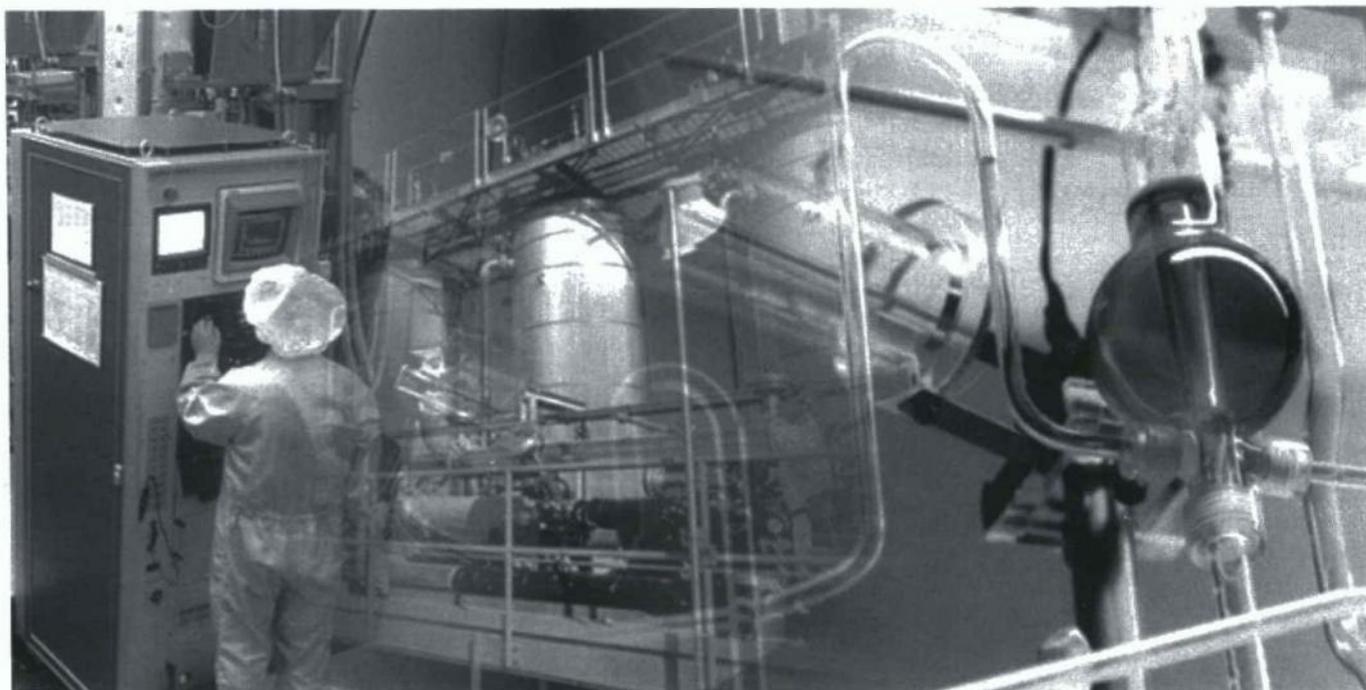


Gestión tecnológica y eficiencia energética como factores de competitividad en empresas del sector químico

LOURDES MERIÑO; JUAN DAVID SEPÚLVEDA
Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO
Cartagena de Indias - Colombia



Resumen: El término "competitividad" trata de capturar, en líneas generales, tres cuestiones de interés: Una vinculada a la capacidad de un país para participar activamente y ganar mercados en el comercio internacional, la segunda se refiere a la capacidad de un sector específico de la economía de un país para desempeñarse exitosamente en los mercados internacionales, y otra referida a los factores que permiten sostener una alta rentabilidad empresarial, que depende de estrategias individuales así como de las características de los mercados.

La eficiencia energética constituye un potencial de disminución de costos en los procesos productivos. Para elevar los niveles de eficiencia es necesario estandarizar el proceso e implementar los cambios organizativos y operativos requeridos para su optimización, lo que representa una ventaja con relación al cambio de tecnología que pudiera implementar una empresa como alternativa para el incremento de su productividad y competitividad, no sólo porque implica una inversión inicial mucho más baja, sino porque de esta manera se logra que el proceso industrial se adapte a mecanismos de mejoramiento continuo, propiciando las condiciones para un máximo aprovechamiento de las tecnologías modernas.

Como resultado de este estudio aplicado en una muestra de empresas del sector químico de la costa Atlántica, se encontró una estrecha relación entre el buen uso de los energéticos y el tipo de tecnología utilizada y se detectó que una de las barreras encontradas para el aprovechamiento óptimo de los recursos energéticos, son las tecnologías no acordes con las exigencias de producción, que en muchos casos son las causas más significativas de pérdidas en los procesos industriales.

La caracterización tecnológica es un proceso de análisis que permitió evaluar el tipo de tecnología que se está utilizando en los procesos productivos de las empresas y qué se necesita para mejorar; y a través de las técnicas de gestión eficiente de energía se determinaron los niveles de control del consumo energético y los potenciales de ahorro de energía eléctrica y de energía térmica. A cada una de las empresas se le dio a conocer los niveles de consumo de energía, los equipos y áreas mayores consumidoras y los indicadores de consumo y eficiencia energética que la empresa debe controlar y/o monitorear para conseguir la reducción de sus costos energéticos.

Se trabajo bajo en enfoque del encadenamiento productivo, que busca la integración hacia delante y hacia atrás como la mejor manera de ser más competitivos; ya que recibiendo una materia prima que ha tenido estudios de eficiencia energética, se manifiesta en una reducción del costo de esta materia prima, por lo tanto, su producto final será de más bajo costo también; lo que invita a las empresas asociadas o eslabones de la cadena a mejorar su competitividad y a la búsqueda de la integración entre todos estos eslabones, obteniendo finalmente productos de mayor competencia en los mercados objetivo de dichas empresas.

Introducción

Colombia al igual que los demás países del mundo, ha sufrido en las últimas décadas trascendentales transformaciones socio – políticas, que han afectado su economía tanto a escala global, como a pequeña escala en todos sus sectores. Tales transformaciones son producto de la aplicación de políticas y estrategias encaminadas hacia la apertura de mercados, el libre comercio y la globalización. Las repercusiones de estos hechos son: mayor competitividad entre las industrias,

más dificultad de posicionamiento en el mercado, normalización de procesos para facilitar las actividades mercantiles, lo que implica a su vez, el esmero por obtener procesos productivos más eficientes.

En el siguiente esquema se muestra las relaciones que existen entre el aumento de la eficiencia energética, la calidad de un producto o servicio y la gestión tecnológica en función de la competitividad de los diferentes sectores productivos.

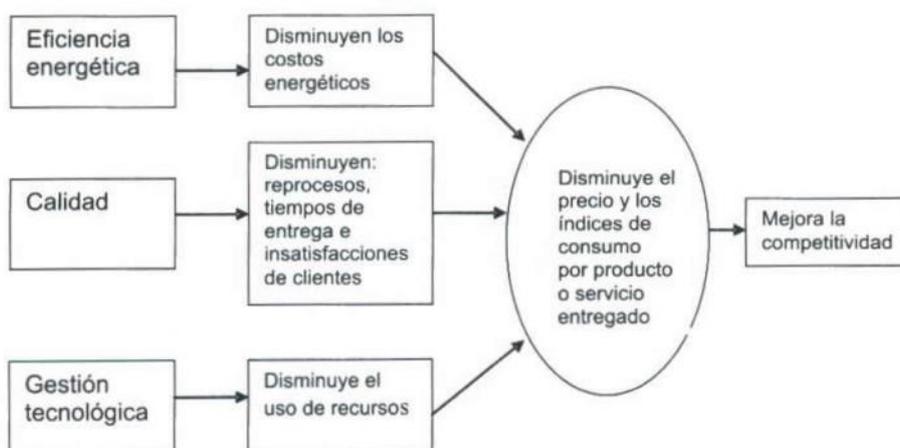


Figura 1: La competitividad en Colombia como función de la eficiencia energética, la calidad y la gestión tecnológica.

Marco Teórico

Competitividad

La competitividad es un concepto "relativo". Se es más o menos competitivo que otra firma, otro sector u otro país. Al mismo tiempo, también es un concepto "dinámico", en el sentido de ganar o mantener participación de mercado en el futuro. Existen diferentes enfoques para medir (analizar) La Competitividad; Se distinguen dos tipos de medidas de la competitividad:

Desempeño competitivo: es la comparación del desempeño (participación de mercado, rentabilidad) de una firma, un sector o un país en relación con sus rivales. Un indicador ampliamente utilizado es el denominado Ventajas Comparativas Reveladas (VCR), o Revealed Comparative Advantage (RCA).

Potencial competitivo: se refiere a la posibilidad de alcanzar altos niveles de competitividad, ya sea a partir de la disponibilidad de ventajas basadas en insumos y/o factores o en procesos. El potencial competitivo sectorial es bastante utilizado a partir de la teoría del modelo de M. Porter (1991).

Caracterización Tecnológica.

Al igual que la caracterización energética, la caracterización tecnológica implica un proceso de análisis que permite evaluar qué tipo de tecnología se está utilizando en los procesos productivos de la empresa y qué se necesita para mejorar. Además, se responde a interrogantes acerca de qué tan eficiente y provechoso es el manejo que la empresa le otorga a los avances tecnológicos realizados en el mundo, particularmente en los equipos relacionados con sus procesos de producción.

Cadena productiva.

"Este concepto hace referencia al conjunto de quiénes intervienen en la agregación de valor de un producto o

familia de productos, a partir de la producción de materias primas, su transformación y su distribución como producto terminado a los consumidores finales. Los integrantes de una cadena productiva se denominan actores o eslabones y representan a las empresas o sectores de la cual forman parte.^{1"}

De conformidad con la autora Paola Alexandra Rego Rahal, la cual define que "la integración hacia delante es, al parecer la fórmula para romper el paradigma y mejorar la posición competitiva de las empresas basados en un acercamiento al consumidor final, un manejo racional de recursos a lo largo de la cadena que conforma la producción, consolidación significativa de los canales de distribución, retroalimentación directa con el mercado y la minimización de los riesgos, son algunas de las ventajas que la integración hacia delante proporciona en la búsqueda de competitividad. La actividad económica y productiva se realiza mediante una serie de eslabonamientos con proveedores de insumos hacia atrás y, clientes y mercados hacia delante, por lo cual es necesario identificar la posición de cada una de las empresas dentro de su territorio y su agrupamiento empresarial respectivo, integrado a la dinámica regional^{2"}.

El mejoramiento de la competitividad de las cadenas productivas debe generar nuevas oportunidades para el desarrollo de regiones mediante la generación de un entorno favorable que estimule la experimentación y preserve la diversidad, es decir que fomente la innovación tecnológica^{3"}.

Metodología

Se inicia el proceso de diagnóstico con una metodología de caracterización energética, la cual se encuentra definida como "un procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo que permite evaluar la eficiencia con que la empresa administra y usa todos los tipos de energía requeridos en su proceso productivo. También es el paso previo para implementar un sistema de gestión o administración de la energía. Los procedimientos de análisis cualitativo sirven para conocer las debilidades del sistema de administración energética que posee la

1. Tomado de: www.acercar.org.co/industria/boletin/docs/boletin07.pdf

2. REGO RAHAL, Paola Alexandra. Minicadenas productivas una alternativa para el desarrollo regional. CINSET. Bogotá, 2004

3. REGO RAHAL, Paola Alexandra. Minicadenas productivas una alternativa para el desarrollo regional. CINSET. Bogotá, 2004



empresa, entendiéndose por sistema de administración energética los procedimientos y procesos relacionados con la planificación, compra, almacenamiento, transformación, distribución, control y uso final de la energía. Los procedimientos cuantitativos se utilizan para conocer los niveles de eficiencia, de pérdidas, los lugares donde se producen estas últimas y los potenciales de su reducción sin implementar nuevas tecnologías. También permiten identificar y establecer los índices de eficiencia, las metas de reducción de pérdidas y los gráficos de control diario y mensual, como herramientas de la gerencia para evaluar la gestión administrativa en los cambios de hábitos del uso final".

Para efectos de esta investigación fue adoptada esta metodología de caracterización energética, debido a que para obtener resultados solo se hace necesario tener información acerca de los consumos de energía ya sea eléctrica y/o térmica en un período determinado de tiempo que será el periodo a analizar. Dicha metodología de caracterización se compone de los siguientes pasos:

- Diagramas de dispersión y correlación
- Gráficos de control
- Gráficos de consumo y producción en el tiempo
- Gráficos de consumo versus producción
- Diagrama índice de consumo versus producción
- Gráfico de tendencia o sumas acumulativas
- Diagrama de Pareto

El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía"[1]. Desde este punto de vista, es también una

fuente limpia, por cuanto al utilizarse en menor cantidad los combustibles fósiles, la contaminación producto de la quema de estos combustibles se reduce considerablemente.

En países con relativa abundancia de recursos energéticos como el nuestro, no se le ha prestado mayor atención a las oportunidades económicas ofrecidas por el ahorro de energía en los procesos de transformación y uso final de la misma. No obstante el cambio del modelo socioeconómico determinó la clara necesidad de lograr una mayor productividad y competitividad en los distintos sectores de la economía para poder enfrentar el reto de ser rentables en un entorno crecientemente competitivo. [2].

En nuestra región se presentan dificultades para la realización de proyectos de uso racional de energía, ya que la mayoría de las empresas no disponen de fuentes de financiación, conocimientos en el área e instituciones de apoyo. Además, la normatividad concerniente no es de carácter obligatorio, y las fuentes energéticas de más fácil acceso son las más contaminantes. En general, existen impedimentos de tipo regulatorio, informativo, cultural, financiero, tecnológico y de entrenamiento.

Una solución que abarca las nuevas tendencias mundiales proyectadas hacia el mejoramiento de la productividad y la conservación del medio ambiente es el incremento de la eficiencia energética, la cual está relacionada con la utilización de altas tecnologías enmarcadas dentro de un plan de desarrollo sostenible y con el reconocimiento, aprovechamiento y utilización de nuevos productos y procesos, apoyados con una mano de obra altamente calificada, además de las condiciones que se deben generar para comercializar los productos finales obtenidos a nivel regional, nacional e internacional.

Resultados

La tendencia de los sistemas de gestión energética es hacia la implementación de sistemas integrales, que además de evaluar y proponer mejoras para los equipos

4. Campos Juan, Caracterización Energética: el primer paso hacia el uso racional de la energía, tomado de la página web: <http://www.monografias.com>



de transformación y uso final de la energía, representen alternativas que conlleven a mejoras organizacionales, gerenciales y de proceso, no sólo a nivel de empresa sino también a nivel de grupo, incluyéndose en estas cadenas productivas, sectores productivos, clusters, entre otros. El objetivo es el incremento de la productividad y de la competitividad basado en el mejoramiento continuo. Para esto es necesario tener en cuenta cómo se encuentran cada una de las empresas con relación a sus competidores y mercados, e integrar todas las potencialidades de mejoras que impactan la gestión energética. Uno de los factores más importantes

en el logro de la eficiencia energética es la tecnología utilizada, la cual puede representar una mejor utilización de los recursos (energéticos, materia prima, tiempo, otros), y por lo tanto menores costos de producción.

Comparación de tecnologías

En la tabla 1 se presentan las tecnologías más concurrentes asociadas al uso de la energía en las empresas caracterizadas.

Sistema	Proceso	Tecnología utilizada por las empresas	Tecnología avanzada
Sistema de generación de vapor.	Secado, teñido, lavado, pasterización, cocción.	Calderas pirotubulares sin recuperación de calor.	calderas con superficies de recuperación (precalentador, economizador), con control de la combustión on-line, quemadores directos, combustión sumergida, quemadores de bajo NOx, turbulizadores de flujo en gases de combustión.
Sistemas de uso final de la energía eléctrica.	Inyección, refrigeración, bombeo, compresión, secado, teñido, corrugado, impresión, triturado.	Motores eléctricos convencionales, monofásicos y/o trifásicos	Motores de alta eficiencia, variadores de velocidad, arrancador suave, correctores de factor de potencia.
Sistemas de refrigeración y acondicionamiento de aire.	Congelación y conservación de alimentos, climatización.	Sistemas de refrigeración por expansión directa, y por expansión indirecta: amoníaco y agua helada, dotados con compresores reciprocantes.	Sistemas de refrigeración por expansión indirecta dotados con compresores de tornillo y scroll, sistemas de refrigeración por etapas, sistemas de refrigeración en cascada, implementación de controles automáticos, sensores de presencia y/o capacidad, regulación de suministro del flujo de aire. Bancos de hielo.

Tabla 1. Comparación de tecnologías de uso de la energía (actuales y avanzadas)

Gestión Tecnológica y sistema de gestión eficiente de energía

La implantación de un sistema de gestión eficiente de energía, requiere no solamente de la adecuada detección de potenciales de ahorro, planteamiento de metas alcanzables y formulación de óptimas prácticas de operación y mantenimiento, sino de una estructura

organizativa que garantice el cumplimiento de estas metas, y establezca las normatividades concernientes a la ejecución de tales procedimientos. De acuerdo con esto, el nivel de la gestión tecnológica que se desarrolle dentro de la empresa impacta directamente la gestión energética, ya que si se dispone de un departamento que vele por el mejoramiento continuo y la innovación en los procesos productivos se facilitará mucho más esta labor.

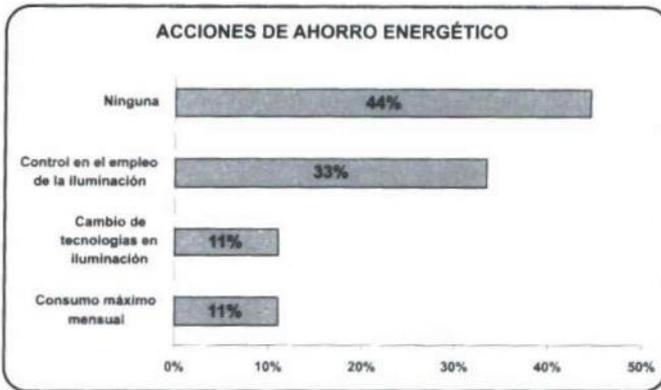


Figura 2. Acciones de ahorro energético realizadas por las empresas anteriores al desarrollo del presente proyecto.

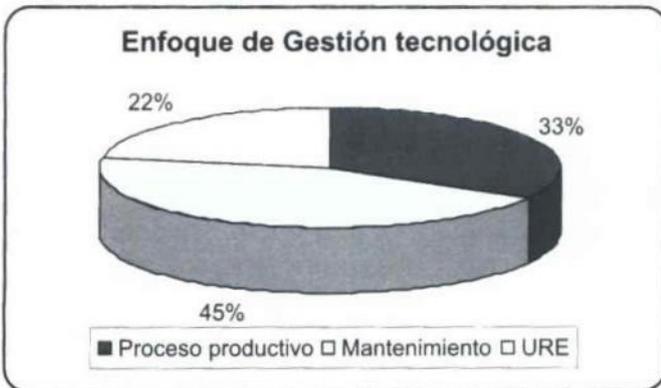


Figura 3. Áreas en las cuales se enfoca la gestión tecnológica.



Figura 4. Medios para efectuar la vigilancia tecnológica.

En la Figura 3 se observa que la gestión tecnológica se enfoca hacia la gestión del mantenimiento (45%), el desarrollo de proyectos URE (22%) y el mejoramiento del proceso productivo (33%). Cabe anotar que la

encuesta por medio de la cual se recopiló la información relacionada con la gestión tecnológica, se diligenció terminado el proceso de caracterización, por lo cual muchas empresas realizaron acciones recomendadas en tal estudio y son las que se reportan aquí como parte de la gestión tecnológica. Se reportaron acciones nulas encaminadas hacia la gestión medio ambiental, financiera y ventas.

En la figura 4 se presentan los medios que utilizan las empresas para efectuar vigilancia tecnológica, distribuidos de la siguiente manera: visitas a ferias 46%, proveedores 38%, competidores 8% y estudios de prospectivas 8%. De este resultado podemos concluir que la vigilancia tecnológica que se efectúa responde en su mayoría a actividad publicitaria y comercial 88% (ferias y proveedores), y en muy pequeño porcentaje se efectúa a través de estudios prospectivos sobre la evolución de tecnologías (8%) y competidores (8%). Aquí se refleja el escaso grado de apoyo que existe entre las empresas en el área de la gestión tecnológica.

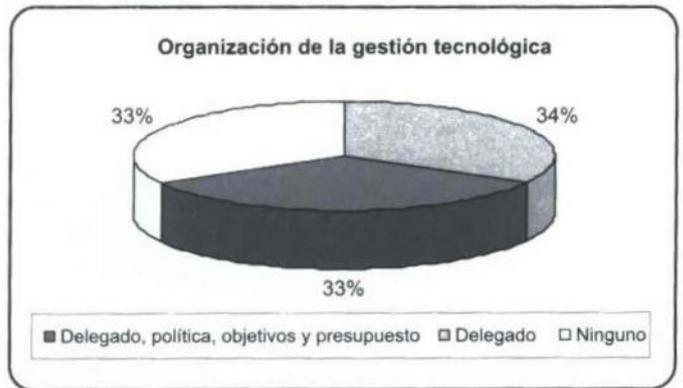


Figura 5. Organización de la gestión tecnológica.

La figura 5 expone cómo se organiza la gestión tecnológica en las empresas. El 33% de las empresas cuenta con un delegado para la gestión tecnológica y además, políticas, objetivos y un presupuesto para el desarrollo de esta gestión. En otro 33% de las empresas se cuenta únicamente con un delegado para la gestión tecnológica y en el 33% restante no se cuenta con ningún tipo de organización formal.

En nuestro país la gestión tecnológica enfocada en el desarrollo de proyectos URE se efectúa a nivel macro a

través de la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, la cual es responsable de formular las políticas y diseñar los instrumentos para fomentar la ejecución de proyectos de eficiencia energética en Colombia. Con el apoyo de la Red Colombiana de Investigación en Eficiencia Energética RECIEE, se coordinan las actividades de investigación que responden a problemas nacionales relacionados con el área, y además se promueve el desarrollo de normas y reglamentos y se organizan eventos científicos.

Problemas asociados al uso de la energía.

A continuación se describen los problemas que fueron detectados mediante las encuestas y que repercuten en un uso ineficiente de los recursos energéticos:

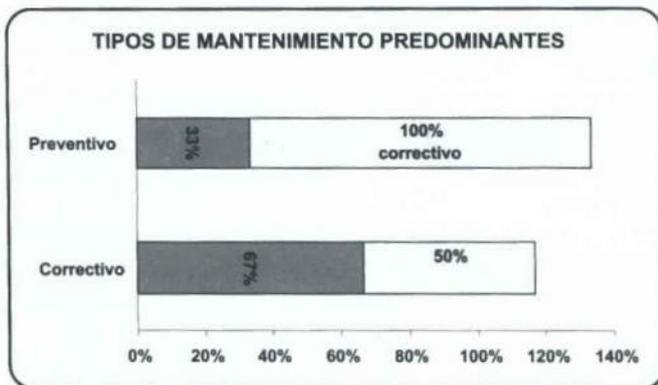


Figura 6. Tipos de mantenimiento predominantes

Predominio del mantenimiento correctivo

De acuerdo con las encuestas aplicadas, el 67% de las empresas estudiadas realiza mantenimiento correctivo y el 33% restante realiza mantenimiento preventivo. Sin embargo, el 50% de las empresas que realiza mantenimiento correctivo también practica el preventivo cuando se hace necesario. De igual manera, el 100% de las empresas que realizan mantenimiento preventivo, manifiestan realizar mantenimiento correctivo cuando se hace necesario. Este análisis se encuentra representado en la Figura 6.

Al predominar el mantenimiento correctivo sobre otros tipos de mantenimiento (preventivo, predictivo, mantenimiento productivo total, mantenimiento basado

en la confiabilidad), se deduce que en las empresas la preocupación se centra en que la máquina otorgue la capacidad productiva esperada, sin embargo, no se toman acciones para garantizar su buen funcionamiento, óptima vida útil, buenas condiciones de operación y bajos costos de mantenimiento. Esta realidad se refleja al evaluar las principales causas de improductividad en las empresas, las cuales son paradas repentinas, falta de repuestos en almacén, daños en el proceso productivo, tiempo empleado en mantenimiento y fallas en el fluido eléctrico.

De las causas de improductividad reportadas, el mantenimiento y las fallas en el suministro eléctrico se relacionan directamente con la gestión energética. Mediante la implantación de un sistema de gestión eficiente de energía se determinan las buenas prácticas de operación y mantenimiento de los equipos más críticos en el proceso, así como se implementan las medidas para proporcionar una mayor confiabilidad en los sistemas eléctricos. Las fallas presentadas, pueden deberse a deficiencias en el sistema eléctrico de la propia empresa, o fallas de la empresa que suministra el servicio.

Conclusiones

Falta de indicadores de eficiencia.

Antes de la implementación de la metodología de caracterización energética en las empresas no se contaba con indicadores de eficiencia. El 100% de las empresas analizadas registran solamente los valores de consumo y producción mensual, pero no planifican los consumos energéticos en función de la producción. El 30% de las empresas maneja indicadores de producción con relación a material defectuoso pero ningún indicador relacionado con el consumo energético.

Las acciones no responden a las necesidades más críticas.

A pesar que han sido implementadas algunas acciones para el ahorro de la energía en las empresas analizadas, estas acciones no son las más adecuadas para mostrar un ahorro, ya que no representan un valor significativo



dentro de las necesidades críticas de consumo energético. El 44% de las empresas analizadas no ha empleado ningún tipo de acción para el ahorro de energía, el 33% ha tomado acciones como el control en el uso de la iluminación en horas de bajo ritmo de trabajo. El 11% ha implementado cambios en las tecnologías de iluminación como el empleo de fotoceldas. El 11% restante ha implementado acciones como establecer un consumo máximo mensual de energía eléctrica utilizada para medir el consumo mes a mes.

Falta de conocimiento técnico y de operación de los equipos.

El estudio de caracterización energética reflejó el escaso conocimiento que tienen en las empresas en cuanto a la mejor operación de los equipos, para proporcionar además de mayor confiabilidad en su operación su menor consumo energético. Se observa que la mayoría de los equipos trabajan en subcarga, y no se adecua su régimen de funcionamiento a las capacidades de producción.

Bibliografía

- [1]. Campos Avella J.C. Eficiencia Energética y Competitividad Empresarial. Programa de Especialización en Gestión Eficiente de Energía. Universidad del Atlántico. Barranquilla 2003.
- [2]. Unidad de Planeación Minero Energética. UPME. Evaluación del Potencial y Estructura del Mercado de Servicios de Uso Racional y Eficiente de Energía. República de Colombia. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. Febrero de 2002.
- [3]. Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe. ARPEL. Eficiencia energética para bombas, compresores, ventiladores, sopladores y turbinas. Canadá. Mayo de 2000.
- [4]. Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe. ARPEL. Guías para monitoreo y seguimiento del uso de la energía. Canadá. Junio de 2002.
- [5]. Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe. ARPEL. Optimización de la combustión en calderas y hornos.
- [6]. Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe. ARPEL. Gestión de energía en sistemas de vapor.
- [7]. Compañía de seguros S.A. Curso de refrigeración. Colombia. 2002.
- [8]. Álvarez Mario. Ahorro energético en instalaciones de refrigeración. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Febrero de 2000.
- [9]. Concha Ismael. Oferta y Demanda de Energía en el Sector Industrial. II Conferencia Internacional Expoenergía. UPME. Bogotá, septiembre de 2004.
- [10]. Sarría Bienvenido. Impacto Ambiental de la Combustión. Programa de Especialización en Gestión Eficiente de Energía. Universidad del Atlántico. Barranquilla, 2004.
- [11]. Jiménez Claudia. Gestión tecnológica, conceptos e innovación. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2004.