

Artículo No. 20: Escalona, A.; Lozada, Z. y Mejías. A. (2014). Desarrollo de un Sistema de Gestión de la Energía con Base en la Norma ISO 50001:2011. *Semilleros*, 1 (1), 208-52

Desarrollo de un Sistema de Gestión de la Energía con Base en la Norma ISO 50001:2011

Development of a System of Management of the Energy Based on the ISO Norm 50001:2011

Escalona, Airelis¹, Lozada Zabdiel²,
Mejías Agustín³

Resumen. Con el pasar de los años el ser humano se ha valido de diversos recursos que le han brindado mayor comodidad a su forma de vida, entre ellos se encuentra la energía eléctrica, en el ámbito industrial la electricidad se convirtió en la principal fuente de energía, adquiriendo gran importancia para el desarrollo de todas sus operaciones pero al mismo tiempo su uso representa desde el punto de vista económico un costo significativo. Mejorar el rendimiento energético en una organización industrial beneficiaría a través de la mejora continua su eficiencia energética, disminuye el impacto ambiental que ocasiona y además de esto obtendría reconocimiento y reforzaría su imagen corporativa (clientes, proveedores, accionistas, opinión pública) por su compromiso con un consumo energético sostenible. Dentro de la variedad de normas ISO, en el año 2011 se sumó el estándar ISO 50001:2011, éste permite a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento en el uso de la energía. Allí se establecen los criterios para un Sistema de Gestión Energético (SGEn) brindando un marco de referencia para plantas industriales, negocios, instituciones y organizaciones en general para gestionar el uso de la energía.

Palabras Clave: *eficiencia energética, ISO 50.001, sistemas de gestión.*

Abstract. Over the years, human beings have used several resources that have provided them a better quality of life, such as the electrical energy. Regarding the industrial environment, electricity became the main source of energy, and has been useful in most of the operations, but its cost hasn't been low. Improving the output of this kind of energy in an organization would benefit its performance, reduce the environmental damage and would enhance its corporate image in front of customers, suppliers, stakeholders and society. Within the range of ISO standards in 2011 joined the ISO 50001: 2011, it allows organizations to establish systems and processes to improve performance in energy use. There are established criteria for an Energy Management System (SGEN) providing a framework for industrial plants, businesses, institutions and organizations in general to manage the use of energy.

Key Words: *energy efficiency, ISO 50001, management systems.*

¹Ingeniero Industrial, Universidad de Carabobo, Venezuela. zabdiel_lozada@hotmail.com

²Ingeniero Industrial, Universidad de Carabobo, Venezuela. airelisescalona@hotmail.com

³Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela. amejiasa@uc.edu.ve

INTRODUCCIÓN

Sistema de Gestión de la Energía

La energía es una magnitud física que se asocia con la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo mecánico, emitir luz, generar calor, entre otros. En todas estas manifestaciones hay un sustrato común, al que se llama energía, que es propio de cada cuerpo (o sistema material) según su estado físico-químico, y cuyo contenido varía cuando ese estado se modifica.

Las fuentes de energía se dividen en dos clases, la fuente primaria que es la que se obtiene directamente de la naturaleza y la secundaria que es aquella cuyos productos energéticos provienen de los distintos centros de transformación. Entre los tipos de energía se encuentra la energía eléctrica que es la transportada por la corriente eléctrica, ésta es la forma de energía más utilizada en las sociedades industrializadas.

Los principales consumidores de electricidad son las industrias, destacando aquellas que tienen en sus procesos productivos instalados grandes hornos eléctricos, tales como siderúrgicas, cementeras, cerámicas y químicas, las industrias también consumen electricidad para suministrar iluminación eléctrica cuando no es posible la iluminación natural. Otro campo general de consumo eléctrico en las empresas lo constituye el dedicado a la activación de las máquinas de climatización tanto de aire acondicionado como de calefacción, éste consumo de electricidad puede ser muy elevado si las instalaciones no están construidas de acuerdo con principios ecológicos de ahorro de energía. Asimismo, es de uso industrial la electricidad que se emplea en los diferentes tipos de soldadura eléctrica, procesos de electrólisis, hornos eléctricos

industriales utilizados en muchas tareas diferentes, entre otros.

Un sistema de gestión, es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí, mediante los cuales la organización o empresa planifica, ejecuta y controla las actividades relacionadas con los objetivos a alcanzar. Es entonces una guía en la cual queda definida la estructura organizativa, los procesos y procedimientos claves referentes al ámbito de interés (calidad, medioambiente, prevención de riesgos laborales, innovación, etc.), y los responsables de dichos procesos. Un sistema de gestión es una estructura probada para la gestión y mejora continua de las políticas, los procedimientos y procesos de la organización, el mismo ayuda a lograr los objetivos de la organización mediante una serie de estrategias, que incluyen la optimización de procesos, el enfoque centrado en la gestión y el pensamiento disciplinado.

Lo primordial para mejorar el rendimiento energético en una organización industrial no es solo establecer un plan de ahorro de energía proveniente de un estudio, sino contar con un sistema de gestión de la energía que garantice la mejora continua. Un sistema de gestión de la energía está enlazado al sistema de gestión de la calidad y al sistema de gestión ambiental de una organización.

En un sistema de gestión de la energía se define la política de la organización donde se establece el compromiso de la misma en cuanto al uso de la energía y cómo van a ser gestionadas las actividades, productos y servicios que estén relacionados con este uso para alcanzar una mejora en el desempeño energético.

Al percatarse de la importancia de la gestión de la energía, la *Internacional Organization for Standardization* (ISO) desarrolló y publicó en Julio de 2011 la nueva norma de calidad ISO 50001 de Sistemas de Gestión Energética, la cual certifica la presencia de un sistema optimizado para el uso correcto de la energía en cualquier organización, su objetivo es facilitar una herramienta que permita la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y la demostración de un mayor cuidado de los recursos naturales. ISO 50001 establece los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo eficiencia, uso, consumo e intensidad, contribuyendo así a un aumento en la competitividad e impactando positivamente en el cambio climático.

La implantación de la norma ISO 50001 deriva varios beneficios, la naturaleza de los mismos son evidentes desde un punto de vista medio ambiental, económico y de imagen. Algunos de ellos son:

- Ahorro de energía en el corto, medio y largo plazo, lo cual se traduce en reducción de los costos energéticos a través de un enfoque estructurado para reconocer, evaluar y gestionar el consumo de energía.
- Mayor productividad al determinar soluciones eficaces para reducir el consumo de energía y controlar la cantidad de energía consumida en cada proceso.
- Mejorar la reputación y diferenciarse de la competencia, pues demuestra que la organización que obtenga la certificación considera su impacto medio ambiental seriamente.

Es importante destacar que para lograr el éxito de un Sistema de Gestión de Energía, este debe ser asumido como propio e integrado a los procesos de gestión dentro de la organización, por lo cual las condiciones de la administración de energía que de este Sistema se derivan, deben ser consideradas en todas las etapas del proceso de desarrollo de nuevos productos.

Lineamientos para el desarrollo de un Sistema de Gestión de la Energía

Crear un grupo de gestión energética

La participación de la alta dirección o su representante juega un papel importante ya que cuando ésta se comunica en la organización, puede transmitir la importancia de la gestión de la energía a través de actividades de involucramiento del personal tales como delegación de autoridad, motivación, reconocimientos, formación, premios y participación.

El representante de la dirección puede ser un empleado de la organización ya existente o ser incorporado o contratado específicamente para ello. Las responsabilidades del representante de la dirección pueden abarcar toda o parte de su función laboral. Las habilidades y

competencias pueden determinarse en función del tamaño de la organización, de su cultura, y de su complejidad, o de los requisitos legales o de otros requisitos.

El equipo de gestión de la energía asegura la realización de las mejoras en el desempeño energético. El tamaño del equipo depende de la complejidad de la organización.

Crear una Política energética

Uno de los elementos más importantes dentro de la estructura de un sistema de gestión es la política y los objetivos del mismo, éstos se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir a la organización, esto significa que a través de la misma se plantea

aquello que se desea alcanzar, permitiendo que la empresa opere sus esfuerzos y emplee sus recursos en el logro de los resultados.

La política energética es el impulsor de la implementación y la mejora del SGen y del desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. La política puede ser una breve declaración que los miembros de la organización pueden comprender fácilmente y aplicar en sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede utilizarse como

elemento propulsor para gestionar el comportamiento de la organización.

La política energética debe conformarse y soportarse a través de cuatro ejes fundamentales (figura 1), que son: el control del desempeño energético, el fomento de una cultura energética empresarial, la intervención y la participación de todo el personal y la garantía de seguir cumpliendo con los aspectos que atañen a la calidad de los productos que se ofrecen y a la productividad de la empresa.

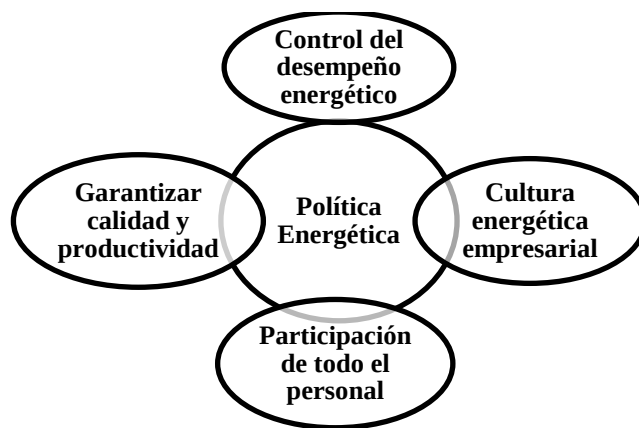


Figura 1. Ejes fundamentales de la política energética

Planificación energética

La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. La planificación energética debe ser coherente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético. En la figura.2 se muestra un diagrama conceptual que ilustra una planificación energética.

Estudio de los requisitos legales y otros requisitos

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba

relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética.

La organización debe determinar cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía, y a su eficiencia energética, y debe asegurar que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGen.

Revisión energética

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados.

Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

a) *Realizar un diagnóstico energético, analizando el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir, identificar las fuentes de energía actuales y*

evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía.

b) *Describir la distribución del consumo de energía para identificar las áreas de consumo significativo (figura 3).*

c) *Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.*

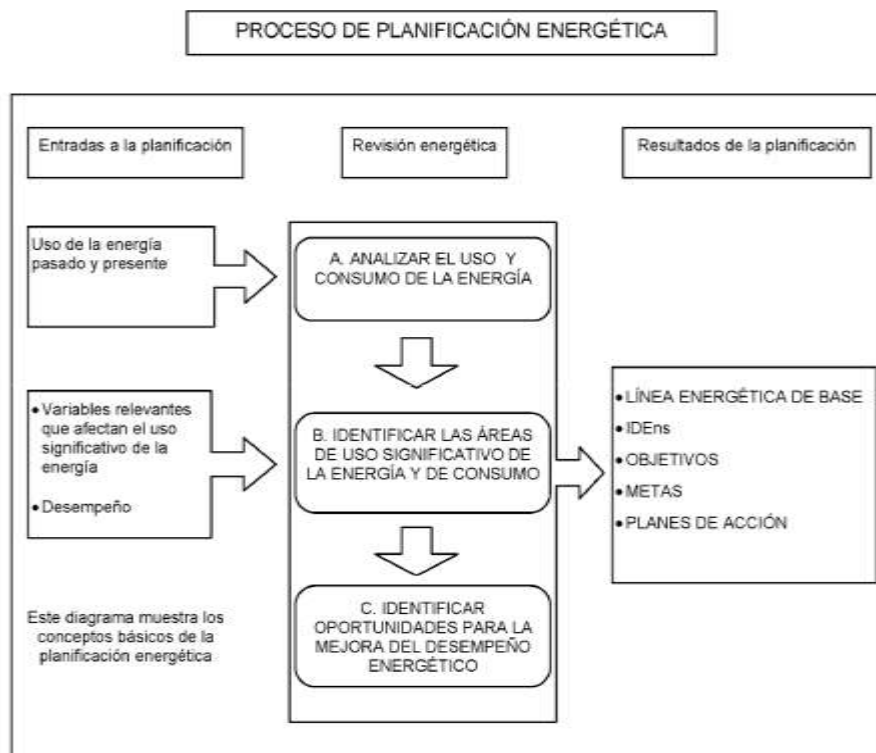


Figura 2. Diagrama conceptual del proceso de planificación energética.

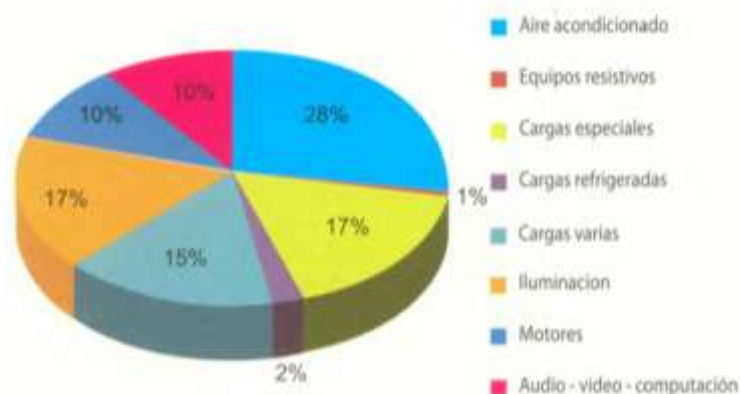


Figura 3. Distribución del consumo de energía.

Línea de base energética

La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la línea de base energética.

Indicadores de desempeño energético (IDEns)

Los indicadores de desempeño energético son valores cuantitativos utilizados para la medición del desempeño energético de la organización. La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEns debe documentarse y revisarse regularmente.

Indicadores de consumo

IC= Energía consumida / Producción realizada

IC= Energía consumida / Servicios prestados

IC= Energía consumida / Trabajador

Índices de eficiencia

IE= Energía teórica/ Energía real

IE= Energía producida / Energía consumida

Índices económico-energéticos

IEE= Gastos Energéticos/ Gastos totales

IEE= Gastos Energéticos/ Ingresos (Ventas).

Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el logro de los objetivos y metas.

Implementación y operación

La organización debe utilizar los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y la operación.

La implementación corresponde con la etapa Hacer, del ciclo de la mejora continua, e involucra seis aspectos (figura 4) que pueden ser considerados relevantes al momento de llevar a cabo la puesta en marcha del sistema de gestión de energía bajo los esquemas diseñados en la fase de planificación.

Para la documentación del Sistema de Gestión de la Energía se sugiere usar como guía la norma ISO 10013: 2002 Directrices para la documentación del sistema de gestión de la calidad, en esta norma se recomienda la elaboración de un manual y procedimientos para la documentación del sistema de gestión, en ella se indican los lineamientos a seguir para el diseño del manual y los procedimientos del sistema de gestión.

El Manual del Sistema de Gestión de la Energía es la herramienta central de referencia de los documentos claves que se requieren para mantener y auditar el Sistema de Gestión de la Energía a lo largo del tiempo, El mismo está constituido por una serie de procedimientos aplicables a la gestión de la Energía. Un procedimiento es un documento referido a un tópico en particular para así cumplir con los requisitos que establece la Norma ISO 50001:2011 para ese tópico en particular.

Verificación

Esta fase involucra tres puntos fundamentales: la supervisión y medición, las acciones preventivas y correctivas y las auditorías internas. Estos tres puntos permitirán conocer y evaluar la respuesta del desempeño energético de la empresa frente a los planes diseñados y a las

acciones seguidas dentro de la organización.

Revisión por la dirección

Esta fase, se refiere a la intervención por parte de la alta gerencia en la toma de decisiones acertadas de acuerdo con los

resultados obtenidos de los planes y proyectos diseñados para alcanzar la mejora en el desempeño energético de la empresa y en lo asociado a cada una fases del sistema de gestión de energía.

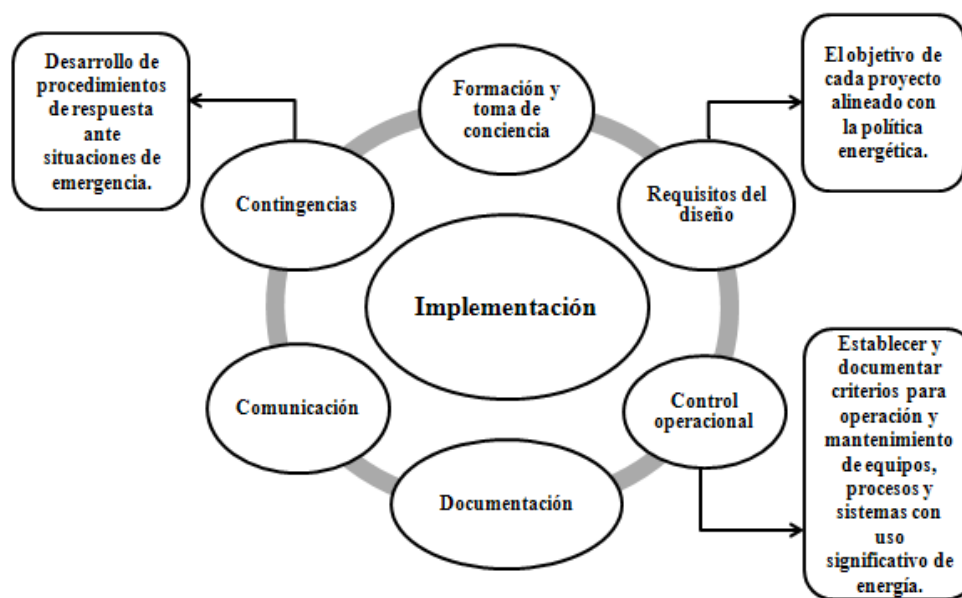


Figura 3. Esquema de implementación del sistema de gestión de energía.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Para el estudio del sistema de gestión de la energía en la empresa, se ha diseñado un sistema de evaluación a través de un conjunto de indicadores que servirán como guía para observar en el tiempo el comportamiento del Sistema de Gestión de la Energía y tomar las acciones necesarias para el avance del desempeño del mismo.

Para el desarrollo del sistema de evaluación a través de indicadores se utilizó como guía la norma ISO 66175: 2003 Guía para la implantación de sistemas de indicadores, esta norma facilita el establecimiento de indicadores que contribuyen activamente a la medición de los fenómenos concernientes

al funcionamiento de una organización y facilita la toma de decisiones.

Los indicadores establecidos para la evaluación del Sistema de Gestión de la Energía en la empresa, son los siguientes:

1. Indicador de Autoevaluación del Sistema de Gestión de la Energía

Para el desarrollo de la autoevaluación se tomó como guía la norma ISO 9004:2009 Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad. Esta norma internacional promueve la autoevaluación como una herramienta importante para la revisión manual de madurez de la organización abarcando su liderazgo, estrategia,

sistema de gestión, recursos y procesos, para identificar áreas de fortalezas y debilidades y oportunidades tanto para mejora como para innovación.

“La autoevaluación es una revisión exhaustiva y sistemática de las actividades y de los resultados de una organización con respecto a un nivel seleccionado. La autoevaluación puede proporcionar una visión global del desempeño de una organización y del grado de madurez del sistema de gestión. También puede ayudar a identificar áreas

de mejora y/o innovación y a determinar prioridades para acciones subsiguientes” (Norma ISO 9004: 2009).

El resultado final se representa a través del nivel de madurez, el mismo será el promedio del nivel de madurez obtenido en cada una de las autoevaluaciones aplicadas, este promedio indica el nivel de madurez en que se encuentra el Sistema de Gestión de Energía en la empresa. En la Tabla 1 se describe cada nivel de madurez, la misma es utilizada en el resultado final de la Autoevaluación.

Tabla 1. Niveles de madurez del desempeño

NIVEL MADUREZ		DESCRIPCIÓN	NIVEL DE DESEMPEÑO
1	DEFICIENTE	Sin resultados, resultados pobres o impredecibles. La actividad se realiza pero no se documenta de	Sin aproximación formal.
2	BÁSICO	Mínimos datos disponibles sobre el seguimiento	Aproximación
3	SATISFACTORIO	Correcto enfoque basado en procesos. Etapa temprana de mejoras sistemáticas. Las actividades se revisan y se toman acciones	Aproximación del sistema
4	NOTABLE	Uso de los procesos de mejora. Buenos resultados y tendencia mantenida hacia la mejora. El proceso es eficaz y eficiente.	Énfasis en la mejora continúa.
5	EXCELENTE	Las actividades se desarrollan teniendo en cuenta lo que hacen los mejores del sector. Se mide la eficacia y eficiencia de la actividad y se mejora continuamente para optimizarla.	Desempeño de “mejor en su clase”.

La forma de representación del indicador de autoevaluación es a través de un diagrama de radar. “Un Diagrama de Radar, también conocido como Diagrama de Araña, es una herramienta muy útil para mostrar visualmente los gaps entre el estado actual y el estado ideal” (Sociedad Latinoamericana para la Calidad, 2000).

El Diagrama de Radar muestra la situación de la Gestión Energética en la empresa, según los requerimientos de la Norma ISO 50001:2011. En el mismo se grafican los requerimientos de la Norma, cuyos valores serán obtenidos a partir de las autoevaluaciones aplicadas. A continuación se muestra un ejemplo del diagrama de radar (Figura 4).



Figura 4. Diagrama de Radar

2. Indicador Línea de Base energética

La línea base energética es una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético, mediante la línea de base establecida se podrá evaluar la variación del consumo de energía para los mismos niveles de producción, monitorear los indicadores de eficiencia energética y evaluar los resultados obtenidos luego de

implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

Se representa la evolución del indicador línea de base energética mediante un gráfico en el cual se refleja la línea de mejor ajuste de los datos recolectados de la producción y el consumo de energía asociado a la misma, el gráfico indica el consumo de energía esperado para una producción específica (Figura 5).

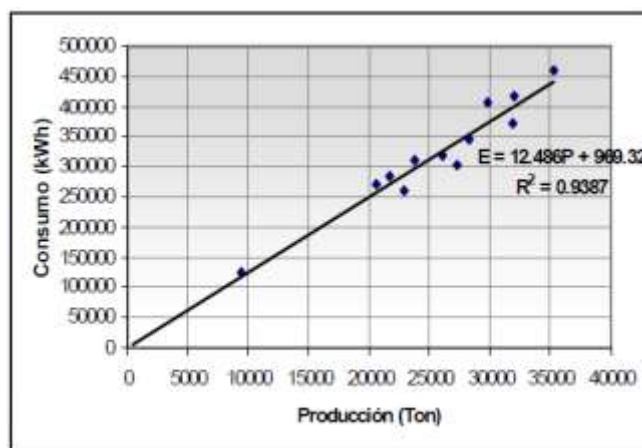


Figura 5. Recta de mejor ajuste, Gráfico Producción Vs Consumo

3. Indicador de consumo energético

Indicador que lleva el seguimiento y medición de la Energía consumida / Producción realizada, en el Tiempo. Mediante este indicador se evaluará el desempeño de la gestión de la producción de la empresa.

Se representa la evolución del indicador de consumo mediante un gráfico, este muestra la energía consumida / producción realizada, en el Tiempo (Figura 6).



Figura 6. Gráfico Indicador de consumo en el tiempo.

4. Indicador de eficiencia con base 100

El indicador de eficiencia base 100, es un indicador de gestión del área energética que refleja el comportamiento de los resultados obtenidos respecto al valor de consumo alcanzable o esperado (calculado mediante la ecuación de la

línea de tendencia). Se toma como cumplimiento del consumo esperado el valor de indicador igual a 100.

Se representa la evolución del indicador de eficiencia en base 100 mediante un gráfico que indica el valor obtenido del indicador en el tiempo (Figura 7).

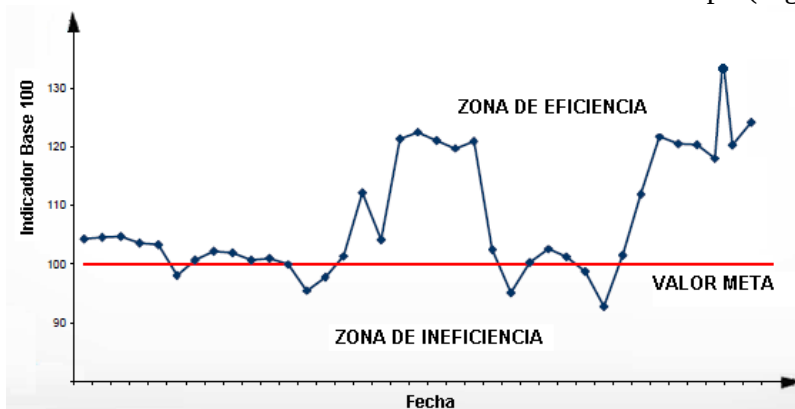


Figura 7. Gráfico Indicador de eficiencia en base 100.

Indicador de tendencia acumulada del consumo CUSUM

El indicador de tendencia acumulada del consumo se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa, área o equipo en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base dado.

A partir del cusum se puede determinar cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir (consumo eficiente = ahorro) o se ha sobre-consumido (consumo ineficiente=

pérdida) hasta el momento de su actualización.

El cusum es una herramienta de gestión efectiva que permite medir los ahorros de energía en un determinado periodo ya que es la suma acumulativa de las diferencias entre la energía de tendencia y la energía medida (ahorro si es negativo, sobreconsumo si es positivo).

Se representa la evolución del indicador de tendencia acumulada del consumo CUSUM mediante un gráfico que indica el valor obtenido del indicador en el tiempo (Figura 8).



Figura 8. Gráfico Indicador de Tendencia Acumulada del Consumo

CONCLUSIONES

El Sistema de Gestión Energética es un conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política y hacer cumplir unos objetivos energéticos.

Un SGE permite a las administraciones públicas y empresas ahorrar energía, haciendo que cualquier inversión en esta línea tenga un retorno económico, contrario con lo que sucede con los sistemas de gestión medio ambiental.

La norma ISO 50001:2011 proporciona los lineamientos para la obtención de la certificación de la Organización Internacional de Normalización para el Sistema de Gestión de la Energía, esta norma Internacional permite a las organizaciones establecer los sistemas y

procesos necesarios para mejorar el rendimiento en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia e intensidad, la norma fue diseñada para ser aplicada por cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad.

ISO 50001 pretende alcanzar y gestionar el uso de la energía de forma más eficiente y más sostenible, siendo compatible con otros Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad, Responsabilidad Social.

El sistema propuesto para la evaluación del sistema de gestión de la energía se fundamentó en el estudio de indicadores que nos permiten llevar un seguimiento continuo del desempeño del mismo.

Referencias bibliográficas

Asociación Española de la Industria Eléctrica. Para qué y cómo usamos la electricidad?. Disponible en URL: http://www.unesa.net/unesa/html/sa_bereinvestigar/largoviaje/usamos.htm. [Consulta: 2 de Enero de 2012].

Biodisol. La Energía: ¿Qué es la energía? Fuentes y tipos de energía (2008). Disponible en URL: <http://www.biodisol.com/biocombustibles/la-energia-que-es-la-energia-fuentes-de->

[energia-tipos-de-energias-energias-renovables-energias-contaminantes/](#). [Consulta: 2 de Enero de 2012].

Hurtado, V. (2010). "Propuesta de un sistema de gestión para la conservación de la energía basado en los potenciales de ahorro en la industria manufacturera". Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.

Organización Internacional de Normalización (2011). ISO 50001:2011.

Sistema de Gestión de la Energía.
Requisitos con orientación para su uso.
Suiza: ISO.

Organización Internacional de
Normalización (2002). ISO 10013:2002.
Directrices para la documentación del
Sistema de Gestión de la Calidad. Suiza:
ISO.

Organización Internacional de
Normalización (2003). ISO 66175:2003.
Sistema de Gestión de la Calidad. Guía
para la implantación de Sistemas de
Indicadores. Suiza: ISO.

Organización Internacional de
Normalización (2009). ISO 9004:2009.
Gestión del éxito sostenido de una
organización. Un enfoque de Gestión de
la Calidad. Suiza: ISO.

Sociedad Latinoamericana para la calidad
(2000). Gráfica de Radar (Diagrama de
Araña). Disponible en URL:
[http://sigc.uqroo.mx/Manuales/Institucion](http://sigc.uqroo.mx/Manuales/Institucional/)
[al/](http://sigc.uqroo.mx/Manuales/Institucional/)

Procedimientos/Secretaria%20General/Ge
stion%20Calidad/DGC-
001/Metodologias/ Radar.pdf. [Consulta:
18 de Abril de 2012].