiente, la utilidad, los gastos operacionales, el rendimiento y las ventas.

La secuencia de las actividades son:

1. Caracterización de la empresa.
2. Compromiso de la alta dirección
3. Alineación de la estructura de la empresa hacia el uso racional de la energía.
4. Validación y actualización de la estructura organizativa actual de los procesos.

Segunda etapa. Instalación del SGIE en la empresa

Para la instalación del SGIE en la empresa se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Establecimiento de los indicadores del sistema de gestión
2. Identificación de las variables de control por centros de costo y áreas de gestión organizacional.
3. Identificación de acciones correctivas, de control de eventos, procedimientos operacionales y de gestión y proyectos potenciales de uso racional de la energía (URE) en procesos.
4. Definición de los sistemas de monitoreo.
5. Diagnóstico energético.
6. Identificación de oportunidades, soluciones y medidas de uso eficiente de la energía.
7. Actualización y validación de la gestión organizacional del SGIE
8. Preparación del personal
9. Auditoría interna al SGIE
10. Implementación y seguimiento del SGIE
11. Documentación del SGIE

Tercera etapa. Operación del SGIE en la empresa

Una vez instalado en la empresa el Sistema de Gestión Integral de la Energía, las actividades que se realizan en esta etapa son:

1. Seguimiento y divulgación de indicadores.
2. Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento, producción y coordinación.
3. Implementación de programas y proyectos de mejora.
4. Implementación del plan de entrenamiento y evaluación del personal,
5. Chequeos de gerencia.
6. Ajustes del sistema de gestión.
7. Evaluación de resultados.

CONCLUSIONES

- Este trabajo propone un modelo de gestión energético para el sector productivo colombiano denominado Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE). El MGIE es una guía práctica para instalar en la empresa el Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE).
- El MGIE ha sido desarrollado considerando las experiencias de gestión energética nacionales e internacionales en los últimos 15 años y considerando el estado de desarrollo del sector productivo nacional.
- El MGIE está formado por tres etapas de desarrollo: la decisión estratégica, la instalación y la operación. Estas etapas garantizan la adquisición de la cultura, la tecnología y el nivel organizacional requerido para que la gestión energética sea integral y continua en el tiempo.
- El MGIE constituye una tecnología de gestión de baja inversión y gran impacto sobre los costos de producción y la productividad empresarial.
- La adopción del MGIE para la gestión energética empresarial en Colombia conjuntamente con una Norma de Gestión Integral de la Energía puede constituir un elemento esencial para la reducción de la intensidad energética del sector productivo y el incremento de su competitividad frente a otros mercados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las siguientes instituciones: Colciencias, UPME, Universidad del Atlántico y Universidad Autónoma de Occidente, por el financiamiento y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Campos J, Carmona G. y Lopez D. *Caracterización energética de empresas industriales. Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Ciuree 2004 pp.314-318. Cali, Colombia 2004.
- [2] Campos J., Gómez R. y Santos L. *Eficiencia Energética y Competitividad de Empresas*. Editorial UCF.80p., Cuba, 1998.
- [3] Campos J., Prías O., Quispe E; Vidal J.; Lora E., et al. Proyecto "Programa de Gestión Integral de la energía para el sector productivo nacional". Segundo Informe Parcial. Proyecto UPME, Colciencias, U. del Atlántico y U. Autónoma de Occidente. Diciembre 2006.
- [4] Campos J.C. Caracterización del uso de la energía en el sector industrial de la ciudad de Barranquilla. *Revista Magazin*. No.11 Año 2006. Pag 27.
- [5] Vidal J., Quispe E; Prías O.; Campos J., Análisis comparativo de las metodologías aplicadas internacionalmente para la gestión energética. *Memorias II Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía*, Ciuree 2006, Cali Colombia 2006.
- [6] Vidal J., Quispe E; Prías O.; Campos J., Modelos de gestión. Un análisis crítico. Aceptado para su presentación en el I Congreso Internacional de Materiales, Energía y Medio Ambiente. CIMEM 2007. Barranquilla, Colombia 2007.
- [7] Molina, M. La alineación estratégica de los recursos humanos a la gestión organizacional. Curso de entrenamiento. Universidad Nacional de San Marcos, Lima. Perú. Año 2004-2005
- [8] Prías O. Gestión integral de la eficiencia energética en ambientes competitivos: Un nuevo enfoque. *Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Ciuree 2004, pp.373-375, Cali, Colombia, 2004.
- [9] Prías O. Gestión estratégica integral de la eficiencia energética en ambientes competitivos. Tesis de Maestría con opción al Doctorado. Universidad De Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Facultad de Ingeniería Mecánica. CEEMA. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Cienfuegos, Cuba. Abril 2006.
- [10] Universidad Pontificia Bolivariana. *Control del consumo energético herramientas para el control de variables por proceso*. Primera Edición. Edit. Universidad Pontificia Bolivariana.2001.
- [11] Posada, E. *Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de la pequeña y mediana empresa*. Publicación Centro Nacional de Producción Mas Limpia y Tecnologías Ambientales. Ministerio del Medio Ambiente. Medellín. Colombia. 2002.
- [12] Campos J., Lora E. y Merino L. *Tecnología para la gestión energética empresarial. Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Ciuree 2004, pp. 319-323, Cali, Colombia. 2004.
- [13] Prías, O. Gestión estratégica integral de la eficiencia energética en ambientes competitivos. Tesis de Maestría con Opción al Doctorado. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Facultad de Ingeniería Mecánica. Ceema. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Cienfuegos, Cuba. Abril 2006.
- [14] Campos J., Prías O., Vidal J., Quispe E; Lora E., *Propuesta de un modelo de gestión energética para el sector productivo colombiano*. *Memorias II Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía*, Ciuree 2006. Cali Colombia 2006.