

Dirección de Área de Conocimiento Industria y Producción

Guía para la aplicación de sistemas de gestión energética orientado a la energía eléctrica, basado en la norma ISO 50001.

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Eléctrico

Elaborado por:

Br. Cristopher Enoc
Álvarez Flores
Carnet: 2005-21418

Br. Rafael Antonio
Pérez Aguilar
Carnet: 2005-20397

Tutor:

Ing. Sandro Yohasner
Chavarría Condega

DEDICATORIA

A Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Gracias por ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado y que nos han servido a lo largo de esta vida. Por la oportunidad de haber recibido una excelente educación y sobre todo por el ejemplo de vida que nos han ofrecido a lo largo de los años.

A nuestros docentes, por brindarnos su guía y sabiduría en el desarrollo de este trabajo. Por habernos transmitido todos estos conocimientos obtenidos y habernos dirigido por esta larga carrera a la que llamamos aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos primeramente a Dios, quien nos ha guiado y nos ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A nuestro tutor Msc. Sandro Chavarría Condega, sus conocimientos, orientaciones y su paciencia han sido fundamentales para la realización de nuestra tesis.

A nuestras familias por su esfuerzo en concedernos la oportunidad de estudiar y su constante apoyo a lo largo de nuestra vida.

A nuestros amigos y compañeros de estudios, por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que nos brindaron para concluir nuestros estudios.

RESUMEN

La presente monografía tiene el fin de servir de guía y orientación a las empresas en la implementación de la norma ISO 50001, para lo cual se proporcionan estrategias para la gestión de la energía, con el fin de reducir los costos de la energía eléctrica sin comprometer las actividades normales de las empresas y mejorar la eficiencia de los procesos.

Los distintos capítulos de esta investigación son una secuencia de análisis de la gestión energética en las empresas, iniciando con los objetivos, el alcance y la justificación, seguido por los conceptos necesarios para entender la gestión energética y la importancia que tiene, para verificar que se cumpla con cada requisito de la norma ISO 50001, con el material de apoyo adecuado para una mejor comprensión.

Así mismo se muestran algunas medidas de ahorro de energía eléctrica en las actividades más comunes que se desarrollan en las empresas e industrias.

La monografía realizada y sus conclusiones destacan que la implementación de la norma ISO 50001 ayuda a reducir los costos asociados de la energía eléctrica, lo que permitiría a las empresas mejorar la eficiencia energética de sus actividades, mejorar su competitividad y su responsabilidad con el medio ambiente.

Índice de contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	2
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. OBJETIVOS.....	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos.....	6
V. MARCO TEÓRICO	7
VI. METODOLOGÍA	13
6.1 Tipo, Enfoque y Alcance de Investigación	13
6.2 Fuentes de Información	13
6.3 Actividades Detalladas	13
VII. PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA, BASADA EN LA NORMA ISO 50001	15
7.1. IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	15
7.2 SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA SEGÚN LA NORMA ISO 50001.....	15
7.3 DEFINICIONES	15
7.4 ESTRUCTURA DE LA GUÍA	19
7.5 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE IMPLEMENTACIÓN.....	23
7.5.1. ETAPA DE REVISIÓN INICIAL	24
7.5.2. ETAPA PLANIFICACIÓN	31
7.5.3. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	44
7.5.4. ETAPA DE VERIFICACIÓN	57
7.5.5. ETAPA DE REVISIÓN	69
7.6 FORMACION DE EQUIPO DE GESTION DE LA ENERGIA	71
7.7 LISTA DE VERIFICACION PARA LA NORMA ISO 50001.....	75
VIII. AHORRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	86
8.1. Importancia del ahorro de la energía eléctrica.....	86
8.2. Oportunidades de ahorro de la energía eléctrica.....	86
8.3. Medidas de ahorro de energía eléctrica.....	87
8.3.1. Motores eléctricos	87
8.3.2. Factor de potencia	96

8.3.3. Transformadores de distribución industriales	96
8.3.4. Sistemas de aire acondicionado y ventiladores	97
8.3.5. Sistemas de refrigeración	99
8.3.6. Sistemas de bombeo	100
8.3.7. Sistemas de iluminación artificial	101
8.3.8. Aire comprimido	103
8.4 Porcentajes de ahorro que se pueden alcanzar al aplicar la norma ISO 50001	105
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
9.1 Conclusiones	107
9.2 Recomendaciones	108
X. BIBLIOGRAFÍA	109
XI. ANEXOS	111

I. INTRODUCCIÓN

La energía es uno de los insumos más importante para producir bienes y servicios en las empresas. Las empresas ya sea del sector público o del sector privado demanda energía apropiada a la tecnología, procesos y a los métodos de trabajo utilizados. Estos insumos energéticos pueden ser los combustibles y la energía eléctrica, entre otros.

Actualmente, el sector energético presenta tres problemas: la disminución de la intensidad energética (la cual es la relación del consumo energético con el desarrollo económico), el cambio climático y la seguridad energética. Esto requiere buscar soluciones inmediatas para resolver estos problemas, una de estas soluciones es la eficiencia y el ahorro energético que permite la reducción de la intensidad energética y de recursos, de una forma casi inmediata y a bajo costo.

Una parte del conjunto de problemas que afecta la competitividad de las empresas públicas y privadas son: los precios de la energía y la afectación al medio ambiente. Por lo cual en las empresas se deben tomar la decisión de implementar medidas internas que le permitan superar esto. Sin embargo, para lograr la eficiencia energética no solo se requiere de medidas de ahorro de energía puntuales, sino también de un sistema de gestión energética que garantice la sostenibilidad de esas medidas en el tiempo, lo cual se puede alcanzar con la implementación de la norma ISO 50001.

II. ANTECEDENTES

En la actualidad en nuestro planeta, la forma de desempeño laboral está sufriendo grandes cambios que son percibidos día a día por la globalización, todas las empresas se someten a nuevos requerimientos, nuevas exigencias.

La mayoría de las empresas para poder estar a la par o mejorar a la competencia, establecen políticas y objetivos que les permitan obtener productos dentro de los estándares de calidad para satisfacción de sus clientes y tener liderazgo de mercado. [1]

Los sistemas de gestión energética (SGEN) ofrecen un enfoque sistemático para controlar y reducir el consumo de energía de una organización. Desde el año 2011, la ISO 50001 es la nueva norma global para la gestión energética que a partir del ciclo PDCA (del inglés plan-do-check-act, esto es, planificar-hacer-verificar-actuar) de mejora continua basado en la planificación, actuación, comprobación y actuación.

Los sistemas de gestión son bien conocidos por su capacidad de mejora continua en los campos de la calidad, seguridad, salud y el ambiente. Sus principios, cuya efectividad está demostrada sobradamente, han sido aplicados para gestionar el uso y consumo de la energía encaminados a la eficiencia energética.

La variable energética es fácilmente integrable en los sistemas ya existentes, por lo que la base estructural es aprovechable y la carga documental y burocrática es mínima. En este sentido, los nuevos requisitos de esta norma se centran en cómo identificar y poner en marcha medidas de ahorro energético y medir la mejora del comportamiento energético de las organizaciones. [2]

La Norma ISO 50001 data del año 2011, pero anteriormente existieron otros referenciales a nivel local en diferentes países, hasta que, en el año 2009, se aprobó la Norma Europea EN 16001. Los referentes anteriores a la norma EN 16001 fueron:

- Sistemas de Gestión de la Energía-Requisitos UNE 216301:2007(Europa)
- Sistemas de Gestión de Energía-Requisitos y Guía para su Uso (NSAI, NationalStandardsAuthority of Ireland) I.S. 393:2005.
- Sistema de Gestión de la Energía-Especificación con Guía para su Uso. (2004, SenterNovem, theNetherlands)
- Gestión de la Energía Especificación (DanishStandardsAssociation)

Pero estas normas anteriores a la ISO 50001 son poco conocidas debido a que son de referencia nacional en los países que fueron aprobadas y nuestro país se encontraba atrasado en materia de energía, pero a raíz de la crisis energética ocurrida en los años 2005-2006 el gobierno implemento medidas para evitar que tal situación se repitiese, entre las que se tomaron están:

- Inserción de nuevas plantas que utilizaban combustibles fósiles (lo que contribuyó a encarecer el costo de la energía).
- Cambio gradual de la matriz energética.
- Implementación de normas nacionales de eficiencia energética (las cuales son demasiado generales).

Estas medidas no han sido suficientes ya que el costo de la energía sigue siendo el más caro de la región [3]. En cuanto a la norma ISO 50001 aunque es aceptada en nuestro país su cumplimiento no es obligatorio, por esta razón no existe actualmente una guía de implementación de dicha norma, por parte de algún ente gubernamental o privado, por lo cual se ha estado implementando de manera discrecional por parte de las empresas que la han estado aplicando.

III. JUSTIFICACIÓN

El sector energético de nuestro país esta intrínsecamente relacionado al desarrollo sostenible, el crecimiento económico y el impacto ambiental. Es necesario lograr el crecimiento de las empresas, con un consumo energético menor y minimizar el impacto ambiental. Debido a la importancia del sector energético en el desarrollo económico del país, las medidas a aplicar en el campo de la energía deben ser orientadas a los tres principios fundamentales: competitividad, seguridad de abastecimiento y protección ambiental para lograr un desarrollo sostenible. [3]

Por eso, es necesario que las empresas inicien/mejoren la implementación de sistemas de gestión de la energía tal como la norma ISO 50001, para lograr optimizar el uso de la energía eléctrica y racionalizar su consumo, esto a través de una guía de implementación que proporciona mayores ventajas como: establecer un criterio homogéneo y efectivo en el mercado de servicios de eficiencia energética, obliga a pensar y establecer la seguridad del suministro energético a mediano y largo plazo, proporciona a las organizaciones la forma de integrar la eficiencia energética a las prácticas actuales de gestión.

En este sentido nace la necesidad de una guía para la aplicación de esta norma en el sector empresarial para que puedan aplicar la gestión adecuada para el uso de la energía, lo que conlleva correspondencia con la carrera de ingeniería eléctrica, por el hecho de que actualmente la energía eléctrica es uno de los servicios básicos de mayor en nuestro país, por lo cual se requiere su adecuada utilización.

Entre los beneficios que aportará de manera personal es que se creará una guía sobre la cual las empresas del país puedan guiarse para la aplicación de la norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética de manera constante. De manera institucional el beneficio que obtendrá la universidad es que contara con un documento científico que pueda servir a las empresas en la disminución de su consumo eléctrico siguiendo y aplicando las indicaciones de dicho documento.

Actualmente en nuestro país las instituciones encargadas de las normativas de eficiencia energética (El MEM el cual se encarga de las políticas energéticas en cuanto a uso racional de la energía y El MIFIC que asegura la transformación de la industria y el comercio, para alcanzar calidad y competitividad en los diferentes rubros de la producción nacional) no han realizado una guía donde se explica la forma de aplicar la norma ISO 50001, por lo tanto esta propuesta de guía de aplicación de la norma ISO 50001 puede solventar esta carencia en cuanto a la gestión de energía a través de utilizar los procedimientos que contempla la norma.

IV. OBJETIVOS

Objetivo general

- Crear una guía que facilite a las empresas conocer, desarrollar e iniciar la implementación masiva de la norma ISO 50001, considerando los indicadores de gestión para el seguimiento, control y evaluación de la eficiencia energética, promoviendo así las buenas prácticas del uso racional de la energía.

Objetivos específicos

- Interpretar los conceptos fundamentales de la Norma ISO 50001:2011 y los beneficios de su implementación.
- Estudiar el marco legal y regulatorio nacional referente a energía y eficiencia energética.
- Determinar el plan técnico para la adopción de un sistema de gestión de energía (SGEN) basado en la norma ISO 50001, referente a medidas de ahorro, y la conformación de un comité de gestión de energía.
- Sugerir indicadores de gestión para el seguimiento, control y evaluación de la eficiencia energética.
- Establecer un sistema de medición y control diario de variables energéticas.
- Recomendar actividades y procedimientos que permitan optimizar y reducir el consumo de energía eléctrica en los sistemas eléctricos.
- Proporcionar a las empresas estrategias de gestión de los recursos energéticos encaminados al campo de la energía eléctrica, para mejorar la eficiencia energética y reducir costos.

V. MARCO TEÓRICO

Para obtener resultados óptimos durante el desarrollo de la tesis, se aplican algunos fundamentos teóricos, los cuales se indican a continuación.

Guía técnica

Una Guía, también conocida como manual, es un documento de comunicación técnica destinado a dar asistencia a las personas que utilizan un sistema en particular. Por lo general, este documento está redactado por un escritor técnico, como por ejemplo directores de proyectos implicados en su desarrollo, o el personal técnico, especialmente en las empresas o asociaciones más pequeñas.

La mayoría de las guías contienen tanto procedimientos escritos como imágenes asociadas. El lenguaje utilizado debe ser sencillo, dirigido a una audiencia que podrá no entender un lenguaje demasiado técnico. [4]

Norma

Una norma es un documento técnico de aplicación que se debe cumplir, fruto del consenso, basado en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico y aprobado por un organismo de normalización reconocido.

Las normas garantizan unos niveles de calidad y seguridad que permiten a cualquier empresa posicionarse mejor en el mercado y constituyen una importante fuente de información para los profesionales de cualquier actividad económica [6].

Consumo energético

Es el gasto total de energía para un proceso determinado. En el caso de las empresas, el consumo energético está integrado por el consumo de energía eléctrica, gas, además del que se realiza con los medios de transporte particulares (automóviles, motocicletas, etc.), que se concreta en el consumo de productos derivados del petróleo. [6]

El concepto de consumo energético está inversamente relacionado con el concepto de eficiencia energética, puesto que en la medida en que aumenta el consumo de energía por servicio prestado es cada vez menor la eficiencia energética.

Mejora continua

La de mejora continua es un proceso que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Postula que es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo.

Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones. En el caso de empresas, los sistemas de gestión de calidad, normas ISO y sistemas de evaluación ambiental, se utilizan para conseguir calidad total [6].

Eficiencia energética

Se le denomina eficiencia energética a todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía.

Organización Internacional para la Estandarización

La organización Internacional para la estandarización, ISO por sus siglas en inglés (International Organization for Standardization) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (Organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una

materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho a estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Norma ISO 50001

ISO 50001:2011, Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso, es una Norma Internacional voluntaria desarrollada por ISO (Organización Internacional de Normalización).

ISO 50001 brinda a las organizaciones los requisitos para los sistemas de gestión de energía (SGEN).

ISO 50001 proporciona beneficios para las organizaciones grandes y pequeñas, en los sectores público y privado, en la manufactura y los servicios, en todas las regiones del mundo. ISO 50001 establece un marco para las plantas industriales, instalaciones comerciales, institucionales y gubernamentales, y organizaciones enteras para gestionar la energía.

Se estima que la norma, dirigida a una amplia aplicabilidad a través de los sectores económicos nacionales, podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo.

La Norma ISO 50001, Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn), establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para sistematizar la mejora de su desempeño energético, el aumento de su eficiencia energética y la reducción de los impactos ambientales. Así como, el incremento de sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad.

En este sentido, una gestión permanente de la energía favorece a las empresas, para beneficiarse de su potencial de eficiencia energética. Se pueden beneficiar de ahorros en costos, y realizar una contribución significativa a la protección

climática y del medio ambiente (por ejemplo, a través de una reducción permanente en las tasas de emisión de gases de efecto invernadero).

Además, esta norma debe alertar a los empleados y en particular al nivel ejecutivo y gerencial acerca de las posibles ganancias de largo plazo en relación a su consumo de energía. La organización puede descubrir posibles ahorros y ventajas competitivas. Incluso puede tratarse de un fortalecimiento importante para la imagen de la compañía.

Sistema de gestión de la energía

Un Sistema de Gestión Energética (SGEN) es el conjunto de métodos de una organización, interrelacionados o que interactúan, para establecer una política y unos objetivos energéticos que deben ser alcanzados.

Metodología de la norma ISO 50001

El estándar ISO 50001 se basa en la metodología Plan-Do-Check-Act (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), también conocido como PDCA o Círculo de Deming.

Los principales hitos de esta metodología aplicados a la Norma ISO 50001 son:

Planificar: Establecer una Plan Energético en la organización de acuerdo a una planificación que establezca acciones concretas y objetivos para mejorar la gestión de la energía y la Política Energética de la organización

Hacer: Implementar las acciones previstas en la planificación establecida por la dirección.

Verificar: Monitorizar los resultados estableciendo los indicadores adecuados que determinen el grado de cumplimiento de los objetivos y de la planificación establecida, de forma que podamos valorar y divulgar correctamente los resultados

Actuar: Revisión de los resultados para tomar las acciones de corrección y mejora que se estimen oportunas.

Estructura y contenido de la norma ISO 50001

La Norma se estructura y divide en las siguientes secciones:

- Objeto y campo de aplicación.
- Referencias Normativas
- Términos y definiciones
- Requisitos del Sistema de Gestión de la Energía
- Requisitos Generales
- Responsabilidad de la Dirección
- Política Energética
- Planificación Energética
- Implementación y Operación
- Verificación
- Revisión por la dirección

Certificación

La certificación demuestra que el sistema de gestión de energía cumple con los requisitos de la ISO 50001. Esto provee a clientes, partes interesadas, empleados, y a la administración de un mayor grado de confianza en relación al ahorro energético de la organización. Adicionalmente también ayuda a asegurar que el sistema de gestión de energía se encuentra en funcionamiento a través de la organización. Una ventaja adicional de la certificación es el énfasis que hace sobre la mejora continua.

Por tanto, la organización mejorará progresivamente en relación a su administración de energía. Ahorros adicionales en costos pueden ser generados a través de los años. Incluso, una organización certificada demuestra su compromiso público con la administración energética.

Por otro lado, es importante aclarar que actualmente en nuestro país, la norma ISO 50001 no se encuentra acreditada por ningún organismo gubernamental. Además, así como para otros estándares ISO para sistemas de gestión, la certificación de este estándar es posible pero no es obligatorio en nuestro país.

En este sentido, algunas empresas pueden decidir implementar el estándar exclusivamente por sus beneficios, otras pueden decidir certificarse, para demostrar a terceras partes que han implementado un sistema de gestión de energía.

La ISO no otorga la certificación, quienes la otorgan deben ser los organismos de certificación, la Universidad Nacional de Ingeniería puede actuar como un organismo de certificación de la norma ISO 50001 (debe ser independiente a cualquier actividad académica, por lo cual no puede ser administrado por alguna facultad) siempre y cuando cuente con la acreditación del organismo nacional de acreditación (ONA).

VI. METODOLOGÍA

6.1 Tipo, Enfoque y Alcance de Investigación

La investigación es de carácter cualitativo en donde se “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernandez Sampieri, 2014), donde se busca llevar a cabo un alcance descriptivo. Teniendo en cuenta que los temas relacionados al impacto de la implementación de la Norma ISO 50001 son relativamente escasos en nuestro país; se puede decir que presenta un alcance exploratorio. Pero dadas las características del trabajo a desarrollar, se plantea un alcance descriptivo. En el cual se “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernandez Sampieri, 2014).

6.2 Fuentes de Información

Para la investigación se utilizarán principalmente trabajos de grado encontrados en el repositorio institucional (Lumieres), así como el repositorio de otras instituciones, artículos e información de Google Académico y libros como Metodología de la investigación (Hernandez Sampieri, 2014), que serán de ayuda para la redacción y desarrollo del trabajo.

6.3 Actividades Detalladas

Para cumplir a cabalidad con los objetivos, tanto general como específicos, propuestos; la secuencia de actividades será la siguiente:

Primero se llevará a cabo el desarrollo de las estrategias de búsqueda, en donde mediante el uso de palabras clave, sinónimos y la consulta de tesauros, se determinarán las diferentes estructuras de búsqueda con operadores booleanos. Con el fin de obtener los mejores resultados en las bases de datos.

Consecuente a la actividad anterior se realizará la búsqueda bibliográfica. En donde, aplicando las estructuras resultado de la actividad anterior, se ingresa a las bases de datos mencionadas anteriormente. De los múltiples resultados que se obtengan, se hará lectura de cada uno para determinar su validez y utilidad en el proyecto en cuestión.

En simultáneo con la actividad anterior, se realiza la recolección y almacenamiento de la información que haya sido determinada como útil y válida, mediante una herramienta conocida como Refworks, un gestor bibliográfico.

Luego de esto, se realizará la categorización de la información recopilada. En donde, mediante el desarrollo de una estructura gráfica que permita dividir en subtemas el proyecto. Se relacionará cada documento con uno de esos subtemas.

Después de esto se llevará a cabo el análisis de la información recopilada y categorizada, en el orden que se impone por la secuencia de los objetivos específicos. Primero, la información referente a las características del SGEEn ISO 50001 y a la eficiencia energética. Segundo, la información referente a los indicadores que demuestran el impacto de la implementación de la norma. Tercero y último, el análisis de los diferentes casos de estudio. Esta secuencia de análisis de la información es la actividad crítica del proyecto. Por ende, se espera que sea la de más largo desarrollo, en cuestiones de tiempo.

Luego se procede a la construcción de las conclusiones y recomendaciones del trabajo. Siendo de vital importancia tener los resultados de las actividades anteriores. Es preciso mencionar que una actividad paralela desde la categorización de la información hasta después de las conclusiones y recomendaciones, será la redacción del documento, para su posterior presentación y entrega.

VII. PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA, BASADA EN LA NORMA ISO 50001

7.1. IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

Debido a la problemática existente por la disminución de los recursos energéticos y el costo creciente de la energía, su influencia en la estructura de costes de las empresas es cada vez más relevante. Por ello la reducción de estos tipos de costes es de suma importancia, por lo tanto, la gestión energética se ha convertido en una actividad crucial para hacer competitivas a las empresas. Esto implica la necesidad de implantar sistemas de gestión para el ahorro de la energía [7].

Por lo cual se hace necesaria la implementación de un sistema de gestión de la energía (SGEn) que facilita a las empresas el control detallado del gasto energético; y así se logra la concienciación y el autoconocimiento de los costos energéticos reales, las decisiones necesarias para la reducción de dicho costo, y el potencial de ahorro energético y mejora [8].

7.2 SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA SEGÚN LA NORMA ISO 50001

En junio de 2011, la organización internacional para la estandarización (ISO) presento oficialmente el estándar sobre los sistemas de gestión de la energía (SGEn). Esta norma establece los requisitos para los sistemas de gestión de la energía, que permite a las organizaciones desarrollar e implementar establecer las políticas energéticas, establecer objetivos y procesos para alcanzar los compromisos de las políticas, tomar las acciones necesarias para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de dicho estándar internacional. [9]

7.3 DEFINICIONES

La norma ISO 50001, define el sistema de gestión de la energía como un “conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política energética y objetivos energéticos y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos”. [9]

Adicionalmente ISO 50001, recopila entre otras las siguientes definiciones:

ENERGÍA: electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares. La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo.

CONSUMO DE ENERGÍA: cantidad de energía utilizada

LÍMITES: límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.

MEJORA CONTINUA: proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía. El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.

CORRECCIÓN: acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

ACCIÓN CORRECTIVA: acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada. Puede haber más de una causa para una no conformidad.

LÍNEA DE BASE ENERGÉTICA: referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético. Una línea de base energética refleja un período especificado.

EFICIENCIA ENERGÉTICA: proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.

EJEMPLO. Eficiencia de la conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA (SGEn): conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

EQUIPO DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA: persona (s) responsable (s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.

OBJETIVO ENERGÉTICO: resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.

DESEMPEÑO ENERGÉTICO: resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía. En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético.

INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEn): valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización. Los IDEn's pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

POLÍTICA ENERGÉTICA: declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección. La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

REVISIÓN ENERGÉTICA: determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.

SERVICIOS ENERGÉTICOS: actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.

META ENERGÉTICA: requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

USO DE LA ENERGÍA: forma o tipo de aplicación de la energía. EJEMPLO. Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

PARTE INTERESADA: persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización.

AUDITORÍA INTERNA: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en el que se cumplen los requisitos.

NO CONFORMIDAD: incumplimiento de un requisito [ISO 9000:2005, definición 3.6.2]

ORGANIZACIÓN: compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía. Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

ACCIÓN PREVENTIVA: acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial. Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

PROCEDIMIENTO: forma especificada de llevar a cabo una actividad y proceso. Los procedimientos pueden estar documentados o no.

REGISTRO: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas. Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

ALCANCE: extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGEn, que puede incluir varios límites. El alcance puede incluir la energía relacionada con el transporte.

USO SIGNIFICATIVO DE LA ENERGÍA: uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable de mejora del desempeño energético. La organización determina el criterio de significación.

ALTA DIRECCIÓN: persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel. La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

7.4 ESTRUCTURA DE LA GUÍA

En la presente guía se muestran las etapas de un proceso de intervención para la implementación de un SGEEn basado en la norma ISO 50001.

Dichas etapas se encuentran dentro del ciclo de mejora continua PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) planteado por la ISO a través de sus estándares, y puede ajustarse al tipo de empresa a la cual se quiera aplicar.

Se han considerado cinco etapas de desarrollo para la implementación de la norma ISO 50001, las primeras dos etapas son previas para la operación de los SGEEn que permitan que se implemente en condiciones más favorables. A continuación, se presenta los requerimientos de la norma ISO 50001 y las fases para la implementación de los sistemas de gestión de la energía.

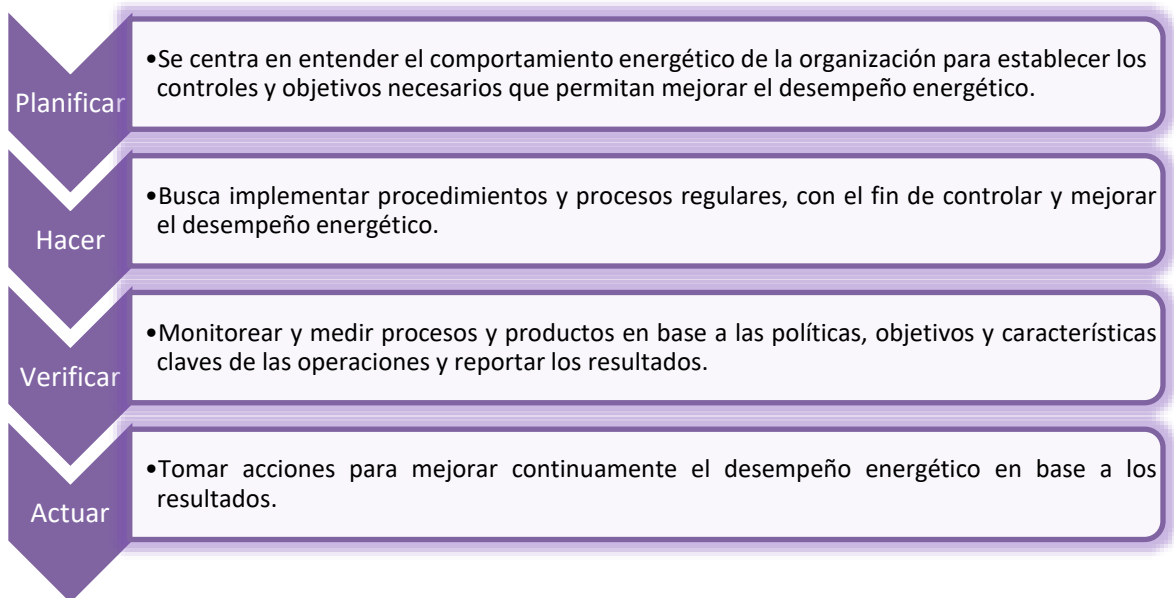
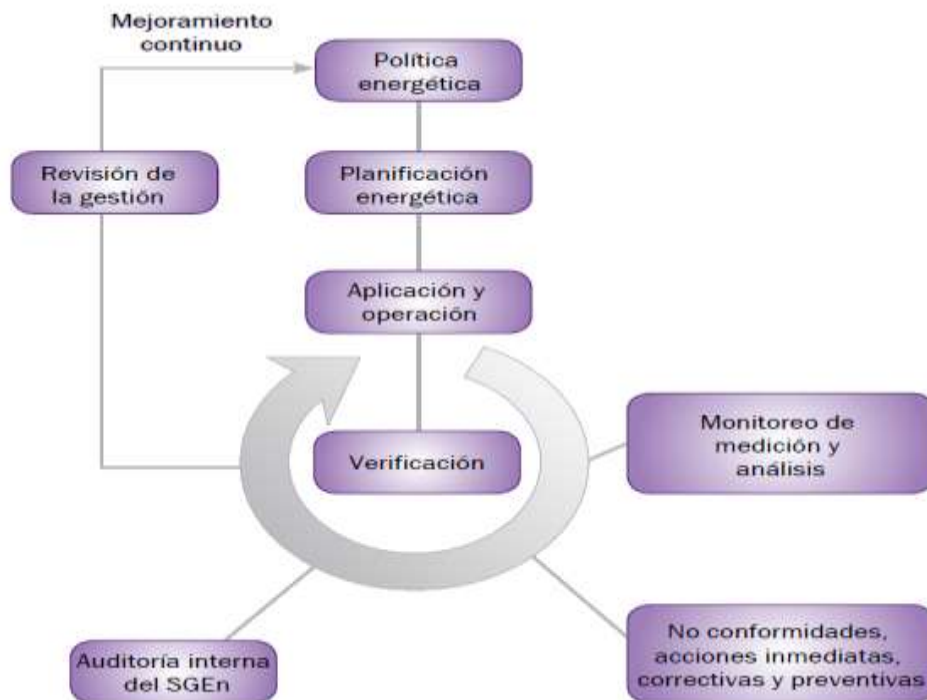


Figura 6.1. Modelo de sistema de gestión.

Elaboración: propia basada en la norma ISO 50001.

REQUISITOS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Etapas 1

Revisión inicial

1.1 Requisitos Generales

1.2 Responsabilidad de la gestión

1.2.1 Alta Dirección

1.2.2 Representante de la dirección

1.3 Política Energética.

Etapas 2

Planificación

2. Planificación Energética

2.1 General

2.2 Requisitos Legales y otros.

2.3 Revisión Energética.

2.4 Línea Base de la energía

2.5 Indicadores de Eficiencia Energética

2.6 Objetivos, metas y planes de acción energéticos

Etapas 3

Implementación y operación

3. Implementación y operación

3.1 General

3.2 Toma de conciencia, formación y competencia

3.3 Documentación.

3.3.1 Requisitos de la documentación

3.3.2 Control de documentos

3.4 Control Operacional

3.5 Comunicación

3.6 Diseño

3.7 Adquisición de Servicios Energéticos, productos, equipos y Energía

3.7.1 Adquisición de Servicios Energéticos productos y equipos

3.7.2 Adquisición de suministros de energía

Etapas

Verificación

4. Verificación

4.1 Monitoreo, medición y análisis

4.2 Evaluación de los requisitos legales y otros requisitos

4.3 Auditoría Interna del SGEN

4.4 No conformidades, acciones inmediatas, correctivas y preventivas

4.5 Control de Registros

Etapas

Revisión por la dirección

4. Revisión por la dirección

4.1 Entradas para la revisión por la Dirección

4.2 Salidas para la revisión por la Dirección

El SGEN está formado por las cinco etapas de desarrollo que se muestran en la siguiente figura.

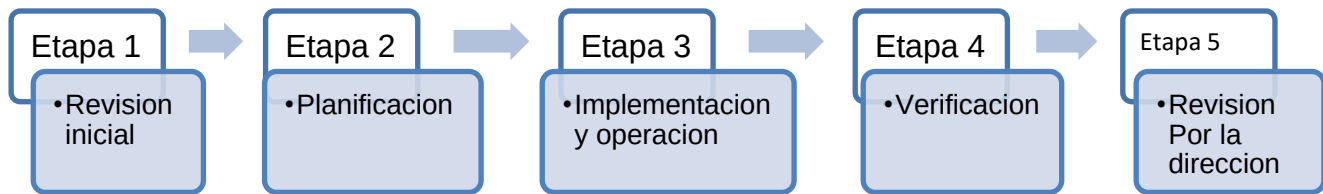


Figura 6.2. Fases para la Implementación de un SGEN.

Elaboración: Propia basado en la norma ISO 50001

7.5 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE IMPLEMENTACIÓN

La metodología que se ha desarrollado para la implementación de los sistemas de gestión de la energía (SGEn) está basada en la norma ISO 50001, cada requerimiento que exige la norma se ha desarrollado de la siguiente manera:

Objetivo del requerimiento: Describe el objetivo del requisito para el desarrollo su desarrollo.

Actividades del requerimiento: Se da una orientación de las actividades a seguir para dar cumplimiento con el requisito.

Recomendaciones: Se mencionan algunas recomendaciones que se puede seguir para el cumplimiento del requisito.

Resultados: Se listan los posibles documentos que se pueden obtener después de la implementación del requisito.

Material de Apoyo: Se muestran ejemplos prácticos o información relacionada con el requisito que sirve como guía o apoyo para su mejor comprensión.

En seguida se describen las etapas que permiten la implementación de la norma ISO 50001 y las actividades que la componen.

7.5.1. ETAPA DE REVISIÓN INICIAL

Al momento de implementar un sistema de gestión de la energía, es esencial comenzar con una revisión inicial sobre la gestión actual que realiza la empresa sobre los requerimientos que propone la norma ISO 50001. De esta forma se determinaran las prioridades principales de la empresa en materia de política energética, además de que se analiza la información documental para comprender las actividades que desarrolla la empresa y establecer el compromiso de la empresa en materia energética.

7.5.1.1. REQUISITOS GENERALES

Objetivo del requisito

Evaluar el nivel de gestión energética existente en la empresa, identificar y comprender los procesos necesarios para el SGEN, identificando la brecha entre la situación actual y la deseada.

Actividades del requisito

Los requisitos generales presentan varias actividades esenciales para identificar si existen elementos en la empresa que responden a requerimientos de la norma ISO 50001.

Para iniciar con el proceso de implementación de la norma ISO 50001 son necesarios los siguientes pasos preliminares:

- ✓ Comprender y entender que es el SGEN.
- ✓ Conocer los requisitos de la norma para la implementación de los
- ✓ Sistemas de Gestión de la Energía.
- ✓ Identificar los procesos productivos de la empresa, el funcionamiento de los mismos y la documentación disponible de cada uno de ellos.
- ✓ Identificar los procesos necesarios para el SGEN.
- ✓ Establecer que parte de la norma se ajusta a la empresa.

- ✓ Determinar qué requisitos establecidos por la norma cumple la empresa y cuales son necesarios implantar para cumplir la norma.
- ✓ Analizar la disponibilidad de recursos para las nuevas funciones que se desprenden de la implementación del SGEN y la disponibilidad de tiempo para cada función.

Recomendaciones

- ✓ Para valorar estos aspectos preliminares es necesario obtener la siguiente información (si existe):
- ✓ Organización de la empresa.
- ✓ Diagramas de flujo o layouts de los procesos operacionales.
- ✓ Procedimientos y registros de otros sistemas de gestión implementados.
- ✓ Procedimientos disponibles para la gestión de la energía.
- ✓ Política energética.
- ✓ Metas actuales de reducción del consumo de energía.
- ✓ Procedimiento de evaluación técnico-económica de proyectos nuevos.
- ✓ Entidades externas a quienes se comunica el consumo energético y ejemplos de informes entregados.
- ✓ Otros procedimientos operacionales.

Después de ser valorados los aspectos preliminares la Dirección de la empresa tomará la decisión sobre la implementación de un SGEN.

Resultados

Diagnóstico de la situación inicial de la empresa respecto a sus aspectos energéticos.

7.5.1.2. RESPONSABILIDAD DE LA GESTIÓN

7.5.1.2.1. ALTA DIRECCIÓN

Objetivo de la etapa

La implementación del SGEEn debe iniciar con un compromiso por parte de la alta gerencia, quien debe asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para implementar y mejorar el desempeño energético, por lo cual se debe asignar un representante como responsable del sistema y en la política energética. [10]

Las conexiones de la alta gerencia se presentan en la siguiente figura:

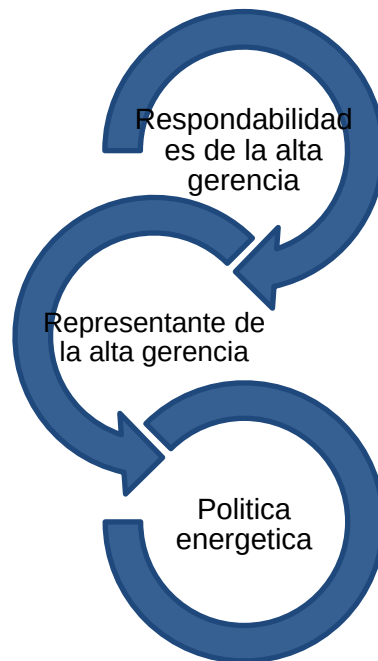


Figura 6.3 conexiones del compromiso de la alta gerencia

Fuente: elaboración propia basada en la guía Chilena de la norma ISO 50001

Actividades del requisito

Como primera actividad que tiene dentro de sus responsabilidades la alta gerencia está en establecer una política energética coherente con el propósito general de la empresa, además de proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar y mantener un SGEEn.

También es necesario que comunique a todos los niveles de la empresa, la importancia de desarrollar e implementar un SGEn para hacer que la energía sea una prioridad para la empresa y realizar revisiones por la dirección en forma periódica.

Recomendaciones

Es recomendable que las responsabilidades de la alta gerencia queden registradas en el Manual del SGEn u otro tipo de documento, como, por ejemplo, la descripción de cargos.

Así también, es importante que al iniciar la implementación del SGE, la alta dirección defina el alcance y límites del SGE, Una vez establecido el alcance y los límites se deberán documentar lo decidido como por ejemplo en el Manual del SGEn.

Resultados

- Descripción de cargos de la Alta Gerencia.
- Alcance y límites del SGEn

7.5.1.2.2. Representante de la Dirección

Objetivo del requisito

Designar un responsable del SGEn que cuente con la delegación de poder y recursos necesarios para poder influir en el correcto funcionamiento de la empresa y del SGEn. El representante de la dirección es el máximo responsable del desarrollo, implementación y mejora continua del SGEn.

Actividades

La alta dirección debe asignar un responsable del SGEn con las capacidades, habilidades, responsabilidad y autoridad para consolidar el correcto funcionamiento del SGEn.

En dependencia de la dimensión de la empresa y de su consumo energético, el representante de la dirección designara un equipo para la gestión de la energía, con la finalidad de que le apoyen en la implementación del sistema de gestión en todas las etapas. La función del equipo de gestión de la energía es colaborar con el representante de la dirección en todas las etapas en el proceso de implementación del SGEN.

El equipo de gestión de la energía puede estar conformado por algunas o todas las siguientes personas:

- Representante de la dirección
- Gerente de energía o ingeniero de energía
- Personas interesadas en la implementación del SGEN y que pueden contribuir al mismo.
- Representante de cada área o departamento con un uso significativo de energía.
- Gerente financiero.
- Gerente de producción y/o operaciones.
- Gerente de calidad y de salud y seguridad.
- Personal de las áreas de comunicaciones y recursos humanos.
- Personal del departamento jurídico.

Recomendaciones

Se recomienda que en el Manual del SGEN se incorpore un diagrama de la organización del SGEN y la descripción de los diferentes roles y responsabilidades. Una muestra aparece en la figura 6.4.

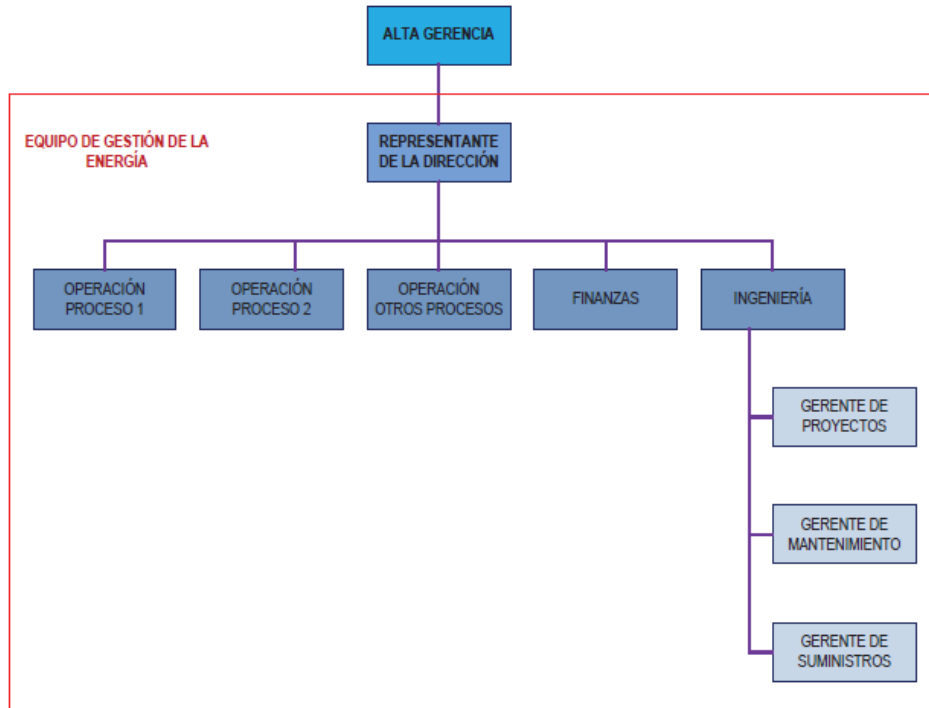


Fig. 6.4 Diagrama de organización del SGE.

Fuente: Guía chilena de la norma ISO 50001.

Resultados

- Nombramiento del representante de la dirección.
- Formación del equipo de gestión de la energía.
- Identificar la estructura Organizacional de la empresa.
- Identificar el mapa de procesos

7.5.1.3. Política Energética

Objetivo del requisito

La política energética proclamación donde se establecerán formalmente las intenciones y los compromisos de la empresa en relación a la mejora del desempeño energético de la empresa.

Actividades del requisito

La alta dirección es la responsable de definir y aprobar la política energética, se debe garantizar que sea adecuada para la empresa y a todos sus niveles.

Según la norma ISO 50001, la política energética debe establecer los compromisos respecto a:

- Mejora continua de los procesos en el desempeño energético.
- Los productos, actividades y áreas que impliquen un consumo significativo de energía y donde resulte susceptible un mayor ahorro del consumo energético.
- Cumplir con la legislación vigente aplicable a la empresa, en cuanto al uso eficiente de la energía.
- Disponibilidad de la información y los recursos para alcanzar los objetivos y las metas energéticas.
- Adquirir productos y servicios energéticamente eficientes.
- Que se documente y se comunique a todos los niveles de la Organización sobre el SGE.
- Que se revise y actualice la política energética acorde a la necesidad de la empresa.

Recomendaciones

La política energética puede dejarse escrita en un documento aparte o incluirse en las políticas existentes y tiene que estar firmada por la alta dirección.

La redacción de la política energética debe ser clara y de fácil comprensión y no ser muy larga, para que sea entendida por los empleados y partes interesadas.

Cuando la política energética sea definida y aprobada es necesario difundirla a todos los miembros de la empresa.

Resultados

- Política energética establecida.

7.5.2. ETAPA PLANIFICACIÓN

La etapa de planificación es el primer paso del ciclo PDCA en el que se fundamenta ISO 50001.

Es necesario que la organización identifique los requisitos en materia energética que le aplican. Estos requisitos pueden ser legales u otro tipo de requisitos que la organización haya suscrito, por ejemplo, acuerdos con clientes, códigos de práctica, etc., siempre en relación al uso y consumo de energía o a eficiencia energética.

Además de identificarlos y tener acceso a los mismos, la organización debe determinar cómo se van a aplicar estos requisitos, y asegurar que se tendrán en cuenta en las diferentes etapas de implantación del SGE.

7.5.2.1. Planificación Energética

Objetivo del requisito

Plantear y utilizar una metodología en la que se establezcan los criterios para que las empresas puedan implementar la política energética mediante un conjunto de acciones, a fin de identificar y evaluar los aspectos energéticos de la empresa, mejorar el desempeño energético, reducir costos, conseguir ahorro energético y lograr la eficiencia energética.

Actividades del requisito

En este paso hay que conocer y determinar la aplicación de los requisitos legales y otros requisitos relativos a los aspectos energéticos y se debe asegurar por parte de la empresa su cumplimiento.

También se debe verificar el uso y consumo de la energía y centrar esfuerzos en las oportunidades de ahorro más significativas, al igual que el potencial del uso de las energías renovables.

También implica establecer los objetivos y metas energéticos medibles, así como programas de gestión de la energía para alcanzar dichos objetivos.

Los pasos básicos para una planificación energética se muestran en la figura 3.5, y pueden ser diferentes dependiendo de cada empresa.

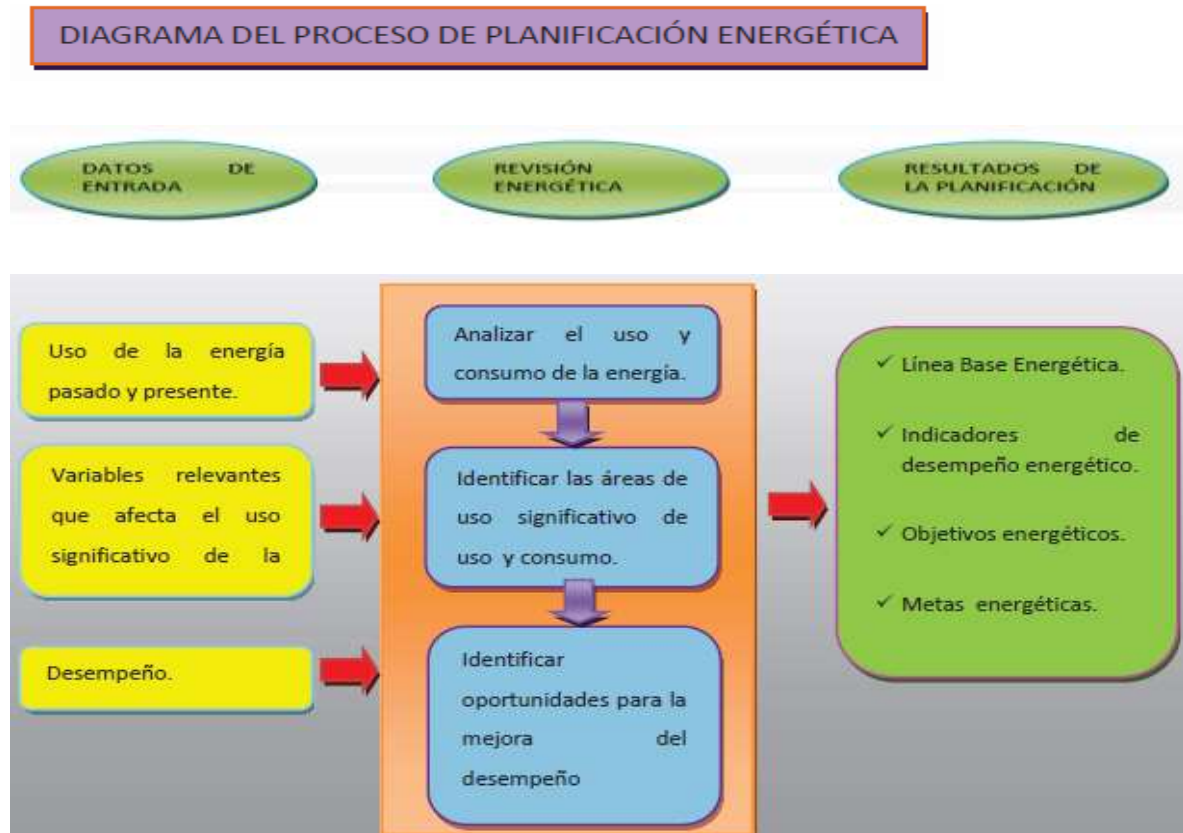


Figura 6.5 Diagrama del proceso de planificación energética.

Fuente: norma ISO 50001.

Recomendaciones

La revisión de la energía es la base para todas las actividades que se llevaran a cabo en el SGEEn por lo cual se recomienda un gran esfuerzo en cumplir con sus requisitos.

7.5.2.1.1. Requisitos Legales y otros Requisitos

Objetivo del requisito

Diseñar y aplicar una metodología para conocer los requisitos legales aplicables en materia de energía para asegurar su cumplimiento y que se utilicen al definir controles de operaciones y metas de reducción del consumo de energía.

Actividades del requisito

Las empresas deben disponer de una metodología para la identificación y el acceso a nuevos requisitos legales que le sean aplicados. Dentro de los mismos se incluyen las leyes locales y nacionales, los requisitos corporativos y de los clientes.

La empresa debe establecer las actividades necesarias para extraer la información de los textos legales, evaluar la idoneidad de aplicación de los requisitos identificados a las actividades de la empresa, y determinar cómo se aplican estos requisitos a los aspectos energéticos significativos.

La empresa deberá asegurarse de contar con el marco legal actualizado, para ello puede realizar revisiones internas apoyándose en su departamento legal; o bien, a través de los servicios de consultores externos. Estas revisiones deberán ser a intervalos definidos, usualmente las empresas deciden hacerlo al menos cada seis meses.

La siguiente figura muestra los tipos de requisitos documentales, técnicos y legales que pueden afectar a las actividades.



Figura 6.6 Requisitos documentales, técnicos y legales.

Fuente: Ministerio de Fomento España (2005). Modelos para implantar la mejora continua en la gestión de empresas de transporte por carretera.

Recomendaciones

Se recomienda elaborar una lista con todos los requisitos legales actualizados que se deben aplicar a los aspectos energéticos. Esta información se recogerá en un documento independiente que describa puntos tales como: metodología de comunicación a los interesados, sistemática para la actualización de la normativa, definición de los períodos de revisión de los registros.

Se deben adjuntar permisos, licencias y otros documentos relacionados a los requisitos legales, es sumamente importante que se tomen en cuenta los aspectos ambientales a la hora de implementar un SGEn. Entre estos aspectos se deben considerar:

- Contaminación atmosférica por formas de energía.
- Residuos.
- Vertidos.
- Ruidos, vibraciones.
- Efectos sobre la diversidad biológica.

Se deben revisar los requisitos de manera periódica que puede ser no menos de tres meses o más de un año.

Es necesario verificar los requerimientos legales y otros requerimientos cuando se detecte algún cambio en las actividades, equipos o procesos involucrados en el sistema de gestión energética.

Resultados

- Procedimiento para la identificación y evaluación de requisitos legales y otros requisitos.
- Matriz de requisitos legales aplicables y otros requisitos.

7.5.2.1.2. Revisión Energética

Objetivo del requisito

Comprender y analizar los usos, consumo y desempeño energético y las variables que lo impactan; de manera de comprender de qué manera se puede mejorar.

Actividades del requisito

Se pueden desarrollar 3 actividades en esta etapa:

1. Analizar el uso y consumo de la energía.
2. Identificar los usos significativos de la energía.
3. Identificar las oportunidades de ahorro energético.

1. Analizar el uso y consumo de la energía.

La empresa debe determinar las fuentes de energía que utilizan en cada proceso de la empresa. Las fuentes de energía dependen de la naturaleza de la empresa, estas fuentes pueden ser electricidad, gas, vapor, calor, aire, gasolina, entre otros.

Una vez identificadas las fuentes de energía se a realizar una contabilización energética, usando la recopilación de datos históricos de las fuentes de energía y consumos de ellas, datos de costos de la energía, factores condicionantes que influyen en el consumo de la energía, información de los equipos y otros datos que puedan estar disponibles para el análisis.

La información para el análisis de la energía se la puede obtener de:

- Facturas de consumo de gas, gasoil, agua, electricidad y otros tipos de energía que sean utilizados en la empresa, estas facturas pueden ser las recopiladas mensualmente durante los últimos años.

- Datos registrados en los distintos medidores de energía instalados en líneas, equipos o áreas de la empresa.
- Datos de placa de los equipos que se encuentran en funcionamiento, incluyendo el factor de carga de trabajo del equipo.
- Información proporcionada por los proveedores de equipos y sistemas.
- Mediciones de consumos realizadas con equipos portátiles de diagnóstico o medición.
- Mediante la estimación de los consumos energéticos realizados a través de cálculos matemáticos y estadísticos, donde sean considerados: el factor de carga, horas de funcionamiento y condiciones reales de trabajo.

Los criterios y métodos usados para recopilar la información de energía deben estar debidamente documentados.

Recomendaciones

Se sugiere utilizar diagramas de flujo para identificar las fuentes de energía que se incluyen en el alcance y los límites del SGE_n, se debe asignar el tipo de energético o combustible y su cantidad usada en valor o porcentaje. Se debe evitar registrar dos veces los valores de consumo, al sumar energía primaria y secundaria.

Se debe contabilizar la energía de forma correcta es recomendable realizar un balance total de energía de la empresa y verificar el total comparando con las facturas de energía eléctrica y con los medidores individuales que se puedan instalar en los equipos y procesos.

Es recomendable, que el método utilizado para la adquisición, registro, almacenamiento de datos de los consumos energéticos y el período de recolección de datos, sean documentados en un procedimiento, así mismo, se recomienda presentar los datos en forma de tablas y gráficos para su mejor comprensión.

2. Identificar los usos significativos de la energía.

La finalidad de este paso es identificar dónde se usa la mayor parte de la energía de la empresa, ya sea por su consumo actual o futuro o por su posible sustitución por energías renovables, asimismo se debe definir las áreas donde existe un gran potencial de ahorro energético y que puedan contribuir a la mejora del desempeño energéticos y a la disminución de los impactos ambientales de la empresa.

Tras la recopilación de la información de los aspectos energéticos es conveniente organizar los datos en un balance energético de tal manera que facilite la identificación de los equipos, procesos y sistemas que participan mayoritariamente en el consumo de energía, también se puede utilizar otros métodos para identificar los usuarios de energía. En caso de no disponer información, se debe estimar la cantidad de energía que usan los procesos, equipos, líneas de producción, áreas, etc., implicados en el SGEn, empleando los datos de placa, horas de funcionamiento, factor de carga, etc.

Para determinar los usos significativos de la energía, existen varios métodos y criterios que ayudan a la formulación y simulación de los consumos energéticos. Algunos de los más importantes son: el balance energético, diagrama energético-productivo, métodos de jerarquización como la regla de Pareto (80/20) y el gráfico de sumas acumuladas CUSUM, instrumentos seis sigmas y el análisis de otros datos.

Una vez identificados los usos significativos de la energía y las variables de control se procede a establecer un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la empresa, que permita monitorear el desempeño energético de los usos significativos de la energía y las variables de control de los mismos.

Recomendaciones

Es una buena práctica, comenzar con pocos usuarios significativos que tengan un gran potencial de mejora y que puedan ser manejables, esto permitirá ir añadiendo

más usos significativos con el tiempo, mejorando la eficiencia y el desempeño energético.

3. Identificar las oportunidades de ahorro energético

Este paso es muy importante y relevante dentro del SGEn, tiene como finalidad identificar las oportunidades o proyectos de ahorro de la energía en los equipos, procesos y áreas claves de la empresa.

Una vez identificadas las oportunidades de ahorro energético, se puede realizar una lista con todas las ideas potenciales. Posteriormente, se establece para cada una de ellas, una valoración en función de una serie de criterios que permitan priorizar estas ideas potenciales. El método de priorización de las oportunidades de mejora del desempeño depende de cada empresa, sin embargo, algunos aspectos que se pueden tomar en cuenta son: la energía primaria utilizada, el tipo de tecnología utilizada, las medidas de mantenimiento, reducción del costo, tiempo de retorno de la inversión, objetivos estratégicos y otros criterios técnicos, económicos y organizacionales que la empresa considere necesarios. De la tabla de valoración se pueden extraer aquellas oportunidades que sean más significativas para la empresa, para en una etapa posterior elaborar y fijar los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción.

Todas las oportunidades de mejora y los criterios utilizados para la priorización deben ser documentados en registros.

Recomendaciones

Se recomienda buscar vías adecuadas para canalizar las ideas de mejora y sugerencias presentadas por el personal que trabaja en o en nombre de la empresa.

Resultados

- Lista de motores y equipos con sus respectivos datos de placa (voltaje, amperaje, potencia y factor de potencia), horas de funcionamiento, factor de carga, área o sistema al que pertenece.
- Gráficos de tendencia de los costos energéticos, de los consumos y de demanda máxima.
- Balance energético de la empresa.
- Diagrama de flujo de las fuentes de energía y de los procesos de la empresa.
- Costos identificados referentes a las penalizaciones por bajo factor de potencia y sobre demandas.
- Registros de los consumos energéticos, demanda máxima y costos de energéticos mensuales de los últimos años disponibles.
- Procedimiento para adquisición, registro y almacenamiento de datos de los consumos de energía.
- Matriz de usuarios significativos de energía ordena de acuerdo a la magnitud de consumo energético.
- Variables que determinan los usos significativos de la energía.
- Matriz de personas significativas de la energía y las funciones que cada una realiza para gestionar, operar y mantener los usos significativos de la energía.
- Plan de medición de los usos significativos de la energía.
- Metodología y criterios utilizados para la identificación de los usos significativos de la energía.
- Matriz de oportunidades de ahorro energético.
- Lista de oportunidades de ahorro priorizada.
- Metodología y criterios utilizados para la priorización de las oportunidades de ahorro energético.
- Procedimiento para la revisión energética (análisis de datos, usos significativos de energía, variables significativas, personas significativas,

oportunidades de mejora, criterios y métodos para llevar a cabo la revisión energética y procesos de actualización de la revisión energética).

7.5.2.1.3. Línea Base de la Energía

Objetivo del requisito

Establecer una línea base de la empresa que permita conocer la situación actual del desempeño energético, y que sirva como punto de comparación para que en futuras evaluaciones del uso de la energía se pueda determinar el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas, cuantificando los impactos que esto traerá al desempeño energético.

Actividades del requisito

La línea de base es una representación del escenario más probable que hubiese ocurrido en ausencia de la implementación del sistema de gestión de energía en la empresa, con la consecuente implementación de medidas que mejoran el desempeño energético. La utilidad de la línea base es la posibilidad de evaluar los avances o retrocesos de la organización en materia de desempeño energético, al comparar el escenario real con esta línea base.

Las variables más representativas para establecer la línea base energética son el consumo energético y la producción, variable dependiente y variable independiente respectivamente. Tanto la variable independiente como la variable dependiente deben medirse en periodos iguales.

Los ahorros energéticos de las mejoras implementadas se los puede verificar mediante la diferencia entre el consumo de la línea base y el consumo real o medido.

Ahorro= Consumo línea base- Consumo real o medido

La línea base debe ser ajustada cuando se identifiquen grandes cambios en las actividades, procesos, operaciones o sistema energético de la empresa, cuando los indicadores de desempeño energético ya no reflejan el uso y consumo de la

energía y cuando la empresa lo haya establecido en algún método predeterminado. [11]

Es preciso documentar la línea base, línea meta y el método utilizado para su determinación y construcción.

Recomendaciones

La línea base debe ser construida para cada fuente de energía en función de su producción asociada.

Se recomienda que el modelo para la línea base sea el modelo eficaz más simple, que muchas veces esta relación puede ser establecida mediante una línea recta.

Resultados

- Línea base energética con los datos de la revisión energética.
- Metodología utilizada para determinar la línea base.

7.5.2.1.4. Indicadores de Eficiencia Energética

Objetivo del requisito

Establecer los indicadores de eficiencia energética para monitorear y medir el desempeño energético, que permita verificar el cumplimiento de los objetivos y metas energéticas de la empresa.

Actividades del requisito

Los indicadores de eficiencia energética son valores cuantitativos que permiten medir el desempeño energético de la empresa.

Se deben identificar los indicadores de eficiencia energética apropiados para la monitorización y la medición del rendimiento energético. La metodología para determinar y actualizar los indicadores de eficiencia energética se registra y revisa de forma habitual y se compara con el nivel energético de referencia.

Recomendaciones

El representante de la dirección y el equipo de expertos en energía (internos y/o externos) pueden ser de utilidad para definir los indicadores de desempeño energético.

Es importante que los indicadores de desempeño energético sean determinados adecuadamente y que reflejen el desempeño energético de la empresa, para demostrar a la dirección los resultados de mejora y seguir contando con el compromiso de la dirección.

Resultados

- Lista de indicadores de eficiencia energética identificados.
- Método para determinar y actualizar los indicadores de eficiencia energética.

7.5.2.1.5. Objetivos metas y Planes de acción Energéticos

Objetivo del requisito

Definir objetivos, metas y planes de acción energéticos en función de mejorar el uso, consumo y desempeño energético, que permita transformar la política energética en acciones concretas.

Actividades del requisito

La empresa debe definir y establecer objetivos, metas y planes de acción considerando los requerimientos legales y otros requisitos identificados por la empresa, además de la opinión de las partes interesadas. Los objetivos deberán ser documentados y, además, contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidos a intervalos definidos.

De acuerdo a la norma ISO 50001, los objetivos y metas energéticas deben ser:

- Medibles o cuantificables estableciendo indicadores energéticos.
- Coherentes con la política energética establecida por la empresa.

- Alcanzables y realistas.
- Aplicables a equipos, procesos, instalaciones o líneas de producción específicas.
- Aplicables al consumo energético de departamentos, a la formación o toma de conciencia.
- Establecidos a plazos definidos y revisados periódicamente.
- Capaces de aportar valor para la empresa, en términos de ahorros económicos y energéticos cuantificables.

Los objetivos, metas y planes de acción deben ser documentados y actualizados a intervalos definidos por la empresa.

Recomendaciones

Es importante tener en cuenta que una serie de objetivos relacionados con áreas claves de la empresa, se desprenden de manera lógica de la política energética.

Para que los objetivos y metas energéticas sean cumplidos, deben existir los recursos económicos, humanos y financieros necesarios.

Resultados

- Procedimiento para establecer los objetivos metas y planes de acción.
- Matriz de objetivos, metas energéticas y plan de acción.
- Registro para el seguimiento y control de los planes de acción.

7.5.3. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

Después de concluir la etapa de “Planear” del modelo de mejora continua PHVA, se sigue con la etapa de “Hacer”, esto es la implementación de los resultados de la planificación, y se ejecutan las actividades reflejadas en los planes de acción, logrando que la operación del SGEEn se integre a las actividades diaria de la empresa. Además, se debe asegurar que toda la información necesaria para la implementación esté documentada y sea divulgada a toda la empresa.

7.5.3.1. Competencia, formación y toma de conciencia

Objetivo del requisito

La Norma establece como requisitos que la “organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, relacionada con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas”. [11]

Actividades del requisito

Para asegurar la competencia del personal asociado a los usos significativos de energía se recomienda seguir los siguientes pasos.

1. Definir las competencias necesarias para cada cargo o posición asociada con usos significativos de energía.
2. Evaluar al personal que desempeña esos cargos contra las competencias establecidas y determinar sus necesidades de capacitación.
3. Desarrollar el plan de actividades para satisfacer las necesidades de capacitación detectadas.

Para el éxito del SGEEn, además de lograr el nivel de competencia requerido en el personal asociado a los usos significativos de energía, se necesita la participación consciente de todo el personal de la empresa, incluido el personal externo que trabaja para ella, para lo cual se requiere desarrollar un programa se

sensibilización y concientización que abarque, entre otros aspectos, información sobre [12]:

- La política energética de la empresa. Compromisos y prioridades.
- Beneficios de la mejora del desempeño energético.
- Objetivos, metas y planes de acción.
- Roles, responsabilidades y autoridades en la implementación y operación del SGEEn.
- Impacto de las actividades del personal sobre el uso y consumo de la energía. Su contribución directa al cumplimiento de los objetivos y las metas.
- Importancia de cumplir los requisitos y procedimientos del SGEEn.
- Progreso y resultados alcanzados con el SGEEn.
- Consecuencias de no seguir los procedimientos del SGEEn y su impacto negativo sobre la eficiencia energética, el uso y consumo de energía.

Recomendaciones

Es recomendable realizar una evaluación inicial del nivel de sensibilización y concientización existente en la empresa como punto de partida para elaborar el programa, así como establecer mecanismos de retroalimentación para evaluar el progreso, la efectividad de las acciones desarrolladas y efectuar los ajustes necesarios.

Es importante al planificar las acciones del programa de sensibilización tomar en consideración la importancia que para su éxito representa el hacer visible para todo el personal el compromiso y la prioridad que tiene el SGEEn para la Alta Dirección.

Resultados

- Procedimiento para la identificación de las necesidades de formación y adiestramiento.
- Matriz de entrenamiento.

- Registro de capacitación.
- Plan de capacitación y sensibilización energética.

7.5.3.2. Documentación

La implementación de un SGEEn implica cambios organizacionales y culturales, para lo cual es esencial una comunicación interna efectiva, que mantenga al personal informado, motivado y comprometido con la política energética y el cumplimiento de los objetivos y metas para lograr la mejora continua del desempeño energético de la empresa.

7.5.3.2.1. Requisitos de la documentación

Objetivo del requisito

Establecer los criterios para mantener documentada toda la información de las actividades y procesos relacionados con el SGEEn, en formato electrónico, papel o cualquier otro medio que permita una gestión y operación efectiva del desempeño energético.

Actividades del requisito

La empresa deberá generar una base documental o adaptarla a una base de otro sistema de gestión, esta base debe especificar la estructura o jerarquía de los documentos definidos para el SGEEn.

Los documentos necesarios para el SGEEn deben tomar en cuenta la necesidad de la información y los requisitos que exige la norma ISO 50001, el tipo y tamaño de la empresa, la complejidad de sus actividades y la competencia del personal.

[d]

Para la comunicación interna se pueden utilizar diversas vías y medios: charlas cortas, reuniones de los equipos de trabajo, proyección de videos, información en murales, posters, boletines internos, circuitos de radio o TV internos, protectores de pantallas en las PC, intranet, correo electrónico, etc.

La información a comunicar internamente debe tener como elementos centrales el progreso y los avances en la implementación del SGE_n, los cambios en el desempeño energético, los ahorros y beneficios alcanzados, así como destacar los logros y contribuciones de los diferentes departamentos y empleados.

Las comunicaciones internas deben llegar a todos los niveles y funciones de la organización, adecuando la información y la profundidad de esta a las diferentes audiencias.

Se debe establecer, tal como indica la Norma, un sistema de comunicación interna en el que la información fluya, no solo de arriba hacia abajo, sino en múltiples direcciones, que motive y estimule al personal a presentar propuestas y sugerencias a los niveles superiores y áreas colaterales para mejorar el desempeño energético y el propio SGE_n.

La organización debe decidir si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su SGE_n y el desempeño energético. Esta decisión debe documentarse e implementar un método para ello si decidiera hacerlo.

Recomendaciones

Es recomendable desarrollar los documentos en interacción con sus usuarios y utilizar formatos sencillos y medios adecuados.

Por su parte, los registros deben ser aquellos que establece como requerimiento la Norma y otros que la organización considere necesarios para demostrar lo realizado o el avance en la mejora del desempeño energético y del propio SGE_n.

Cada registro debe tener definido el responsable de llevarlo y mantenerlo.

Resultados

- Manual de Gestión de la Energía.

7.5.3.2.2. Control de Documentos

Objetivo del requisito

Asegurar el manejo apropiado y disponibilidad de los documentos requeridos por el SGEEn, mediante la definición de metodologías adecuadas para la elaboración, actualización, aprobación, distribución y tiempo de retención de los documentos internos y externos relativos a la gestión energética.

Actividades del requisito

Todos los procesos y actividades desarrolladas que tengan impacto en el desempeño energético deben ser documentados, por lo tanto, se debe identificar las necesidades de creación, modificación o actualización periódica de los documentos.

Para asegurar que la gestión de la energía sea implementada adecuadamente, se debe elaborar procedimientos de los documentos relacionados con los aspectos energéticos.

Una empresa tiene que definir, implementar y mantener procedimientos para:

1. Aprobar la idoneidad de los documentos antes de su emisión;
2. Revisar y actualizar los documentos periódicamente según se requiera;
3. Garantizar que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
4. Garantizar que están disponibles las versiones relevantes de los documentos pertinentes en los lugares de uso;
5. Garantizar que los documentos siguen siendo legibles e inmediatamente identificables;
6. Garantizar que los documentos de origen externo determinados por la organización como necesarios para la planificación y la ejecución del SGE han sido identificados y que se ha controlado su distribución;

7. Evitar el uso no intencionado de documentos obsoletos e identificar oportunamente los que deben conservarse para algún fin.

Recomendaciones:

Un buen portal de energía y sostenibilidad permitirá un control apropiado de la documentación. El representante de la dirección debe utilizar el portal de energía y sostenibilidad para garantizar que se implementan y mantienen los procedimientos definidos.

Resultados

- Procedimiento para el control de documentos del SGEN.
- Lista maestra de documentos del SGEN.
- Lista de registros y evidencias de control.

7.5.3.3. Control Operacional

Objetivo del requisito

El control operacional tiene como objetivo lograr que las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos que afectan significativamente al uso y al consumo de la energía sean operados y mantenidos para asegurar su funcionamiento y desempeño energético eficiente.

Actividades del requisito

La Norma establece como requisito que la empresa debe asegurar que las operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que son coherentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción, se efectúen bajo condiciones especificadas, mediante:

a) el establecimiento y fijación de criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético;

b) la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales;

c) la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de, la organización.

El establecimiento del control operacional comienza con la determinación de los criterios de operación y mantenimiento para asegurar el desempeño energético eficiente de los usos significativos de la energía (USEn).

Los criterios de control operacional incluyen estrategias de operación, prácticas de mantenimiento y valores de puntos de ajustes (set points) de parámetros claves que deciden la eficiencia de los USEn.

Los criterios de operación se implementan mediante los sistemas de instrumentación y control automático o a través normas de operación y requieren una adecuada competencia de los operadores.

La Norma no establece como requisito documentar las acciones de control operacional, quedando a la decisión de la empresa el realizarlo. Al respecto puede señalarse que resulta recomendable que queden documentados, bien como parte de la documentación del SGEN o incluidos en las normas de operación y procedimientos de mantenimiento de las instalaciones, procesos, sistemas y equipos relacionados con los USEn, los criterios de control operacional para asegurar su funcionamiento y desempeño energético eficiente.

Es muy importante que los criterios de control operacional sean comunicados a todo el personal asociado a los USEn, incluyendo a contratistas y proveedores, y que se contemple en los planes de capacitación las actividades necesarias para que sean comprendidos y aplicados consecuentemente por estos.

Recomendaciones

Cuando existe un sistema de gestión implementado en la empresa, siempre que sea posible, es recomendable adaptar a la documentación existente.

En algunos casos es recomendable elaborar planes de control, en los que se indique todas las actividades a ser supervisadas.

Cuando las actividades de operación y mantenimiento son realizadas por proveedores o subcontratistas, es recomendable utilizar mecanismos de evaluación de proveedores y subcontratistas.

Resultados

- Procedimientos para el control operacional de los usos significativos de la energía.
- Registros asociados a los procedimientos para el control operacional.
- Límites de operación de sistemas, procesos y/o equipos.
- Actividades de mantenimiento de sistemas, procesos y/o equipos.

7.5.3.4. Comunicación

Objetivo del requisito

La implementación de un SGEn implica cambios organizacionales y culturales, para lo cual es esencial una comunicación interna efectiva, que mantenga al personal informado, motivado y comprometido con la política energética y el cumplimiento de los objetivos y metas para lograr la mejora continua del desempeño energético de la empresa.

Actividades del requisito

Para la comunicación interna se pueden utilizar diversas vías y medios: charlas cortas, reuniones de los equipos de trabajo, proyección de videos, información en murales, posters, boletines internos, circuitos de radio o TV internos, protectores de pantallas en las PC, intranet, correo electrónico, etc.

La información a comunicar internamente debe tener como elementos centrales el progreso y los avances en la implementación del SGEn, los cambios en el desempeño energético, los

ahorros y beneficios alcanzados, así como destacar los logros y contribuciones de los diferentes departamentos y empleados.

Las comunicaciones internas deben llegar a todos los niveles y funciones de la empresa, adecuando la información y la profundidad de esta a las diferentes audiencias.

Se debe establecer, tal como indica la Norma, un sistema de comunicación interna en el que la información fluya, no solo de arriba hacia abajo, sino en múltiples direcciones, que motive y estimule al personal a presentar propuestas y sugerencias a los niveles superiores y áreas colaterales para mejorar el desempeño energético y el propio SGEN.

La empresa debe decidir si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su SGEN y el desempeño energético. Esta decisión debe documentarse e implementar un método para ello si decidiera hacerlo.

La información a comunicar externamente podrá incluir: la política energética, los objetivos y metas energéticas, los proyectos de mejora realizados y en ejecución, las mejoras del desempeño energético, la reducción en el consumo de energía y en el impacto ambiental, etc.

En el caso que se decida la comunicación externa, se pueden emplear para ello los siguientes métodos (12):

- Sitios Web.
- Reportes de prensa.
- Correo electrónico.
- Boletines periódicos (impresos o electrónicos).
- Informes anuales.
- Reuniones en la comunidad.
- Excursiones y puertas abiertas en las instalaciones.
- Programas de radio y televisión.

Es importante definir la audiencia a que irá dirigida la información, para adaptar el medio y el contenido a comunicar en función de los objetivos a lograr.

El plan para documentar las comunicaciones externas debe definir:

- La audiencia objetivo.
- Los objetivos de la comunicación.
- El contenido de la comunicación.
- El responsable de la comunicación.
- Los medios de comunicación.
- La frecuencia de comunicación.

Recomendaciones

Establecer canales de comunicación adecuados, que permitan el flujo de información en sentido ascendente como descendente.

Fortalecer los canales ya existentes para la comunicación interna, como: boletines internos, carteleras, sitios webs, etc.

Resultados

- Plan de comunicaciones internas.
- Plan de comunicaciones externas (de ser el caso).
- Registros de comunicaciones internas y externas.

7.5.3.5. Diseño

Objetivo del requisito

La norma establece que la empresa debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño o la adquisición de proyectos para instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.

Actividades del requisito

Debe tomarse en consideración que la búsqueda de oportunidades de mejora del desempeño energético debe iniciarse desde que se maneja la idea conceptual de un proyecto, ya que ese es el momento en que se pueden conseguir los mayores impactos y la mayor relación beneficio/costo.

Por otra parte, no olvidar que para que se obtenga el resultado esperado de un equipo o sistema eficiente, se requiere que éste sea instalado correctamente y que el personal que lo operará se capacite debidamente.

Es importante interpretar adecuadamente la Norma, cuando establece “considerar” en el diseño las oportunidades de mejora del desempeño energético. Esto no significa utilizar en todos los diseños los equipos de la más alta eficiencia. En todos los casos resulta necesario realizar una evaluación para decidir cuáles son las mejores alternativas, tomando en consideración criterios técnicos, económicos, ambientales u otros que resulten pertinentes en el caso en cuestión.

Los resultados de la actividad de diseño deben registrarse, dejando evidencia de las consideraciones para la mejora del desempeño energético incorporadas en los diseños.

Recomendaciones

Cuando se realiza la selección de los equipos también se define el factor de carga el mismo que tiene un impacto directo en la eficiencia energética, por lo que es importante la selección adecuada de los equipos.

El diseño y cuestionamiento de los sistemas de generación deben ser realizados como último paso, para garantizar que el diseño y tamaño son los adecuados.

La falta de una puesta en servicio apropiada puede causar una operación ineficiente de los equipos y/o sistemas a pesar de que el diseño sea el correcto.

Para realizar un mejor diseño es aconsejable informar a los proveedores sobre el SGE que tienen la empresa y consultarles cómo pueden ayudar a la mejora del desempeño energético.

Resultados

- Procedimiento para el desarrollo y control de diseños.
- Criterios de selección de equipos energéticos.
- Registros de operaciones y datos.
- Metodología de revisión de proyectos.

7.5.3.6. Adquisición de servicios energéticos, productos, equipos y energía

Objetivo del requisito

La norma ISO 50001 establece que la organización debe definir las especificaciones de adquisición de energía, las que pueden incluir aspectos relacionados con la calidad de la energía eléctrica, características técnicas de los combustibles, disponibilidad, plazos y formas de entrega, costos, impacto ambiental y fuentes de energía renovables.

Actividades del requisito

Los criterios a considerar para la adquisición de productos, equipos y servicios pueden ser de carácter técnico, económico, ambiental u otro que resulte pertinente. Como criterio de carácter económico es recomendable utilizar el costo del ciclo de vida, el que considera todos los costos asociados al equipo o sistema en cuestión, desde su compra, instalación, operación, mantenimiento, hasta su disposición final cuando haya cumplido su ciclo de operación. Este método pone en evidencia como en muchos equipos energéticos, la componente fundamental en los costos del ciclo de vida corresponde a la energía. Tal es el caso, por ejemplo, de instalaciones de aire comprimido, en los que el costo de la energía puede representar cerca del 75 % del costo total del ciclo de vida. [13]

Las certificaciones de eficiencia energética o cualidad ambiental, asociadas a los sellos y etiquetas, pueden también formar parte de los criterios a emplear.

Es importante que el personal del departamento de compras tenga conocimiento de los usos significativos de energía, de los objetivos, metas energéticas y planes de acción, así como del control operacional y prácticas de mantenimiento relacionadas con el desempeño de los principales sistemas energéticos.

En cuanto a documentación, la Norma establece como requisito documentar las especificaciones de adquisición de energía, quedando a la decisión de la organización establecer registros de los criterios para la adquisición de productos, equipos y servicios, así como de los informes al respecto a los proveedores.

Recomendaciones

Al comprar equipos que consumen energía se recomienda elaborar políticas de compra para todos los equipos relacionados con los usuarios significativos de energía.

Hay que tener en cuenta que algunas tecnologías más eficientes solo sirven para aplicaciones determinadas.

Es importante analizar los requisitos energéticos de forma regular para garantizar que las adquisiciones de servicios, productos y equipos son energéticamente eficientes.

Todos los criterios de adquisiciones relacionadas con la eficiencia energética deben ser documentados.

Resultados

- Procedimiento para la adquisición de servicios, energéticos, productos, equipos y energía.
- Criterios de evaluación a proveedores.
- Registros de notificación a los proveedores acerca de los criterios de evaluación.
- Especificaciones de servicios, productos, equipos.
- Especificaciones para la adquisición para el suministro de energía.

- Evaluación del ciclo de vida.

7.5.4. ETAPA DE VERIFICACIÓN

La Verificación, tercera etapa del ciclo de mejora continua PHVA, tiene como objetivos asegurar que se cumplan los requerimientos del SGEn en consonancia con la política energética, que las acciones se desarrollan acorde al plan aprobado y que se alcancen los objetivos y metas de mejora del desempeño energético programadas.

Para ello se monitorea y analiza el comportamiento de las características clave que determinan el desempeño energético de la organización y se implementan las acciones que correspondan para corregir desviaciones asociadas al incumplimiento de requerimientos del SGEn o de metas específicas, así como para evitar su futura ocurrencia.

7.5.4.1. Monitoreo, medición y análisis

Objetivo del requisito

Definir los lineamientos para hacer el monitoreo, medición y análisis periódico de los procesos claves que puedan tener un impacto significativo en el uso de la energía de la empresa, y que faciliten la toma de decisiones sobre bases objetivas.

Actividades del requisito

La Norma establece que la organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados.

Las características clave incluyen: [11]

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los Indicadores de desempeño energético (IDEns);

- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

La norma ISO 50001 establece que debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de monitoreo y medición.

En la etapa de Planificación, como parte de los planes de acción, ya debieron ser declarados los métodos mediante los cuales se verificará la mejora del desempeño energético y los resultados de las acciones, lo que constituye la base para la elaboración del plan de mediciones.

El plan de medición variará de acuerdo al tamaño y complejidad de la organización y de sus sistemas y equipos de monitoreo y medición, pero en cualquier caso debe incluir:

Las especificaciones de los sistemas, procesos y equipos a ser monitoreados,

- La frecuencia de la medición y recolección de los datos,
- El método de medición,
- La descripción del proceso de análisis de los datos,
- Los requerimientos de calibración, y
- El responsable de la medición.

Las fuentes de datos incluyen los registros de producción, los equipos de medición e informaciones de fuentes externas, tales como los datos climatológicos de estaciones meteorológicas.

Los equipos de medición comprenden desde sencillos instrumentos portátiles, hasta los medidores en línea y sistemas de adquisición de datos en tiempo real.

Algunas mediciones se pueden tomar directamente de los equipos de medición, mientras que otras deben ser calculadas.

En todos los casos es importante garantizar la confiabilidad, precisión y repetitividad de los datos, para lo cual deben utilizarse técnicas de filtrado de datos

para descartar los datos que no reflejan un comportamiento normal, y que son principalmente producto de errores en las mediciones o de condiciones anómalas de operación, y por otra parte, garantizar la adecuada calibración de los instrumentos de medición.

El análisis de los datos obtenidos del monitoreo y medición posibilita identificar la ocurrencia de desviaciones en las características clave que determinan el desempeño energético. Para ello se pueden utilizar diversas herramientas, tales como gráficos de control, diagramas de dispersión y correlación, gráficos de tendencia, CUSUM y CUSUM tabular, estratificación, etc.

Como elemento fundamental para el análisis de los datos la organización debe determinar los criterios o niveles de variación para considerar las desviaciones como significativas, y así poder establecer si resulta necesario o no la realización de acciones.

Los métodos y criterios para determinar las desviaciones significativas pueden incluir:

- Valores fuera de los límites en un gráfico de control
- Pautas de tendencia anómalas en un gráfico de control
- Rango de variación porcentual en el valor de un IDEn
- Nivel de variación entre el desempeño real y el esperado
- Incumplimiento de un objetivo o meta
- Incumplimiento de un nivel de eficiencia establecido

En cuanto a la documentación para este apartado, la Norma establece como requisito implementar registros de los resultados del seguimiento y medición de las características claves, así como de las calibraciones y otras formas de establecer la exactitud y repetitividad de las mediciones. Aunque queda a la decisión de la organización, resulta recomendable incluir como parte de la documentación necesaria el plan de medición.

Recomendaciones

Para la identificación de los parámetros claves hay que tener en cuenta que son factibles económicamente y tecnológicamente.

Como se ha señalado en los requisitos anteriores, hay que evaluar la posibilidad de integrar a los sistemas de gestión existentes en la empresa.

Cuando se realiza el seguimiento con más frecuencia se puede identificar más rápidamente los problemas asociados a la mejora del desempeño energético.

Resultados

- Procedimiento para el seguimiento, medición y análisis del SGEN.
- Procedimiento para la calibración de equipos.
- Lista de parámetros claves.
- Lista de necesidades de medición.
- Plan de medición.
- Resultados de seguimiento y medición.
- Registros de calibración.
- Fichas de operación de equipos.
- Fichas de mantenimiento de equipos.
- Criterios de desviaciones significativas.

7.5.4.2. Evaluación de los requisitos legales y otros requisitos

Objetivo del requisito

Describir el proceso para la evaluación del grado de cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.

Actividades del requisito

Con el propósito de garantizar que se cumplan los requisitos legales y de otros requisitos relacionados con el uso y consumo de energía, la empresa debe planificar y realizar a intervalos planificados evaluaciones de su cumplimiento.

Estas evaluaciones periódicas permiten identificar problemas reales o potenciales acerca del cumplimiento de los requisitos aplicables para implementar las acciones correctivas o preventivas que correspondan.

Se debe preparar listas de chequeo para estas evaluaciones, en la que se incluyan todos los requisitos legales y de otro tipo que debe cumplir la empresa, indicando en cada caso los aspectos a revisar para evaluar si se cumple el requisito en cuestión.

La Norma establece que deben mantenerse registros de los resultados de las evaluaciones del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con el uso y consumo de la energía.

Recomendaciones

Cuando se realiza la evaluación y exista la posibilidad de incumplimiento de la legislación debido a cambios en las actividades, procesos, aparición de nueva legislación, suscripción de otros requisitos u otros factores, se recomienda realizar una nueva evaluación en otro momento.

Resultados

- Procedimiento para la evaluación de los requisitos legales y otros requisitos.
- Registros de la evaluación de los requisitos legales.
- Registros de la evaluación de otros requisitos.

7.5.4.3. Auditoría Interna del SGEN

Objetivo del requisito

Definir los criterios para la planificación y realización de las auditorías internas, verificando y evaluando objetivamente el cumplimiento de los requisitos del SGEN, la eficacia y el desempeño energético de acuerdo a lo diseñado.

Actividades del requisito

Las auditorías internas del SGEEn se basan en el concepto genérico de auditoría, en el sentido de que auditar no es más que realizar una comparación entre unas condiciones actuales y unas esperadas y determinar si existe conformidad o concordancia entre ellas, expresada mediante los hallazgos de la auditoría.

Un hallazgo de una auditoría es, por tanto, el resultado de la comparación entre una evidencia y un criterio, y puede ser positivo (conformidad), en el caso en que el criterio y la evidencia coinciden, o negativo (no conformidad), en el caso en que estos no coinciden.

Por tanto, una auditoría siempre producirá hallazgos, aun en el caso que exista total conformidad con los criterios pertinentes.

La auditoría interna del SGEEn es un elemento fundamental para evaluar si este cumple con los requerimientos establecidos, si es efectiva su implementación y operación, si logra cumplir los objetivos y metas que resultan en una mejora del desempeño energético de la empresa.

De modo, que la auditoría interna evalúa, tanto el desempeño energético, como la implementación y efectividad del propio SGEEn.

En cuanto al desempeño energético, la auditoría interna persigue:

- Evaluar el desempeño energético actual
- Evaluar la línea(s) base y los IDEns actuales
- Evaluar el cumplimiento de los objetivos y las metas energéticas
- Revisar los planes de acción y los métodos de verificación de la mejora del desempeño energético
- Determinar la efectividad de los controles de operación y mantenimiento
- Revisar las consideraciones en los procesos de diseño y compra
- Revisar el desempeño energético actual contra el esperado

Con relación a la implementación y efectividad del SGEN, la auditoría interna se realiza para:

- Determinar si el SGEN se implementa y mantiene adecuadamente
- Evaluar si el SGEN satisface las necesidades de la empresa
- Identificar no conformidades con respecto a la implementación del SGEN y aplicar
- Las acciones correctivas pertinentes
- Identificar áreas potenciales para la mejora continua del SGEN

La Norma establece que debe desarrollarse un plan y un cronograma de auditorías, considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas.

El plan de una auditoría interna incluye:

- Objetivos de la auditoría
- El alcance de la auditoría (procesos y áreas que se auditarán)
- Criterios de la auditoría (requerimientos que serán auditados)
- Fecha y periodo de ejecución de la auditoría
- Miembros del equipo de auditoría y sus respectivas responsabilidades (que aseguren objetividad e imparcialidad)
- Relación de documentos del SGEN relevantes para la auditoría

Las auditorías internas del SGEN pueden ser realizadas por personal propio de la empresa o por personas externas seleccionadas por la organización, que trabajen en su nombre.

Recomendaciones

Es recomendable que la empresa cuente con un equipo propio para la realización de las auditorías internas del SGEN. Este equipo se puede conformar por empleados, que tienen otras funciones y responsabilidades, los que deben recibir capacitación sobre sistemas de gestión, técnicas y herramientas de auditoría y sistemas energéticos.

En el caso que el equipo de auditoría sea interno, los miembros del mismo no podrán auditar áreas en que tengan responsabilidades, de modo de garantizar la objetividad e imparcialidad de la auditoría.

Puede ser conveniente que los aspectos relacionados con el desempeño energético, de contenido más técnico, sean auditados por un grupo diferente al que audite los elementos relacionados con la implementación y efectividad del SGEEn. En cualquier caso, las personas que conducen la auditoria deben ser competentes y estar en una posición que les permita realizarlas imparcial y objetivamente.

En cuanto a la documentación para este apartado, la Norma establece como requisito que deben mantenerse registros de los resultados de las auditorías e informar de ellos a la Alta Dirección. Aunque no es un requisito de la Norma es recomendable incluir el plan y cronograma de las auditorías internas en la documentación del SGEEn.

Resultados

- Procedimiento para auditorías internas del SGEEn.
- Programa Anual de auditorías
- Plan de Auditorías
- Requisitos de formación del Auditor
- Registro de no conformidades
- Registro de informes de auditorías

7.5.4.4. No conformidades, acciones inmediatas, correctivas y preventivas

Objetivo del requisito

La mejora continua del desempeño energético requiere la identificación y tratamiento de las no conformidades, tanto reales, situaciones en las que no se cumple un requisito, como potenciales, situaciones en las que si no se toman acciones una no conformidad podrá ocurrir en el futuro.

Por esta razón se deben definir las actividades a realizar para la identificación, tratamiento y solución de las no conformidades, llevar a cabo las acciones inmediatas enfocadas a la reducción de cualquier impacto producido sobre el desempeño energético, y poner en marcha las acciones correctivas y preventivas que permitan eliminar las causas de no conformidades reales y potenciales que puedan afectar al SGE.

Actividades del requisito

Una no conformidad generalmente significa que la organización no está haciendo lo que dijo que haría, o que lo que hace no funciona, o que no se cumple algún requerimiento, o que no se alcanza la mejora del desempeño energético prevista.

Las fuentes de información para la identificación de las no conformidades reales pueden ser:

- Monitoreo y medición.
- Revisión energética.
- Evaluación de cumplimiento de requisitos legales.
- Evaluación de cumplimiento de otros requisitos.
- Auditoría interna.
- Auditoría externa.
- Revisión por la Dirección.

Mientras que las no conformidades potenciales pueden provenir de:

- Sugerencias de empleados.
- Revisión por la Dirección.
- Análisis de los datos.

Cuando se detecta una no conformidad, lo primero es realizar una acción inmediata para resolver la situación, lo que se denomina corrección.

El paso siguiente sería determinar la magnitud y el impacto real o potencial de la no conformidad, para decidir si se justifica tomar acciones para evitar su

recurrencia (acción correctiva) o prevenir que ocurra en el futuro (acción preventiva).

En caso positivo, la no conformidad se incorpora al sistema de tratamiento de las no conformidades establecido por la organización y se procede al análisis de sus causas y a la determinación e implementación de las acciones que correspondan para eliminar las causas de la no conformidad real o potencial.

En cada caso es necesario desarrollar el seguimiento para establecer la eficacia de las acciones correctivas o preventivas tomadas y determinar si como resultado de la acción se requiere realizar algún cambio en el SGEN.

Resulta una buena práctica que, al detectar una no conformidad, se analice la posible ocurrencia de ésta en otras instalaciones, áreas o procesos de la organización en los que pudiera ser necesario implementar las mismas acciones correctivas o preventivas.

Como formato para documentar el tratamiento de las no conformidades y el registro de las acciones correctivas y preventivas se puede utilizar o emplear como referencia el propuesto en la Guía para la ISO 50001 del Departamento de Energía de Estados Unidos. [12]

Recomendaciones

Las no conformidades deben ser tratadas evitando que el problema o desviación crezca, procurando tomar las acciones adecuadas.

Es muy importante no olvidar modificar los procedimientos que hayan sido afectados por las acciones correctivas y preventivas.

Es conveniente dar el tiempo adecuado para el cierre de una acción correctiva, evitando precipitarse, ya que esto puede originar la repetición de la no conformidad.

Cuando se ha detectado desviaciones en el sistema de gestión energética, no es conveniente buscar culpables sobre las causas de la no conformidad, esto permitirá una mejor definición de la misma.

Hay que tener claro que las no conformidades no solo se originan por el incumplimiento de algún requisito, sino también por la ineficacia para cumplir los requisitos a pesar de seguir lo indicado en la documentación.

Es vital realizar un análisis minucioso y adecuado en el proceso causa raíz, que permita eliminar las causas que originan las no conformidades.

Resultados

- Procedimiento de control de no conformidades, acciones inmediatas, correctivas y preventivas.
- Hallazgos de la auditoría interna en el sistema de acciones correctivas.
- Solicitud de acciones correctivas y preventivas del SGEN.
- Registro de acciones correctivas.
- Registro de acciones preventivas.
- Registro de eficacia de las acciones correctivas y preventivas.

7.5.4.5. Control de Registros

Objetivo del requisito

Establecer y definir los controles necesarios para identificar, conservar y eliminar los registros que demuestren la conformidad de los requisitos del SGEN y los

Actividades del requisito

Los registros son una parte fundamental del SGEN, ya que en estos se expone la información sobre la gestión energética, el grado de cumplimiento de la política, objetivos y metas energéticas, así como también permiten identificar las desviaciones en la gestión y tomar acciones que permitan corregir el problema.

Como primer paso se debe decidir cuáles son los registros del SGEN que se van a generar. Algunos registros relevantes son:

- Registros de formación del personal.
- Registros de resultados de las auditorías internas del sistema.
- Registros de los resultados de la planificación energética.
- Registros de los resultados de la revisión del sistema.
- Registros de los resultados del control de procesos.
- Registros de acciones correctivas y preventivas.
- Registros del sistema que prueban el cumplimiento de los procedimientos que forman parte de la documentación del sistema.

El adecuado control de registros, permitirá la identificación adecuada con el proyecto, actividad o servicio para facilitar su consulta.

Asimismo, permitirá garantizar su seguridad de modo que toda la información se conserve íntegramente, sea de fácil recuperación y con un tiempo de retención establecido y reseñado.

Todos los registros deben detallar el personal que los ha elaborado o revisado.

Cada registro deberá ser legible, exponiendo de forma clara los resultados alcanzados por el SGEN. Las condiciones para la identificación, conservación, y eliminación de registros deben estar establecidas y documentadas.

Recomendaciones

Es aconsejable guardar la mayor parte de los registros durante un período de tres años, esto permitirá disponer de los anteriores especialmente durante la realización de las auditorías energéticas.

Es favorable utilizar los registros como apoyo en la toma de decisiones.

Resultados

- Procedimiento para identificar, conservar y eliminar registros del SGEN.

7.5.5. ETAPA DE REVISIÓN

La etapa final para la implementación de un SGEN es la etapa de revisión de la propia gestión. Al ser un sistema dinámico que busca mejorar continuamente el desempeño energético de las actividades y procesos, tiene la necesidad de establecer revisiones periódicas de la política, los objetivos energéticos y de los resultados obtenidos durante su implementación, que permitan si es preciso introducir cambios en las prácticas de la gestión, para garantizar la eficacia continua de este sistema de gestión.

7.5.5.1. Revisión por la Dirección

Objetivo del requisito

Definir los mecanismos para llevar a cabo la revisión del SGEN por parte de la dirección, de modo que permita controlar y verificar la adecuación y eficacia del mismo, y el grado de cumplimiento de la política y objetivos energéticos previstos, asegurando así conseguir una mejora continua del sistema.

Actividades del requisito

La revisión por la Dirección corresponde a la etapa de “Actuar” del ciclo de mejora PHVA y comprende el proceso de revisar, evaluar y tomar las acciones apropiadas para asegurar la conveniencia, adecuación y efectividad del SGEN y la mejora continua del desempeño energético de la organización.

La revisión por la Dirección se realiza a intervalos planificados, quedando a la decisión de la organización establecer la frecuencia. La implementación de acciones y proyectos de mejora, u otros cambios en el contexto o el desempeño energético de la organización, pueden demandar revisiones adicionales a las programadas.

En algunos casos se realizan revisiones del SGEN por la Dirección como parte de los balances anuales del trabajo de la organización, las que sirven para evaluar lo realizado y alcanzado en el año en cuestión en el uso, consumo y eficiencia

energética. En cualquier caso, se deberá realizar una revisión por la Dirección como parte de cada ciclo de mejora del SGEEn.

Aunque la norma no lo establece como requisito, es recomendable elaborar e incluir el plan de revisiones por la Dirección dentro de la documentación del SGEEn.

Los medios para realizar la revisión por la Dirección pueden ser diversos, y deberán establecerse por la organización en función de sus necesidades y posibilidades. Estos medios pueden basarse en sesiones de trabajo personales o pueden realizarse a través de teleconferencias, correo electrónico u otras formas de interacción entre los miembros de la Dirección.

La revisión no tiene que realizarse de forma completa de una vez, sino que puede resultar de una serie de revisiones parciales ejecutadas en un periodo dado.

Las decisiones tomadas durante las revisiones por la Dirección conducen a acciones para asegurar la mejora continua del desempeño energético y del propio SGEEn. Para cada decisión deben definirse las acciones a desarrollar y el responsable y plazo para su ejecución.

Estas decisiones y acciones correspondientes estarán relacionadas con:

- Cambios en el desempeño energético de la organización;
- Cambios en la política energética;
- Cambios en los IDEnS;
- Cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGEEn;
- Cambios en la asignación de recursos.

La Norma establece que deben mantenerse registros de las revisiones por la Dirección. En estos registros, independientemente del formato que se utilice, deben reflejarse las personas o funcionarios que participaron, los tópicos que se cubrieron y las decisiones y acciones que se aprobaron realizar, así como las tareas y responsabilidades que fueron asignadas para su ejecución.

Estas decisiones y las acciones relacionadas constituyen la base para el comienzo de un nuevo ciclo de mejora Planear-Hacer-Verificar-Actuar.

Recomendaciones

Es conveniente tener claro que cuando se planifican o implementan cambios que afecta al SGEEn, sea necesario realizar revisiones con más frecuencia.

Es muy beneficioso tomar en cuenta las sugerencias y recomendaciones del personal, para poder involucrarles con el SGEEn.

Sería mejor que el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas sean evaluados junto con el personal que ha participado más directamente con su consecución, así pueden desprenderse recomendaciones y conclusiones que aporten de una manera más eficaz a la mejora continua.

Resultados

- Procedimiento de revisión por la dirección.
- Registro de las revisiones realizadas.
- Informe o acta de la revisión por la dirección.

7.6 FORMACION DE EQUIPO DE GESTION DE LA ENERGIA

Metodología para formar un equipo de gestión de la energía

El equipo de gestión en la industria manufacturera debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en todas las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes. Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calculará el número de expertos necesarios. Además, para la definición de los expertos se establecen un grupo de criterios de selección en función de las características que deben poseer los mismos, siendo estos: Conocimiento del tema a tratar, capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.

Paso n°1: Designar un representante de la dirección.

Para la creación de equipo de gestión de la energía se debe asignar un representante del mismo que demuestre los resultados que se están obteniendo, a la alta dirección, una de las alternativas más comunes que se tienen en las

diferentes industrias es el jefe de mantenimiento, de acuerdo a sus estudios, experiencias y conocimientos sobre máquinas y equipos podría ser el principal gestor energético para la implantación del sistema de gestión de energía, además de conocer cada uno de los procesos de la organización, se deberán planificar acciones para que sus actividades rutinarias no se interpongan en sus nuevas actividades.

Paso n°2: Definir la estructura orgánica del equipo de gestión de la energía.



La recomendación para el seguimiento de la estructura Organizativa y conformación del equipo de gestión para la gran empresa : es que se incluyan dos jefaturas al equipo o se involucre dos departamentos de la organización, logrando la conformación del equipo de gestión de energía por 5 jefaturas , ya que las funciones y las obligaciones aumentan debido al valor del monto de producción y/o de exportación , donde se añaden el jefe de finanzas quienes serán el encargado de establecer objetivos y exigencias de acuerdo al control de los recursos que este departamento entregue al equipo para disminuir el costo de la energía producidos por sus operaciones, y el departamento de administración ejerce la administración necesaria que proporcione la organización para la búsqueda de la implantación del sistema y todo lo que lo rodee, así mismo administrara la documentación necesaria de todos los procesos y avances del equipo en la implantación del sistema de gestión de la energía.

Paso n°3: definir el perfil de los miembros del equipo de gestión de la energía

Fortalezas que permite un equipo de gestión de energía

- Ofrece diferentes puntos de vista sobre temas de interés.
- Distribuye la carga de trabajo
- Facilita la implementación.
- Apoya la toma de decisiones.
- Promueve una mayor aceptación.
- Mejora las perspectivas para mantener el sistema de gestión de la energía.

Paso n°4: definir las funciones y responsabilidades de cada miembro del equipo.

Funciones Generales del Equipo de Gestión de la Energía

- Identificar áreas de oportunidad de mejora.
- Prestar consultoría técnica al representante de la alta dirección.
- Velar y apoyar el desarrollo adecuado del proceso de mejora continua.
- Comunicar y motivar al interior de su Dirección la implantación del Sistema de gestión de la energía, así como difundir la política y objetivos definidos.
- Informar al representante de la Alta Dirección sobre el funcionamiento del Sistema de gestión de la energía de la unidad a su cargo
- Revisar en intervalos definidos el Sistema de Gestión de la Energía.
- Fomentar la participación y motivar a los integrantes del equipo de mejora a cumplir con sus compromisos del plan.
- Hacer propuestas de mejora en el Sistema de Gestión de la Energía
- Definir las acciones que resuelvan las no conformidades de las auditorías.
- Elaborar bitácoras o minutas de las sesiones.
- Capacitar al personal de su área en ISO 50001.
- Participar en la sensibilización del personal a su cargo.
- Velar por el cumplimiento de los aspectos estratégicos del SGE.

Paso n°5: Consolidación del equipo de gestión de la energía

Articular, organizar el trabajo de varias personas en la Industria Manufacturera para formar un verdadero equipo requiere pasar por varias fases. Si estás armando un equipo de trabajo, debes cumplir con las siguientes etapas para que el equipo consiga los mejores resultados.

Propuesta de renovación para los miembros de un equipo de trabajo

Los recursos humanos juegan un papel muy importante dentro de los diferentes sectores de la manufactura, para el logro de objetivos, ya que son el factor más fundamental en el desarrollo de las actividades, con el transcurrir del tiempo siempre es recomendable una renovación periódica y ordenada o posibles causantes de cambio de los miembros de un equipo de trabajo, para mantenerse en el éxito laboral.

Paso n°6: Aprobación del equipo de gestión por la alta dirección

Se presenta ante la alta dirección el grupo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección, para su aprobación. Una vez aprobado este equipo comenzará a trabajar en las demás partes que conforman el SGE.

7.7 LISTA DE VERIFICACION PARA LA NORMA ISO 50001

Esta lista de verificación para la norma ISO 50001 guía el establecimiento de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) para mejorar el rendimiento, cubriendo contexto, liderazgo, planificación, operación y mejora continua. Evalúa requisitos críticos como la política energética, auditorías internas y la revisión por la dirección.

ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES	EVIDENCIA
4.1 REQUISITOS GENERALES SGE				
¿La organización ha establecido, documentado, implementado y mejorado un SGE de acuerdo a la norma ISO 50001?				
¿La organización ha definido y documentado el alcance y los límites de su SGE?				
¿Existe suficiente evidencia para concluir que el sistema está completamente implementado y que se hace seguimiento a su eficiencia? (Verificar por lo menos un periodo de tres meses de evidencia objetiva)				
4.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCION				
Alta dirección				
¿La alta dirección ha demostrado su compromiso en apoyar el SGE y mejorar continuamente su eficacia cumpliendo con sus responsabilidades?				
Define, implementa y mantiene una política energética				
Nombra a un representante de la dirección y aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía				
Proporciona los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE				
Identifica el alcance y los límites que se abordaran en el SGE				

Comunica a los miembros de la organización la importancia de la gestión de la energía				
Se asegura de que los IDE (Indicadores de Desempeño Energético) son adecuados para la organización				
Considera la gestión energética en la planificación a largo plazo				
Se asegura que los resultados se miden y se informan en intervalos determinados				
Realiza revisiones periódicas al sistema de gestión				
Representante de la Dirección				
La alta dirección ha designado a un representante de la dirección con las habilidades y competencias adecuadas para asegurar que el SGE se establece, se implementa, mantiene y mejora continuamente de acuerdo a los requisitos de la ISO				
El representante de la dirección informa sobre el desempeño energético y el desempeño del SGE a la alta dirección				
El representante asegura que la planificación de las actividades de gestión de la energía es diseñada para apoyar la política energética de la organización				
Define y comunica responsabilidades y autoridades para facilitar la gestión eficiente de la energía				
Determina los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGE son eficaces				
Promueve la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización				
4.3 POLITICA ENERGETICA				
¿La política energética es apropiada a la naturaleza, escala, uso y consumo de la energía de la organización?				
¿Incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de la información, de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos, metas y para cumplir con los requisitos legales y otros requisitos suscritos por la organización relacionados con sus usos y consumos de energía?				

¿Esta política proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas?				
¿Esta política apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para la mejora del desempeño energético?				
¿Existe una práctica o procedimientos para comunicar está a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella?				
¿La política energética es revisada periódicamente? ¿Se actualiza cuando es necesario?				
4.4 PLANIFICACION ENERGETICA				
Generalidades				
¿Se establece y documenta un proceso de planificación energética?				
¿La planificación es coherente con la política energética y conduce a las actividades de mejora continua del desempeño energético?				
¿Esta planificación energética incluye una revisión de las actividades de la organización que pueden afectar el desempeño energético?				
Requisitos legales y otros requisitos				
¿Se identifica, implementa y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus usos, consumo de energía y su eficiencia energética?				
¿Se determina como se aplican estos requisitos a sus usos, consumos de energía y eficiencia energética?				
¿Se tienen en cuenta estos con el establecimiento, implementación y mantenimiento de su SGE?				
¿Los requisitos legales y otros requisitos son revisados periódicamente?				
Revisión energética				
¿Se realiza, registra y mantiene una revisión (Caracterización) energética?				
¿Se establece y documenta la metodología y los criterios utilizados para realizar la revisión (Caracterización) energética?				
¿Se registra y analiza el uso y consumo de energía basado en la medición y otros datos?				

¿Se identifican las fuentes actuales de energía?				
¿Se evalúa el uso y el consumo de energía pasado y presente?				
¿Se identifican las áreas de uso y consumo significativo de energía?				
¿Se identifican las instalaciones, equipos, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de la organización que afectan de manera significativa el uso y consumo de energía?				
¿Se identifican otras variables pertinentes que afectan los usos significativos de energía?				
¿Se determina el desempeño actual con respecto a la energía de las instalaciones, equipos, sistemas y procesos relacionados con los usos significativos de energía identificados?				
¿Se estima el uso y consumo futuro de energía?				
¿Se identifican, priorizan y registran oportunidades para la mejora del desempeño energético?				
¿Se actualizan a intervalos definidos la información y los análisis de la revisión energética y en respuesta a cambios importantes en las instalaciones, equipos, sistemas o procesos?				
Línea base energética				
¿Se establece una o varias línea(s) de base energética con la información de la revisión energética inicial considerando un periodo para la recolección de datos adecuados al uso y el consumo de energía de la organización?				
¿Se miden y registran los cambios en el desempeño energético en relación a la(s) línea(s) base energética?				
¿Se realizan ajustes a la(s) línea(s) base, cuando los IDE ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización, cuando hay cambios importantes en el proceso, o en los patrones de operación, o en los sistemas de energía, o de acuerdo a un método predeterminado?				
¿Se mantienen y se registran la(s) línea(s) base energética?				
Indicadores de desempeño energético				

¿Se identifican los IDEn apropiados para el seguimiento y la medición del desempeño energético?				
¿Se establece, registra y revisa con regularidad la metodología para determinar y actualizar los IDEn?				
¿Los IDEn se revisan y comparan con la línea base energética de forma apropiada?				
Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción				
¿Se han establecido, implementado y mantenido objetivos y metas de energía documentados a los niveles, funciones pertinentes, procesos o instalaciones de la organización?				
¿Se establecen plazos para el logro de los objetivos y metas?				
¿Los objetivos y metas son coherentes con la política energética?				
¿Las metas son coherentes con los objetivos?				
¿Se tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora de desempeño energético para el establecimiento y revisión de los objetivos y metas?				
¿Se considera el estado financiero, operativo, condiciones comerciales, las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas para el establecimiento de objetivos y metas energéticas?				
¿Se establecen, implementan y mantienen planes de acción para el logro de sus objetivos y metas? ¿ Estos planes de acción incluyen : - La designación de la responsabilidad - Los medios y plazos previstos para lograr las metas individuales - Una declaración del método por el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético - Una declaración del método para verificar los resultados ?				
¿Los planes de acción son documentos y actualizados periódicamente?				
4.5 IMPLEMENTACION Y OPERACIÓN				
General				

¿Se utilizan los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y las operaciones?				
Competencia, formación y toma de conciencia				
¿Se han identificado que personas (las cuales realicen tareas para la organización o en su nombre) están relacionadas con los usos significativos de la energía?				
¿En este personal competente (tomado como base su educación formación o experiencia adecuadas)? ¿Se mantienen los registros asociados?				
¿Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos significativos de energía y con la operación del SGE?				
¿Se ha impartido la formación o se ha emprendido las acciones necesarias para satisfacer las necesidades identificadas? ¿Se mantienen los registros asociados?				
¿ La organización se ha asegurado de que las personas que trabajan para o en su nombre son conscientes de: - La importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE - Sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGE - Los beneficios de la mejora del desempeño energético - El impacto real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía de sus actividades - Como sus actividades y comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos y metas energéticas - Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados?				
Comunicación				
¿La organización establece un mecanismo de comunicación interna con relación a su desempeño energético y el SGE?				
¿Se establece e implementa un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en				

nombre de la organización puede hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGE?				
¿La organización ha documentado su decisión de comunicar o no externamente la información acerca de la política, desempeño energético y del SGE?				
¿Si la decisión ha sido comunicarla, se han definido e implementado métodos para su realización?				
Documentación				
¿Se establece, implementa y mantiene información, en papel, en formato electrónico o en cualquier otro medio, para describir los elementos fundamentales del SGE y su interacción?				
¿ La documentación del SGE incluye: - El alcance y los límites del SGE - La política energética - Los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción - Los documentos, incluyendo los registros requeridos por la norma internacional - Otros documentos determinados por la organización como necesarios?				
Control de documentos				
¿Existen procedimientos para controlar los documentos del SGE?				
¿ Los documentos son/están: - Aprobados con relación a su adecuación antes de su emisión - Revisados y actualizados cuando es necesario - Identificar los cambios y el estado de revisión actual de los documentos - Legibles y fácilmente identificables - Identificados cuando son de origen externo y cuando son necesarios para la planificación y operación del SGE y se controla su distribución ?				
¿Se encuentran identificados los documentos obsoletos?				
Control operacional				
¿La organización ha identificado y planificado aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que están relacionadas con sus usos significativos de la energía y que son				

consistentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción?				
¿La organización ha establecido y fijado criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, donde su ausencia podría llevar a desviaciones significativas de la eficiencia energética?				
¿La operación y el mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos se realiza de acuerdo a los criterios operacionales?				
¿Se ha comunicado adecuadamente los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización?				
Diseño				
¿La organización ha considerado las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, sistemas y procesos?				
¿Se incorporan los resultados de la evaluación del desempeño energético en el diseño, especificaciones, y actividades de adquisición de proyectos relevantes?				
¿Se mantiene el registro de las actividades de diseño o modificaciones de equipos, sistemas y procesos?				
Compra de servicios de energía, productos, equipos y energía				
¿Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía se informa a los proveedores que las compras serán evaluadas sobre la base del desempeño energético?				
¿Se establecen e implementan criterios para evaluar el uso, consumo y eficiencia de la energía durante la vida útil, al comprar productos equipos y servicios que usen energía, que se espera que tengan un impacto significativo en el desempeño energético de la organización?				
¿Se han definido y documentado las especificaciones de compra de energía?				
4.6 VERIFICACION				
Seguimiento, medición y análisis				

¿Se monitorean, miden, analizan y registran los resultados de la revisión de energía?				
¿Se monitorean, miden, analizan y registran los usos significativos de energía y otros elementos resultantes de la revisión energética?				
¿Se monitorean, miden, analizan y registran las variables relevantes relacionadas al uso significativo de la energía?				
¿Se monitorea, mide, analiza y registra los IDEs?				
¿Se monitorean, miden, analizan y registran la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas?				
¿Se monitorean, miden, analizan y registran la evaluación del consumo energético real vs esperado?				
¿La organización ha definido e implementado plan de medición energética apropiado a su tamaño y complejidad?				
¿Se define y se revisa periódicamente las necesidades de medición?				
¿Los equipos de seguimiento y medición proporcionan la información exacta y repetible? ¿Existen registros de las calibraciones y de otras formas de establecer exactitud y repetibilidad?				
¿Se ha investigado sobre las desviaciones significativas en el desempeño energético? ¿Se ha dado respuesta a estas desviaciones?				
Evaluación de requisitos legales y otros requisitos				
¿Se evalúa y registra periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos suscritos relacionados con su uso y consumo de energía?				
Auditoría Interna del Sistema de Gestión de la Energía				
¿Se realizan auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGE : - Cumple con los planes de gestión de energía, incluidos los requisitos de la Norma Internacional - Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidas - Se ha efectivamente implementado y				

mantenido y mejorado el desempeño energético?				
¿Se establece un calendario y un plan de auditorías teniendo en cuenta el estado y la importancia de los procesos y áreas a auditar; así como los resultados de las auditorías previas?				
¿La selección de auditores y la realización de las auditorías aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría?				
¿Se mantienen registros de los resultados de la auditoría y se le informan de estos a la alta dirección?				
No Conformidad, Corrección, Acción Correctiva y Acción Preventiva				
¿Se identifica y revisan las no conformidades reales y potenciales?				
¿Se determinan las causas de las no conformidades reales y potenciales?				
¿Se establecen medidas para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir o se repitan?				
¿Se determinan e implementan las acciones apropiadas?				
¿Se mantienen registros de acciones correctivas y preventivas?				
¿Las acciones correctivas y preventivas son apropiadas a la magnitud de los problemas reales o potenciales y a las consecuencias del desempeño energético?				
¿Se aseguran que cualquier cambio necesario sea incorporado al SGE?				
Control de Registros				
¿Los registros son suficientes para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGE, de esta norma internacional y los resultados del desempeño energético alcanzado?				
¿La organización ha definido e implementado controles para la identificación, recuperación y retención de los registros?				
¿Los registros son legibles, identificables y trazables a las actividades relevantes?				
Revisión de la dirección				
¿La alta dirección revisa a intervalos definidos el SGE para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas?				

¿Se mantienen registros de las revisiones por la dirección?				
¿ En las revisiones por la dirección se han considerado entradas: - Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas - La revisión de la política energética - La revisión del desempeño energético y de los IDEs relacionados - Los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos a los que la organización suscribe - El grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas - Los resultados de las auditorias del SGE - El desempeño energético proyectado para el próximo periodo - Las recomendaciones para la mejora ?				
Resultados de la revisión				
¿ Los resultados de las revisiones incluyen decisiones y acciones tomadas relacionadas con: - Los cambios en el desempeño energético de la organización - Los cambios en la política energética - Los cambios en los IDE - Los cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGE, consistentes con el compromiso de la organización, con la mejora continua y la asignación de recursos				
TOTAL				

VIII. AHORRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

8.1. Importancia del ahorro de la energía eléctrica

Durante los últimos años la reducción de costos de energía eléctrica en la industria de nuestro país ha sido objeto de cuidadosa atención, debido a su alto costo. Eléctrica.

El ahorro de la energía en las industrias se traduce en menores costos operativos, lo que ayuda a mejorar su competitividad, la seguridad del suministro, dejando la dependencia de los recursos no renovables y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

8.2. Oportunidades de ahorro de la energía eléctrica

El sector industrial es un sector muy complejo por la diversidad de los sectores involucrados, sin embargo, dentro de sus instalaciones se pueden identificar algunas áreas muy generales factibles para identificar oportunidades de ahorro de energía eléctrica como:

- Motores eléctricos con un bajo rendimiento y sobre-dimensionados.
- Sistemas de aire comprimido ineficientes y mal diseñado.
- Sistemas de bombeo ineficientes y sin controles.
- Sistemas de acondicionamiento ineficientes.
- Sistemas de iluminación que utiliza tecnología obsoleta e ineficaz.
- Equipos de computación y hábitos sobre su utilización.
- Sistemas eléctricos con bajo factor de potencia.
- Mantenimiento preventivo y correctivo inadecuado respecto a la eficiencia energética.
- Modos de operación ineficientes energéticamente de equipos, procesos y líneas de producción.
- Demanda máxima de energía eléctrica sin controles.
- Presencia de armónicos en el sistema de distribución eléctrico.
- Diseño obsoleto del sistema de distribución de energía eléctrica.

- Factor de potencia por debajo del establecido por la Empresa Eléctrica de Distribución.
- Tecnología obsoleta de los equipos que consumen energía eléctrica y que están asociados a la producción.
- Sistemas de cogeneración no identificados.

8.3. Medidas de ahorro de energía eléctrica

Las medidas de ahorro de energía que pueden aplicarse en una empresa o industria varían de acuerdo a sus actividades y al nivel de gestión que la alta dirección se haya comprometido a realizar, pero como en las oportunidades de ahorro de energía, aquí se señalan las medidas de ahorro de energía eléctrica más generalizadas que se pueden aplicar al sector industrial y que son factibles técnicamente y rentables económicamente.

8.3.1. Motores eléctricos

Un porcentaje importante del consumo de la energía eléctrica generada se debe al funcionamiento de los Motores Eléctricos. Incontables ejemplos de su aplicación, se tienen en la industria, el comercio, los servicios y el hogar.

Es significativo el hecho de que los motores eléctricos, suministran en su mayor parte, la energía que mueve los accionamientos industriales, por lo que la operación y conservación de los motores en la industria, representa uno de los campos de mayores oportunidades en el ahorro de energía, que se traducen en una reducción en los costos de producción y en una mayor competitividad.

El ahorro de energía comienza desde la selección apropiada de los motores. Siempre hay uno adecuado a las necesidades que se tienen, tanto en lo que respecta a su tipo por condiciones ambientales de operación, por condiciones de arranque o regulación de velocidad, así como por su tamaño o potencia. Los mayores ahorros de energía eléctrica se obtienen cuando el motor y su carga operan a su máxima eficiencia.

Eficiencia

La eficiencia o rendimiento de un motor eléctrico es una medida de su habilidad para convertir la potencia eléctrica que toma de la línea, en potencia mecánica útil. Se expresa usualmente en porciento de la relación de la potencia mecánica entre la potencia eléctrica, esto es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia mecánica}}{\text{Potencia eléctrica}} * 100\%$$

No toda la energía eléctrica que un motor recibe, se convierte en energía mecánica. En el proceso de conversión, se presentan pérdidas, por lo que la eficiencia nunca será del 100%. Si las condiciones de operación de un motor son incorrectas o este tiene algún desperfecto, la magnitud de las pérdidas, puede superar con mucho las de diseño, con la consecuente disminución de la eficiencia.

Para calcular la eficiencia, las unidades de las potencias deben ser iguales. Como la potencia eléctrica se expresa usualmente en kilowatts (KW) en tanto que la potencia mecánica en caballos de potencia (CP o HP), las siguientes equivalencias son útiles para la conversión de unidades:

$$1 \text{ HP} = 0.736 \text{ KW}$$

$$1 \text{ KW} = 1.34 \text{ HP}$$

Emplear motores de mayor eficiencia, reduce las pérdidas y los costos de operación.

Cuidado con las reparaciones

La reparación inadecuada de un motor puede ocasionar un incremento en las pérdidas y adicionalmente en los motores de corriente alterna, la reducción del factor de potencia. Todo esto conduce a una disminución de su eficiencia.

Por ejemplo, un motor que sufrió un desperfecto en su devanado y que por ello hay que rebobinarlo, puede disminuir su eficiencia considerablemente, si durante el proceso de reparación se presenta:

- Calentamiento desmedido del hierro al quitar el devanado
- Daños en las ranuras al quitar el devanado dañado y montar el nuevo
- Diferente calidad y calibre del alambre
- Diferente número de vueltas
- Daños a los cojinetes y mal alineamiento
- Mayor tiempo de secado final

Por esto es importante que cuando un motor sea reparado, los trabajos los efectúe personal calificado para garantizar que la compostura sea realizada correctamente y que los materiales empleados sean de calidad igualo superior a los originales.

La misma atención se debe prestar a las partes eléctricas del motor, como a los componentes mecánicos, tales como los cojinetes, el eje y el sistema de ventilación o enfriamiento. Con frecuencia los daños que sufren los devanados tienen su origen en desperfectos mecánicos.

Un motor mal reparado al ser instalado nuevamente, gastará más energía que antes. Cuando los daños sean mayores puede resultar más económico sustituir un motor que componerlo. Evalúe técnica y económicamente la posibilidad de hacerlo y si lo decide, utilice motores de alta eficiencia.

Administración de la demanda

Las tarifas eléctricas para la industria y algunas empresas, además del cargo por consumo de energía (kWh), hacen un cargo por demanda máxima (kW), que es importante en la facturación. La demanda es registrada por un medidor conforme a la potencia de todos los motores, lámparas y otros aparatos eléctricos, funcionando simultáneamente durante un lapso de 15 minutos.

Evitar el arranque y la operación simultánea de los motores y otros equipos eléctricos sobre todo en el período de punta, lo que se traduce en ahorros significativos en monto de facturación.

Otra opción es la de extender los turnos de trabajo, repartiendo la operación de los motores y otros equipos en más horas de labores, fuera del período de punta.

Los cargos por consumo de energía eléctrica pueden ser prácticamente iguales pero por demanda máxima pueden reducirse de manera importante.

Motivar al personal a ahorrar

Ahorrar energía es tarea de todos y de todos los días. Porque de no hacerlo quizás mañana ya no exista energía que ahorrar. Los resultados que se obtengan de cada empresa, en cada hogar, con cada usuario, contribuirán a asegurar un mejor futuro, particular y colectivo.

Establezca una campaña permanente de ahorro de energía en sus instalaciones, dentro de la cual es fundamental concientizar a su personal. MotíVELO a que participe activamente y tome en cuenta sus opiniones y sugerencias. Muchas de ellas pueden representar verdaderas oportunidades de ahorro.

Recomendaciones generales para el ahorro de energía en Motores Eléctricos

1. Elegir correctamente la potencia del motor. El rendimiento máximo se obtiene cuando éste opera entre el 75% y el 95% de su potencia nominal y cae bruscamente para cargas reducidas o cuando trabaja sobrecargado. Adicionalmente los motores de inducción a cargas bajas o en vacío tienen un factor de potencia muy bajo.

2. Seleccionar el motor de acuerdo con su ciclo de trabajo. Operar un motor para servicio continuo, en accionamientos de operación intermitente, con frecuentes arranques y paros, ocasiona una depreciación de sus características de operación

y eficiencia. Además de que se puede dañar el aislamiento de los devanados por la elevación de la temperatura.

3. Seleccionar el armazón del motor, de acuerdo con el ambiente en que va a estar trabajando. Los motores abiertos son más sencillos y por lo tanto menos costosos, además de operar con mayor factor de potencia. Sin embargo, en condiciones adversas del medio, los motores cerrados serán los indicados.

4. Seleccionar correctamente la velocidad del motor. Si la carga lo permite prefiera motores de alta velocidad, son más eficientes y si se trata de motores de corriente alterna, trabajan con un mejor factor de potencia.

5. Utilizar motores de inducción trifásicos en lugar de monofásicos. En motores de potencia equivalente, su eficiencia es de 3 a 5% mayor y su factor de potencia mejora notablemente.

6. Utilizar motores síncronos en lugar de motores de inducción. Cuando se requieren motores de gran potencia y baja velocidad la elección de un motor síncrono debe ser considerada.

7. Compare en costo con uno de inducción de características similares, su eficiencia es de 1 al 3% mayor, su velocidad es constante y contribuye a mejorar el factor de potencia de la instalación.

8. Sustituir los motores antiguos o de uso intenso. Los costos de operación y mantenimiento de motores viejos o de motores que por su uso han depreciado sus características de operación, pueden justificar su sustitución por motores normalizados y de alta eficiencia.

9. Efectuar correctamente la instalación eléctrica y el montaje de los motores y su carga. Las Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas en su capítulo referente a motores, y las recomendaciones de los fabricantes son consulta obligada para asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos.

10. Realizar en forma correcta la conexión a tierra de los motores. Una conexión defectuosa o la ausencia de ésta, puede poner en peligro la vida de los operarios si se presenta una falla a tierra. Además de ocasionar corrientes de fuga que no son liberadas por el equipo de protección con un dispendio de energía.
11. Evitar concentrar motores en locales reducidos o en lugares que puedan dificultar su ventilación. Un sobrecalentamiento del motor se traduce en una disminución de su eficiencia.
12. Corregir la caída de tensión en los alimentadores. Una tensión reducida en las terminales del motor, acarrea entre otros, un incremento de la corriente, sobrecalentamiento y disminución de su eficiencia. Las normas permiten una caída máxima del 3% (o del 5% en la combinación de alimentador y circuito derivado) pero es recomendable que no rebase el 1%.
13. Balancear la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna. El desequilibrio entre fases no debe excederse en ningún caso del 5%, pero mientras menor sea el desbalance, los motores operan con mayor eficiencia.
14. Compensar la energía reactiva demandada por los motores de corriente alterna más importantes o con mayor número de horas de funcionamiento, mejorando el factor de potencia de la instalación, con lo que se reducen las pérdidas de la potencia y de la tensión en los conductores.
15. Procurar que los motores síncronos funcionen con un factor de potencia cercano a la unidad, para mejorar el factor de potencia de la instalación.
16. Evitar hasta donde sea posible el arranque y la operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad, para disminuir el valor máximo de la demanda.
17. Utilizar arrancadores a tensión reducida, en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques. Con esto se evita un calentamiento excesivo en los conductores y se logra disminuir las pérdidas durante la aceleración.

18. Utilizar arrancadores estrella-triángulo o de devanado partido, como alternativa de los arrancadores a tensión reducida cuando la carga impulsada no requiera de alto par de arranque. Son más económicos y eficientes en términos de energía, pero tienen el inconveniente de que el par de arranque se reduce notoriamente.
19. Sustituir en los motores de rotor devanado, los reguladores con resistencias para el control de la velocidad, por reguladores electrónicos más eficientes. En las resistencias se llega a consumir hasta un 20% de la potencia que el motor toma de la red.
20. Instalar arrancadores electrónicos en lugar de los reóstatos convencionales para el arranque de los motores de corriente directa. Permiten una mayor eficiencia en el arranque con el consiguiente ahorro de energía.
21. Sustituir motores con engranes, poleas, bandas u otro tipo de transmisión, para reducir la velocidad del motor, por motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos.
22. Instalar motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos, en aquellos accionamientos, en donde la carga sea variable y se pueda controlar ajustando la velocidad. Por ejemplo, en sistemas de bombeo o compresión que deben suministrar caudales variables y que para hacerlo utilicen válvulas u otros dispositivos de control. La eficiencia total del motor y su carga se eleva notablemente con ahorros importantes de energía.
23. Evaluar la posibilidad de conectar la ventilación solamente durante las bajas velocidades, en aquellos motores de velocidad ajustable y ventilación separada provista por equipos auxiliares. Con esto se puede reducir el consumo de energía en el sistema de ventilación.
24. Preferir el acoplamiento individual, en accionamientos con un grupo de motores, así se consigue mejor que cada motor trabaje lo más cerca posible de su máxima carga.

25. Acoplar directamente el motor a la carga siempre que el accionamiento lo permita. Con esto se evitan pérdidas en el mecanismo de transmisión.
26. Instalar acoplamientos flexibles en aquellos motores sometidos a un número elevado de arranques súbitos. Con esto se pueden atenuar los efectos de una alineación defectuosa, reducir los esfuerzos de torsión en la flecha del motor y disminuir las pérdidas por fricción.
27. Instalar equipos de control de la temperatura del aceite de lubricación de cojinetes de motores de gran capacidad a fin de minimizar las pérdidas por fricción y elevar la eficiencia.
28. Mantener en buen estado y correctamente ajustados los equipos de protección contra sobrecalentamientos o sobrecargas en los motores. Los protegen de daños mayores y evitan que operen con baja eficiencia.
29. Revisar periódicamente las conexiones del motor, junto con las de su arrancador y demás accesorios. Conexiones flojas o mal realizadas con frecuencia originan un mal funcionamiento del motor y ocasionan pérdidas por disipación de calor.
30. Mantener en buen estado los porta-escobillas, escobillas, conmutadores y anillos colectores en motores de corriente directa, síncronos y de rotor devanado. Un asentamiento incorrecto de las escobillas sobre el conmutador en los anillos colectores, provoca sobrecalentamientos y pérdidas de energía.
31. Mantener bien ajustado y en óptimas condiciones el interruptor de arranque de los motores monofásicos de fase partida. El mal funcionamiento de este accesorio que se emplea para desconectar el devanado de arranque (y el condensador en los motores de arranque por condensador) provoca un sobrecalentamiento en los conductores con una pérdida de energía y en caso extremo la falla del motor.

32. Mantener en óptimas condiciones los sistemas de ventilación y enfriamiento de los motores, para evitar sobrecalentamientos que puedan aumentar las pérdidas en los conductores del motor y dañar los aislamientos.

33. Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.

34. Reparar o cambiar los ejes del motor y de la transmisión, si se han doblado por sobrecarga o por mal uso. Un eje en mal estado incrementa las pérdidas por fricción y puede ocasionar daños severos sobre todo en los cojinetes del motor.

35. Mantener en buen estado los medios de transmisión entre el motor y la carga, tales como: poleas, engranes, bandas y cadenas. Si estos no se encuentran en condiciones apropiadas o su instalación es incorrecta, pueden ocasionar daños importantes, además de representar una carga inútil para el motor.

36. Mantener en óptimas condiciones los cojinetes del motor. Una cantidad considerable de energía se pierde en cojinetes en mal estado o si su lubricación es inadecuada (insuficiente o excesiva). Repárelos o sustitúyalos si tienen algún desperfecto y siga las instrucciones del fabricante para lograr una correcta lubricación.

37. Realizar la inspección periódica del motor, incluyendo lecturas de corriente, potencia (kW), velocidad (rpm), resistencia de aislamiento, etc., con objeto de verificar si se mantienen en condiciones apropiadas de funcionamiento y eficiencia, y poder tomar acciones correctivas, cuando se requieran.

38. Efectuar rutinariamente la limpieza del motor, con el propósito de eliminar la suciedad, el polvo y objetos extraños, que impidan su óptimo funcionamiento. La regularidad con que ésta se realice dependerá de las condiciones en las que el motor este trabajando, pero es recomendable desmontarlo al menos una vez al año para realizar la limpieza completa de todos sus componentes.

39. Mantener actualizados los manuales de operación de los motores, incorporando en éstos las modificaciones que tengan lugar.

40. Colocar carteles con instrucciones concretas para los operarios, con la finalidad de que los motores operen con la mayor seguridad y eficiencia.

8.3.2. Factor de potencia

El factor de potencia está relacionado con la potencia activa y la potencia reactiva, este factor varía entre 0 y 1, dependiendo del consumo de energía activa y reactiva.

Un factor de potencia adecuado de acuerdo a lo establecido por la normativa de servicio eléctrico es mayor o igual a 0,85, manteniendo un factor de potencia adecuado se evita las penalizaciones por un bajo factor de potencia, aumento de las pérdidas por efecto Joule (calentamiento) en los conductores, la caída de voltaje mayor a la permitida y aumento de la corriente reactiva que generan mayores pérdidas.

Una medida para la corrección del factor de potencia es la instalación de un banco de capacitores, que a la vez ayuda a la optimización de los circuitos eléctricos, aumentar los niveles de voltaje en el punto de conexión y a la operación eficiente de los motores, reduciendo los costos por consumo de energía eléctrica.

El empleo de motores monofásicos contribuye a la reducción del factor de potencia, por tal motivo, se recomienda el empleo de motores trifásicos en lugar de los monofásicos.

Otra manera de aumentar el factor de potencia es evitando el sobredimensionamiento, el trabajo prolongado en vacío y realizando una reparación correcta y de alta calidad de los motores.

8.3.3. Transformadores de distribución industriales

Para mantener una eficiencia energética en los transformadores utilizados en la industria es conveniente seleccionar la potencia adecuada del transformador teniendo en cuenta la capacidad de sobrecarga, para reducir las pérdidas en el

cobre. Además, es importante considerar la eficiencia energética en los criterios de evaluación, selección y adquisición de los transformadores.

Así también, es conveniente redistribuir las cargas cuando un transformador está operando a baja carga (menor al 20% de su capacidad) y realizar una limpieza periódica de la superficie del transformador.

8.3.4. Sistemas de aire acondicionado y ventiladores

Los sistemas de aire acondicionado tienen la finalidad de mantener las condiciones ambientales de temperatura en los valores deseados para garantizar el confort requerido y la calidad del aire interno. El mal diseño, uso y mantenimiento de estos sistemas puede provocar un consumo eléctrico elevado innecesario.

Algunas medidas para ahorrar energía eléctrica en estos sistemas se mencionan a continuación:

Como primer punto, es importante realizar un diseño y selección apropiada de la capacidad y ubicación de los equipos de aire acondicionado, considerando el cálculo adecuado de las cargas térmicas, y si es factible, se sugiere cambiar la tecnología ineficiente de ventiladores, compresores, etc., por otras de alta eficiencia.

Cuando se tiene grandes centrales de aire acondicionado es recomendable analizar la posibilidad de reemplazarlos, mediante la instalación de chillers.

Estos equipos tienen la ventaja de llevar el agua o aire refrigerado hacia las manejadoras a cualquier distancia mediante el bombeo adecuado, reduciendo los costos de energía al controlar la operación y utilización de los sistemas de aire acondicionado.

La limpieza regular de los filtros de aire y paneles junto con el buen mantenimiento periódico del sistema de aire acondicionado es otra manera de ahorrar energía eléctrica.

Es necesario garantizar el aislamiento térmico y cerrar herméticamente las naves industriales, edificios y zonas acondicionadas a fin de eliminar pérdidas térmicas o de presión que demanden mayor tiempo de operación de los equipos.

Cuando existen tuberías que contengan fluidos fríos o calientes (temperaturas inferiores a la del ambiente o mayores de 40 °C), éstas deben también disponer de un aislamiento térmico.

Así mismo, la instalación de termostatos ayudará a mantener controlados los valores límites de temperatura de las zonas acondicionadas. Si es posible se recomienda automatizar todas las instalaciones para mantener el buen funcionamiento de todos los sistemas.

Una de las medidas de ahorro más rentables es la de reemplazar el refrigerante actual de los equipos de aire acondicionado por un refrigerante nuevo a base de hidrocarburos. Los refrigerantes HC están fabricados a base de compuestos naturales, no daña la capa de ozono, por ejemplo, el refrigerante HC-22a está diseñado para sustituir al refrigerante R-22. Para el cambio de refrigerante no se requiere realizar ninguna sustitución de piezas en el equipo únicamente se realiza el reemplazo por el otro. Además de los beneficios económicos obtenidos este ocupa menos refrigerante para la carga. [14]

La optimización de los sistemas de ductos, tuberías y distribución de fluidos, es otra opción para reducir los costos de energía eléctrica, es importante que los ductos y el diámetro de las tuberías hayan sido diseñados de acuerdo a las necesidades requeridas, evitando al máximo el uso de codos o curvaturas.

Cuando cambia el tamaño de los ductos es importante utilizar piezas de transición, los ahorros de energía pueden llegar a ser considerables.

A fin de ajustar la velocidad del ventilador a la demanda del sistema, es importante implementar métodos de control como los variadores de velocidad.

Además, es conveniente controlar el apagado los equipos de aire acondicionado y ventilación cuando no se requiera que estén funcionando.

8.3.5. Sistemas de refrigeración

Los sistemas de refrigeración están compuestos por varios equipos entre ellos compresores, evaporadores, manejadoras de aire, condensadores, etc., por lo tanto, dependiendo de su complejidad, operación y mantenimiento, estos sistemas pueden llegar a tener un consumo representativo de energía eléctrica en una industria. Por lo que es conveniente, plantear algunas medidas que mejoren la eficiencia energética de los sistemas de refrigeración.

La elevación de temperatura de evaporación mediante el mantenimiento preventivo periódico y adecuado, reduce el consumo de energía. Este mantenimiento preventivo debe involucrar la limpieza del hielo en los evaporadores, evitar que existan obstrucciones al flujo de aire en las cámaras de frío e intercambiadores de calor, a fin de optimizar la capacidad de refrigeración y disminuir el requerimiento de potencia del compresor.

Por otro lado, es muy importante controlar los requerimientos de refrigeración, mediante la regulación adecuada de los valores de control, las temperaturas de los termostatos apropiadas y el aislamiento térmico adecuado de paredes, pisos, líneas de succión y tuberías.

En cuartos fríos los requerimientos de refrigeración aumentan debido a la apertura de puertas y defecto en el aislamiento térmico, llevando a un mayor consumo de energía eléctrica, para evitar la entrada de calor a los cuartos fríos es recomendable instalar cortinas PVC a la entrada de las cámaras.

Así mismo, en cámaras de frío es muy importante la utilización de iluminación fluorescente u otra tecnología que elimine los focos de calor interno que puedan generarse por su utilización, a fin de disminuir los requerimientos de refrigeración.

Las cámaras de frío deben ser diseñadas de acuerdo a las necesidades, de tal manera, que la cámara no se encuentre sobrecargada ni subutilizada. El diseño de las cámaras de frío también debe tener en cuenta las condiciones normales, mínimas y desfavorables de funcionamiento, ya que estas condiciones afectan a todo el diseño de la instalación.

Un mantenimiento inadecuado de los sistemas de refrigeración puede ocasionar el incremento del consumo de la energía eléctrica, por esta razón, es necesario realizar el mantenimiento periódico de los compresores, ventiladores y calibración de los instrumentos de control. La limpieza de los evaporadores y condensadores debe ser considerada en el mantenimiento.

La automatización de los sistemas de refrigeración, así como también el cambio de tecnología obsoleta, puede ayudar a la reducción del consumo de energía.

8.3.6. Sistemas de bombeo

Los sistemas de bombeo tienen la finalidad de mantener un fluido en movimiento o provocar el movimiento o flujo del mismo. Estos sistemas están compuestos por varios equipos y máquinas que trabajan en función de varios factores como presión de proceso, velocidad de bombeo, tipo de líquido, eficiencia, potencia requerida, carga, caudal, etc., todos estos factores determinarán el punto de operación del sistema.

En consecuencia, para una operación eficiente del sistema de bombeo se debe determinar el punto óptimo de operación, primero seleccionando adecuadamente la bomba, y después de instalada, verificar el punto o puntos de operación de la bomba, y en su caso, hacer las adecuaciones necesarias.

Así también, el sistema de bombeo debe diseñarse para que entregue el gasto con la presión requerida, de esta manera se evita el desperdicio de energía y mejora la eficiencia del sistema.

Cuando se tiene un sistema motor bomba obsoleta, es recomendable cambiarlos por tecnología más eficiente y de menor tamaño que cumplan con las mismas condiciones de operación.

Por otro lado, el mantenimiento preventivo y periódico de todo el sistema contribuye al ahorro de energía. El mantenimiento incluye la limpieza de filtros y canales, revisión de tuberías para verificar que no existan fugas en empaques, uniones, etc.,

La potencia suministrada por el motor, debe ser igual a la que requiere la bomba para trabajar a su máxima eficiencia. Si es superior está gastando innecesariamente la energía. Además, es importante instalar equipos de control automático para arrancar y parar el motor de la bomba. Así evitará que éste último siga consumiendo energía eléctrica cuando la bomba haya dejado de funcionar. [15]

Un sistema de bombeo que trabaja con caudal constante, regulado con recirculación o estrangulación, consume energía innecesaria y por tal motivo representa una buena medida para ahorrar energía mediante el recorte del impulsor. [16]

Otra manera de ahorrar energía es mediante la variación de la velocidad de la bomba, utilizando los convertidores de frecuencia variable (CFV). La principal ventaja del convertidor de frecuencia variable (CFV) es la de disminuir los consumos de energía eléctrica en las bombas centrífugas que controla, dando como resultado considerables disminuciones en los costos de operación. [16]

8.3.7. Sistemas de iluminación artificial

La iluminación de un edificio debe servir para crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones, cumpliendo con las recomendaciones de calidad y racionalizando el uso de energía que consumen.

Estas son algunas medidas a implementar para incrementar el ahorro y la eficiencia energética en la iluminación de edificios:

- Predeterminación de los niveles de iluminación. Antes de tomar decisiones sobre la instalación o sustitución de un sistema de alumbrado se deben determinar los niveles de iluminación existentes, así como la necesidad de luz que tendrá un determinado uso del espacio.

Factores a tener en cuenta son las actividades que se realicen en ese lugar, el tiempo de ocupación del recinto, la aportación de la luz natural, la distribución de las áreas de trabajo y el mobiliario.

- Optimización de la luz natural. Para aprovechar la iluminación natural se pueden llevar a cabo medidas de bajo o ningún coste, como abrir las persianas antes de encender la luz, distribuir las áreas de trabajo según la luz natural o pintar con colores claros las paredes y techos para aprovechar más la iluminación natural; o bien medidas algo más costosas como aumentar el tamaño de las ventanas con un plazo medio de amortización de dos años. En general, los factores como la profundidad del espacio, el tamaño, la localización de ventanas y claraboyas, el vidriado utilizado y las sombras externas dependen del diseño original del edificio, y es en esta fase especialmente cuando tienen que considerarse.

- Selección de sistemas de iluminación de bajo consumo y de categoría alta según el etiquetado energético.

- Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos: adecuadas para las zonas donde se necesita una luz de buena calidad y pocos encendidos, idóneas para interiores de altura reducida. Precisa de un elemento auxiliar que regule la intensidad de paso de la corriente, que es el balastro. Los balastos electrónicos son de una eficiencia energética notablemente superior a los antiguos de tipo electromagnético, además de que reducen la fatiga visual y el zumbido respecto a los convencionales.

- Lámparas de descarga de alta presión: son hasta un 35% más eficientes que los tubos fluorescentes con 38 mm de diámetro, aunque presentan el inconveniente de que su rendimiento de color no es tan bueno. Se recomienda su utilización en lugares donde no se requiere un elevado rendimiento de color.

- Lámparas fluorescentes compactas: resultan muy adecuadas en sustitución de lámparas incandescentes tradicionales, pues presentan una reducción del consumo energético del orden del 80%, así como un aumento de la duración de la lámpara de entre 8 y 10 veces más. Su desventaja es que no alcanzan el 80% de su flujo luminoso hasta pasado un minuto, pero eso no es inconveniente para zonas donde la luz se enciende una vez al día.

– Los diodos emisores de luz, LED, ofrecen mejor calidad de iluminación que las bombillas incandescentes, duran hasta 20 veces más –la tecnología LED disipa menos el calor– y utilizan menos energía que las lámparas fluorescentes compactas. Son muy útiles para carteles de salida, luces de emergencia, etcétera.

- Selección de luminarias de alto rendimiento. Las luminarias son los equipos de alumbrado que reparten, filtran o transforman la luz emitida. Un elevado rendimiento y una apropiada distribución de la luz proporcionarán un sistema de alumbrado de calidad y bajo coste. La forma de la distribución de luz de una luminaria no sólo depende del tipo de fuente de luz, sino también del componente óptico que incorpore: ópticas, reflectores, lentes, diafragmas, pantallas, etcétera.

- Empleo de sistemas de regulación y control de la iluminación, como los detectores de presencia y los reductores del flujo luminosos controlados por sensores, que pueden generar ahorros de hasta un 30% en la factura de la luz. Un sistema de control completo combina sistemas de control del tiempo, de la ocupación y del aprovechamiento de la luz diurna.

- Mantenimiento de la instalación: se recomienda la implementación de un programa de mantenimiento que no sea puntual y/o destinado para la reparación, sino que contemplará los períodos de reposición de las lámparas, los de la limpieza de luminarias, así como la metodología a emplear.

- Concienciación de los usuarios y trabajadores del edificio: se pueden fijar carteles recordando al personal que apague la luz en el baño y en la oficina al salir, informar a los empleados sobre los gastos relacionados con la electricidad y alumbrado en la oficina, etc.

8.3.8. Aire comprimido

El aire comprimido es utilizado ampliamente en la industria, desde los pequeños talleres de maquinado hasta los grandes complejos industriales. En muchos casos el aire comprimido es tan vital que la planta no puede operar sin él. Los sistemas de aire comprimido pueden variar ampliamente en tamaño, desde unidades de menos de 5 hp, hasta sistemas de más de 50.000 hp.

En muchas plantas industriales los compresores de aire son los mayores consumidores de electricidad, y por tanto las ineficiencias en el sistema de aire comprimido resultan muy costosas. Sin embargo, el personal que utiliza el aire comprimido tiende a pensar que el mismo tiene poco valor; y así, por pensar que se trata de simple aire, por la prácticamente nula peligrosidad de un escape o fuga, es muy frecuente que no se le presta atención a su ahorro y uso adecuado.

En los sistemas de aire comprimido se puede diferenciar el lado del suministro, que incluye a los compresores y los equipos de tratamiento del aire, y el lado de la demanda, que está compuesto por el sistema de almacenamiento y distribución y los equipos de uso final del aire comprimido. Para lograr que un sistema de aire comprimido garantice el suministro estable de aire seco, limpio, a las presiones requeridas y de una forma segura y económica, se requieren acciones tanto del lado del suministro, como del lado de la demanda, así como en sus interacciones.

Una de las medidas más fáciles y de bajo costo es revisar periódicamente el sistema de distribución de aire comprimido, a fin de detectar fugas de aire y hermetizarlas. Las fugas generalmente se producen en acoples, mangueras, uniones de tuberías, reguladores de presión y accesorios, aunque también pueden producirse en máquinas y herramientas neumáticas. Para poder evitar este problema es necesario realizar un programa de prevención de fugas en el que se incluya la identificación, evaluación, corrección y verificación del problema.

La ventilación del cuarto de compresores debe ser muy buena, así como también, se debe mantener el sistema de enfriamiento limpio, caso contrario se puede ocasionar el incremento de temperatura de aspiración y por consiguiente mayor consumo de energía debido a que el aire aumenta su volumen específico con el aumento de la temperatura y como resultado se introduce menos aire por cada ciclo de compresión. Por tal razón, el aire debe estar frío y limpio.

La presión es otro factor que influye en el consumo de la energía eléctrica en los sistemas de aire comprimido, a mayor presión se tiene mayor consumo de

energía, por lo tanto, se debe operar el sistema a la presión necesaria y evitar al máximo las caídas de presión.

Las caídas de presión en la red de distribución se producen por fricción en tuberías y por la resistencia al paso del aire en accesorios, válvulas reguladoras, conexiones, etc. Para reducir la caída que se produce en las tuberías hay que tratar de reducir al mínimo la distancia que debe recorrer el aire desde los recibidores hasta los puntos de uso, dimensionar adecuadamente los diámetros de las líneas y mantener una buena limpieza periódica de filtros y del sistema de distribución de aire. [17]

La demanda exigida por un equipo o servicio debe ser la requerida, para esto es necesario instalar controles como por ejemplo los reguladores de presión y flujo en los puntos de uso final, para minimizar los valores de demanda extra que se le proporciona a un equipo o servicio sin que realmente la necesite.

Por otra parte, los compresores deben estar bien dimensionados as fin de que operen de una manera eficiente, y para instalaciones nuevas se debe considerar la utilización de compresores eficientes, así como también considerar la posibilidad de reemplazar los compresores viejos por los compresores tipo tornillo que son las eficientes.

8.4 Porcentajes de ahorro que se pueden alcanzar al aplicar la norma ISO 50001

La implementación de la norma **ISO 50001** permite identificar áreas de consumo significativo (Uso Significativo de Energía o USE) para aplicar medidas de eficiencia. Aunque los resultados dependen de la línea de base de cada empresa, se han documentado los siguientes rangos de ahorro por áreas y sectores:

1. Áreas Operativas e Industriales

En el sector manufacturero, el potencial de ahorro es mayor debido a la intensidad energética de sus procesos:

- **Motores y Sistemas de Bombeo:** Se logran ahorros del **10% al 15%** mediante el uso de variadores de frecuencia y optimización de carga.

- **Sistemas de Aire Comprimido:** Es una de las áreas con mayor retorno, alcanzando ahorros de hasta el **30%** al detectar fugas y optimizar presiones.
- **Procesos Térmicos (Calderas y Hornos):** La mejora en el aislamiento y la recuperación de calor residual puede reducir el consumo entre un **5% y el 15%**.

2. Áreas de Servicios y Edificación (Oficinas/Hoteles)

En entornos menos intensivos, los ahorros se concentran en infraestructura:

- **Climatización (HVAC):** Mediante la gestión inteligente y mantenimiento predictivo, las empresas reportan ahorros del **10% al 25%**.
- **Iluminación:** La migración a tecnología LED combinada con sensores de presencia bajo la norma permite reducir el gasto en este rubro hasta en un **40% - 50%**.
- **Centros de Datos:** La optimización del enfriamiento y la gestión de carga en servidores puede generar ahorros de energía superiores al **15%**.

3. Logística y Transporte

- **Gestión de Flotas:** La monitorización de rutas y la capacitación en conducción eficiente (promovida por el sistema de gestión) reduce el consumo de combustible entre un **5% y el 12%**.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

Después de finalizar este trabajo monográfico se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La situación actual de la implementación de la norma ISO 50001 es novedosa en nuestro país, pero existen grandes brechas con respecto a su implementación, siendo el principal obstáculo a vencer el desconocimiento de esta normativa.
- Esta propuesta de guía se puede constituir en material de consulta para todas las empresas que deseen implementar, un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001, al describir una metodología a seguir para la implementación de este sistema.
- La metodología propuesta está basada en la norma ISO 50001, y permite a las empresas lograr una producción energéticamente eficiente mediante el planteamiento de objetivos y metas a nivel energético, siguiendo un modelo sistemático formado por cinco etapas de desarrollo: revisión inicial, planeación, implementación y operación, verificación y revisión por la dirección.
- Para verificar el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas planteadas por la empresa, es importante seleccionar adecuadamente los indicadores energéticos y asegurarse de que sean medibles, éstos pueden ser determinados a nivel de productos, procesos o sistemas energéticos, además, es necesario establecer un período de revisión y actualización de los indicadores.

9.2 Recomendaciones

Para facilitar la implementación de la norma ISO 50001 se aconseja tomar en cuenta ciertas recomendaciones que se detallan a continuación:

- Se recomienda mantener actualizada la documentación del sistema energético de la empresa y sus actividades.
- En el caso que exista un sistema de gestión energético implementado es necesario basarse en la documentación existente para anexar los requerimientos de la norma ISO 50001.
- La documentación del sistema de gestión de la energía debe ser desarrollada de manera simple y clara, para que sea fácil de seguir con el fin de garantizar el funcionamiento adecuado del sistema de gestión de la energía.
- Se recomienda mantener una buena y adecuada comunicación del sistema de gestión de la energía en todos los niveles de la organización, sobre el desempeño energético de la empresa y los procedimientos necesarios para el cumplimiento de la política energética y el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la energía.

X. BIBLIOGRAFÍA

[1]-<http://www.iso.org>

[2]-http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf

[3]-<http://www.mem.gob.ni>

[4]- García Ferrando, M., Ibáñez, S. y ALVIRA, F. (2000): El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación. Madrid. Ciencias Sociales Alianza Editorial.

[5]-Hernández, S., Fernández., y Baptista, P. (1998): Metodología de la investigación. México. McGraw-Hill Interamericana editores.

[6]-<https://www.aenor.es>

[7]-<http://www.madridemprende.es/NdSite/OnLineCache/>

[8]-<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/sgie1.swf>

[9] Organización Internacional de normalización (ISO). Gana el desafío de la energía con ISO 50001. Ginebra. 2011.

[10] -<http://guiaiso50001.cl/>

[11] -International Organization for Standardization. (2010). “Draft International Standard ISO/DIS 50001”. Energy management systems – Requirements with guidance for use. ISO/TC 242.

[12]-DOE. 2012. DOE eGuide for ISO 50001. s.l. : U.S. Department of Energy, 2012.

[13]-SEAI. 2012. Energy Management Action Programme (Energy MAP). s.l. : Sustainable Energy Authority of Ireland, 2012. www.seai.ie/energymap/About_Energy_Map/.

[14]-Unidad de Capacitación y Asistencia Técnica en Eficiencia Energética (UCATEE). Manual Eficiencia Energética para mypes. El Salvador. Abril 2010.

[15]-García O., García J., Herrera J. Diagnóstico energético de algunos consumidores eléctricos en la Universidad de Matanzas Caminos Cienfuegos (UMCC). Matanzas. Noviembre 2004.

[16]-Campos J., Prias O., Quispe E., Vidal J., Lora E., et al., Ahorro de energía en sistemas de bombas centrífugas. Bogotá D.C. 2007.

[17] Campos J., Prias O., Quispe E., Vidal J., Lora E., et al., Eficiencia Energética en los sistemas de Aire comprimido. Bogotá D.C. 2007.

XI. ANEXOS

Ejemplo de Política Energética de una Empresa Industrial.

La empresa IOT, productora de cables para sistemas eléctricos de automóviles, es una empresa consciente de su responsabilidad social comprometida con la sostenibilidad energética y medioambiental de sus operaciones.

Estamos comprometidos a:

- Lograr la mejora continua del desempeño energético de nuestra empresa.
- Asegurar la información y los recursos necesarios para lograr nuestros objetivos y metas energéticas.
- Cumplir todos los requisitos legales y otros con respecto a la energía.
- Incorporar la mejora del desempeño energético en los nuevos diseños y en las remodelaciones de nuestras facilidades, procesos y equipos.
- Garantizar la adquisición de productos y servicios con la máxima eficiencia energética justificable económicamente.
- Promover la utilización de fuentes renovables de energía en todas las aplicaciones técnica y económicamente viables.
- Actualizar regularmente nuestra política energética y comunicarla a todo el personal para su participación consciente en la mejora del desempeño energético.

Ejemplo de Matriz de usuarios significativos de la energía.

USUARIO SIGNIFICATIVO DE ENERGÍA	CONSUMO PROMEDIO DE ENERGÍA	VARIABLES SIGNIFICATIVAS DEL PROCESO	INDICADOR	% DE CONSUMO DEL ÁREA CON RESPECTO A TOTAL PLANTA	OPORTUNIDADES DE MEJORA	PERSONAS QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO DEL PROCESO
	KWH-MES					
TOTAL						

Ejemplo de criterios para priorizar los USEs.

CRITERIO	VALORACIÓN		DESCRIPCIÓN
Factibilidad Económica	1	Muy Alta	Requiere una inversión muy alta
	2	Alta	Requiere una inversión alta
	3	Moderada	Requiere una inversión moderada
	4	Baja	Requiere una inversión baja
Factibilidad de Ahorro	1	No existe	No existe posibilidades de ahorro de energía
	2	Baja	Existe una baja posibilidad de ahorro de energía
	3	Media	La posibilidad de ahorro de energía es media
	4	Alta	La posibilidad de ahorro de energía es alta
Consumo de energía	1	Muy Bajo	% de consumo de energía menores al 5% del consumo total
	2	Bajo	% de consumo de energía entre el 5% y 10% del consumo total
	3	Medio	% de consumos de energía entre el 10% y 15 del consumo total
	4	Alto	% de consumos de energía entre el 15% y 25 del consumo total
	5	Muy Alto	% de consumos de energía mayores al 25% del consumo total

Ejemplo de criterios para priorizar los USEs.

CRITERIO	VALORACIÓN		DESCRIPCIÓN
Factibilidad Económica	1	Muy Alta	Requiere una inversión muy alta
	2	Alta	Requiere una inversión alta
	3	Moderada	Requiere una inversión moderada
	4	Baja	Requiere una inversión baja
Factibilidad de Ahorro	1	No existe	No existe posibilidades de ahorro de energía
	2	Baja	Existe una baja posibilidad de ahorro de energía
	3	Media	La posibilidad de ahorro de energía es media
	4	Alta	La posibilidad de ahorro de energía es alta
Consumo de energía	1	Muy Bajo	% de consumo de energía menores al 5% del consumo total
	2	Bajo	% de consumo de energía entre el 5% y 10% del consumo total
	3	Medio	% de consumos de energía entre el 10% y 15 del consumo total
	4	Alto	% de consumos de energía entre el 15% y 25 del consumo total
	5	Muy Alto	% de consumos de energía mayores al 25% del consumo total

Ejemplo de un Plan de Medición.

USUARIO SIGNIFICATIVO DE ENERGÍA	ACTIVIDADES DE CONTROL	PUNTO DE MEDICIÓN	TIPO DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	PARÁMETRO A MEDIR

Ejemplo de Criterios para priorizar las oportunidades de ahorro.

CRITERIOS	VALORACIÓN		DESCRIPCIÓN
Factibilidad Económica	1	Muy alta	Requiere una inversión muy alta
	2	Alta	Requiere una inversión alta
	3	Regular	Requiere una inversión moderada
	4	Baja	Requiere una inversión baja
	5	Sin inversión	No requiere inversión
Vulnerabilidad	1	Difícil	La implementación es muy difícil
	2	Moderado	La implementación tiene un grado moderado de complicación
	3	Fácil	Es muy fácil de implementar
Tiempo de implementación	1	Mediano plazo	La implementación es a mediano plazo
	2	Corto Plazo	La implementación es a corto plazo
	3	Inmediato	La implementación es inmediata

Indicadores de eficiencia energética.

Indicador	Descripción	Unidad
Energía eléctrica consumida	Indica la cantidad de energía eléctrica consumida por unidad de tiempo	kWh/año
Energía térmica consumida	Indica la cantidad de energía térmica consumida por unidad de tiempo	Mcal/año
Energía total consumida	Indica la cantidad de energía global consumida por unidad de tiempo	Mcal/año
Consumo eléctrico de producción	Relación entre el consumo eléctrico y la producción	kWh/unidad, kWh/Ton
Consumo térmico de producción	Relación entre el consumo de energía calorífica y la producción	joule/unidad, joule/Ton
Costo de la energía por unidad producida	Relación entre el costo de las facturas de energía y la producción	\$/unidad, \$/Ton
Consumo específico de bombeo	Relación entre el consumo de energía en el equipo de bombeo y el volumen de líquido desplazado	kWh/m3
Consumo específico de iluminación	Relación entre el consumo de energía en el sistema de iluminación y el área de la superficie iluminada	kWh/m2
Consumo específico de sistemas de compresión de aire	Relación entre el consumo de energía en el equipo de aire comprimido y el volumen de aire desplazado	kWh/m3
Consumo específico de producción de vapor	Relación entre el consumo de energía calorífica y la producción de vapor	joule/unidad, joule/Ton
Eficiencia energética del motor	Relaciona la potencia mecánica entregada por el motor, con la potencia eléctrica demandada.	%
Eficiencia de la bomba	Relaciona la potencia hidráulica entregada por la bomba, con la potencia mecánica demandada.	%
Eficiencia de la caldera	Relaciona el calor ganado por el vapor en la caldera con el contenido energético del combustible suministrado.	%

Ejemplo de formato de un Plan Anual de Capacitación

PLAN ANUAL DE FORMACIÓN					
Tema de capacitación	Objetivo	Destinatarios	Indicador	Fecha de seguimiento	Responsable del seguimiento