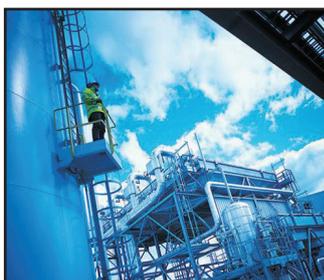




## Guía Práctica para la **Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía**



# Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía



Copyright © Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2014

Se autoriza la citación y la reproducción de esta publicación y de todas sus partes en cualquiera de sus formas, con fines educativos o sin fines de lucro, sin permiso expreso del titular de los derechos de autor, siempre que se cite la fuente. La ONUDI agradecería que se le envíe un ejemplar de las publicaciones que contengan citas o reproducciones de esta obra.

No está permitido usar esta publicación para su venta ni con cualquier otro propósito comercial de cualquier tipo, sin autorización previa por escrito de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

A pesar de que se han extremado las precauciones para garantizar la precisión de la información de esta *Guía práctica*, ni la ONUDI, ni los autores o colaboradores de la misma asumen ninguna responsabilidad por las consecuencias que podrían surgir de su uso.

Las referencias aquí presentes a cualquier producto, proceso o servicio comerciales específicos mediante su nombre comercial, marca, fabricante o de cualquier otra manera no constituyen ni implican que la ONUDI les otorgue su aval o que los recomiende. Los puntos de vista y las opiniones de los autores aquí expresados no reflejan necesariamente los de la ONUDI.

# Prólogos



La Conferencia de las Naciones Unidas Río+20 sobre Desarrollo Sostenible reafirmó con decisión el principio que establece que, aunque la energía es un requisito previo fundamental para el desarrollo, la expansión económica y la creación de prosperidad; el suministro de energía y los patrones de consumo actuales son insostenibles en términos medioambientales. El Primer Foro de Estrategias e Instrumentos para lograr un Desarrollo Industrial Inclusivo y Sostenible ha recordado de manera contundente a la comunidad internacional que la erradicación de la pobreza sigue siendo uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo y que la industria tiene un papel fundamental que desempeñar para hacer frente a ese desafío. Para promulgar el Desarrollo Industrial Inclusivo y Sostenible (ISID), tenemos que capturar los “nexos “ positivos entre los factores múlti-dependientes que definen los caminos actuales de desarrollo económico y ambiental, y los cuáles facilitan interacciones positivas y sinergias a todos los niveles. Esto es lo que necesitamos para reconciliar las necesidades de expansión de la economía y de la prosperidad con la sostenibilidad de las generaciones futuras.

Desde una perspectiva ISID, al observar la relación de la industria con el medio ambiente, el problema fundamental que necesita ser resuelto es la desvinculación del crecimiento industrial con el uso no sostenible de los recursos y su impacto negativo sobre el medio ambiente y el clima. Actualmente, la industria representa más de un tercio del consumo mundial de energía y de emisiones de gases de efecto invernadero y está destinada a impulsar el crecimiento de la demanda energética mundial en las próximas décadas.

Con el fin de desvincular desarrollo industrial y crecimiento económico del consumo energético y la degradación medioambiental y, al mismo tiempo, alcanzar los objetivos de mitigación del cambio climático establecidos por la comunidad internacional, la industria tendrá que mejorar su eficiencia energética significativamente, e ir cambiando progresivamente de combustibles y fuentes de energía con alto contenido de carbono a otros con bajo contenido de carbono o sin carbono, incluyendo fuentes de energía renovable. Aunque el desafío es enorme, existen políticas, tecnologías, mejores prácticas y otros instrumentos a los que la industria, los responsables de las políticas y la comunidad internacional pueden recurrir a fin de encontrar apoyo y para poder poner en práctica esas metas. La necesidad y el desafío más inmediatos son la difusión e implementación en todo el mundo de las mejores tecnologías y prácticas de eficiencia energética industrial disponibles, compartiendo conocimientos, creando capacidades, haciendo inversiones y fomentando cooperaciones.

La presente Guía pretende ser una contribución concreta hacia estos esfuerzos encaminados a la difusión en todo el mundo de las mejores tecnologías y prácticas de eficiencia energética industrial disponibles.

Los Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) surgieron en los últimos veinte años y hoy son una metodología de mejores prácticas de probada eficacia que garantizan la eficiencia energética sostenible y la mejora continua del desempeño industrial. La mayor parte de las empresas industriales que han implementado SGEn lograron en promedio duplicar o triplicar los ahorros energéticos que fueron logrados por las empresas sin SGEn.

Esta Guía busca potenciar la comprensión de los Sistemas de Gestión de la Energía entre las empresas industriales, para que puedan adoptar las medidas necesarias con miras a implementar la gestión de la energía y, al hacerlo, mejoren su desempeño energético, su productividad y la sostenibilidad del medio ambiente

Yong Li  
Director general  
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)



La energía, en todas sus formas de aprovechamiento, se ha constituido en el motor fundamental de la sociedad. Su uso eficiente no es una opción, es una obligación y sus beneficios no los podemos desaprovechar para establecer una economía baja en emisiones de carbono en el Ecuador.

La Industria es responsable de casi el 30% del consumo de energía eléctrica del país y para incrementar la productividad, competitividad y posicionar a los productos ecuatorianos en los mercados nacionales e internacionales, cada vez es más necesario promover al uso eficiente de la energía como una de las mejores estrategias para reducir costos, emisiones y otros impactos al medio ambiente.

Es preciso cambiar el paradigma de que necesitamos consumir más energía para incrementar la producción. Hay opciones de orden práctico y de gestión del recurso energético que están al alcance de todas las organizaciones industriales, sin importar su tamaño o actividad económica, que pueden revertir este concepto.

Consumir energía eficientemente no significa reducir el confort o mermar la producción industrial confundiendo con una forma de racionamiento de energía. En lugar de eso, representa mantener esas condiciones de confort y producción reduciendo la cantidad de energía involucrada al generar beneficios para los consumidores y la sociedad. Los beneficios económicos permiten recuperar la inversión de medidas de eficiencia energética a corto plazo.

En este contexto, como aporte a la construcción de un modelo de desarrollo industrial sostenible y de compromiso con las nuevas generaciones, me complace presentar la siguiente Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basada en la Norma ISO 50001. La misma recoge modelos de aplicación de los sistemas de gestión de la energía por parte de ONUDI en industrias a nivel mundial, al igual que las experiencias exitosas que hemos visto de su aplicación en la industria ecuatoriana como parte del Proyecto Eficiencia Energética para la Industria.

El Gobierno de la Revolución Ciudadana se encuentra comprometido en asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, bajo este lineamiento, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable promueve la producción y uso eficiente de la energía eléctrica, esfuerzo al que debemos aportar todos.

Esteban Albornoz Vintimilla  
Ministro  
Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

## MEER

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, creado el 9 de julio de 2007, hace ya siete años, es el ente rector del sector eléctrico ecuatoriano y de la Energía Renovable. Esta entidad es la responsable de satisfacer las necesidades de Energía Eléctrica del país, mediante la formulación de normativa pertinente, planes de desarrollo y políticas sectoriales para el aprovechamiento eficiente de sus recursos.

De esta manera se garantizará que la provisión de electricidad responda a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad, establecidos en las políticas que lleva adelante el Gobierno de la Revolución Ciudadana.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, a través del cumplimiento de la política nacional, los planes y metas de expansión fijados por este Gobierno, entregará con eficiencia, innovación y calidad en su gestión, la electricidad a los ecuatorianos, procurando la soberanía energética, con responsabilidad social y ambiental y, el desarrollo de las competencias de su talento humano comprometido con el progreso del país.

## ONUUDI

La Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) es un organismo especializado de las Naciones Unidas. Su mandato consiste en promover y acelerar el desarrollo industrial sostenible de los países en desarrollo y de las economías en transición, y trabaja con el fin de mejorar las condiciones de vida en los países más pobres del mundo, aportando sus recursos y conocimientos especializados a nivel mundial.

En los últimos años, la ONUUDI ha asumido un protagonismo cada vez más destacado en la agenda de desarrollo mundial, centrándose en actividades relacionadas con la reducción de la pobreza, la globalización inclusiva y la sostenibilidad del medio ambiente. Los servicios de la ONUUDI se basan en dos funciones principales: foro mundial que genera y difunde conocimientos relacionados con la industria; y organismo de cooperación técnica que brinda apoyo técnico e implementa proyectos.

## PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INDUSTRIAL DE LA ONUUDI

El Programa de Eficiencia Energética Industrial (EEI) de la ONUUDI cuenta con amplia experiencia en los que acumuló conocimientos especializados únicos en el campo del desarrollo industrial y de la transferencia de tecnología. Constituye una de las columnas del modelo de industria verde promovido por la ONUUDI. A través de una combinación de servicios de apoyo para el desarrollo de políticas y de normativas, y de la creación de capacidades para todos los operadores del mercado, la ONUUDI tiene el objetivo de eliminar las principales barreras que obstaculizan la mejora de la eficiencia energética en las industrias, y de transformar definitivamente el mercado, adaptándolo a la eficiencia energética industrial.

El Programa de EEI de la ONUUDI está estructurado en torno a las siguientes áreas temáticas que incluyen los sistemas y normas de gestión de la energía; la optimización de sistemas de energía; el uso de tecnologías con bajo contenido de carbono y tecnologías de procesos avanzadas; y la realización de estudios comparativos (benchmarking).

# Índice

1. Introducción.....	1
1.1 El punto clave .....	1
1.2 Finalidad de esta <i>Guía</i> .....	2
1.3 Estructura de la Guía .....	3
1.4 ¿Qué es la gestión de la energía? .....	3
2. ¿Por qué gestionar la energía? .....	6
2.1 Casos de estudios y ejemplos .....	8
3. Primeros pasos .....	10
3.1 Autoevaluación .....	10
3.2 Garantizar el compromiso de la alta dirección.....	11
3.3 Establecer el alcance y los límites .....	12
3.4 Nombrar al representante de la dirección .....	13
3.5 Formar el equipo de gestión de la energía.....	15
3.6 Definir la política energética .....	17
3.7 Determinar la estructura para implementar el SGen.....	18
3.8 Entender la función de la comunicación, los documentos y los registros.....	18
4. Preparar la información relativa a la energía y elaborar los planes energéticos .....	21
4.1 Obtener y analizar datos de energía.....	24
4.2 Determinar los usos significativos de la energía .....	26
4.3 Establecer la influencia de los determinantes del uso de la energía .....	29
4.4 Establecer una línea de base energética y determinar los IDEn.....	30
4.5 Identificar los requisitos legales y otros requisitos.....	33
4.6 Identificar oportunidades de mejora.....	34
4.7 Identificar a las personas que pueden tener un impacto significativo en el uso de la energía .....	36
4.8 Establecer los objetivos y las metas energéticos .....	37
4.9 Elaborar planes de acción.....	39
5. Llevar a cabo las operaciones cotidianas.....	40
5.1 Determinar los controles operacionales.....	40
5.2 Garantizar la competencia y la toma de conciencia del personal.....	43
5.3 Implementación de los planes de acción.....	44
5.4 Diseño de la eficiencia energética .....	45

5.5 Definir las prácticas de compras y los pliegos de condiciones.....	47
<b>6. Determinar si el sistema se desempeña correctamente.....</b>	<b>49</b>
6.1 Medir, realizar el seguimiento y analizar .....	49
6.2 Calibrar los instrumentos .....	52
6.3 Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos.....	52
6.4 Realización de auditorías internas.....	52
<b>7. Dar apoyo y mejorar continuamente.....</b>	<b>56</b>
7.1 Llevar a cabo revisiones por la dirección.....	56

## Apéndices

1. Guía del kit de instrumentos .....	59
2. Abreviaturas utilizadas .....	59
3. Recursos adicionales .....	60
4. Cuadro de resumen del SGEN.....	60

## Figuras

Figura I	Visión general del sistema de gestión de la energía.....	2
Figura II	Enfoque PHVA.....	4
Figura III	Resultados de gestión de energía ad hoc .....	6
Figura IV	Resultados de un proceso sistemático de gestión de la energía .....	7
Figura V	Proceso de planificación energética .....	22
Figura VI	Tendencias del uso de la energía (según las facturas) .....	24
Figura VII	Tendencia anualizada de la energía.....	25
Figura VIII	Usos significativos de energía.....	26
Figura IX	Priorización de las oportunidades .....	36
Figura X	Pasos a incorporar en los objetivos y las metas.....	37
Figura XI	Relación entre objetivos, metas y planes de acción .....	38
Figura XII	Metas SMART .....	38
Figura XIII	Esquema de las operaciones de la eficiencia energética.....	41
Figura XIV	Esquema del mantenimiento de la eficiencia energética .....	42
Figura XV	Diagrama de flujo del diseño de la eficiencia energética .....	46
Figura XVI	Gráfico que representa los datos medidos incluida la línea que se ajusta mejor.....	51
Figura XVII	Esquema: corrección, acción correctiva y preventiva.....	54



# Agradecimientos

Esta publicación fue elaborada por la Unidad de Eficiencia Energética Industrial de la ONUDI con la contribución financiera de la Secretaría de Estado para asuntos económicos de la Confederación Suiza, el Departamento para el Desarrollo Internacional del Gobierno del Reino Unido y los Departamentos de Energía y de Comercio e Industria de la República de Sudáfrica.

El proyecto estuvo a cargo Marco Matteini como director y responsable del diseño y la elaboración de esta publicación. Pradeep Monga, director de Energía y Cambio Climático, con su aporte de liderazgo e inspiración, fue una de las claves del proyecto.

El autor de la presente *Guía práctica*, en su versión original en inglés es Liam McLaughin, del Apple Energy Group. William Meffert, de la Georgia Tech University; Aimee Mc Kane, del Berkeley National Laboratory, y Ronald Vermeeren, de la NK Agency, contribuyeron con sus valiosos aportes y apoyo a su elaboración. Richard Morrison, de EPO Ltd, y Rainer Stifter, de Energon, colaboraron con el examen técnico por homólogos (peer-review).

La traducción al español es un producto del proyecto Eficiencia Energética para la Industria en el Ecuador, desarrollado e implementado en conjunto por el MEER y la ONUDI y financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM). La traducción al español ha sido realizada en 2013 por Sra. Maria Palma y revisada por Bettina Schreck y Jose Peña de la ONUDI y por Alfredo Samaniego, Carlos Dávila y Alex Posso del MEER.

Los autores expresan un agradecimiento especial a nuestros colegas de la Unidad de eficiencia energética industrial de la ONUDI: Rana Ghoneim, Marco Matteini, Khac Tiep Nguyen, James New, Marina Plutakhina, Sanjaya Shrestha, y Bettina Schreck por sus valiosos aportes y observaciones, así como por su apoyo, aliento y sugerencias durante todo el proceso de elaboración.





# 1. Introducción

*“La energía es un recurso controlable. Su uso eficiente ayuda a aumentar las ganancias a través de una reducción de costos”*

El acceso a la energía es cada vez más costoso y perjudicial para el medio ambiente. La era de la energía barata está llegando a su fin en muchos países.

El uso efectivo del sistema de gestión de energía delineado en esta *Guía* ayudará a las organizaciones, sin importar su tamaño, a gestionar sosteniblemente el uso de la energía. Como consecuencia, podrán:

- reducir sus costos.
- reducir su impacto medioambiental.
- aumentar su competitividad.

## 1.1 El punto clave

Sería extremadamente raro encontrar una empresa que no pudiera reducir significativamente sus costos de energía implementando pequeños cambios en el uso de la misma. Es muy raro que la alta dirección de las organizaciones admita esta realidad tan simple.

*El costo de la energía puede reducirse significativamente. Es posible que no haga falta ninguna inversión financiera.*

Un enfoque sistemático, como el propuesto en esta Guía, establece los fundamentos para una reducción significativa y sostenible de los costos de energía en organizaciones de todos los tamaños.

No se trata de un desafío técnico difícil; el desafío reside en la gestión de los recursos organizativos, incluidos la energía y los recursos humanos.

Siempre es posible mejorar, incluso en las organizaciones con un excelente desempeño energético. En Dinamarca, una de las economías con la mayor eficiencia energética, se estima que es posible lograr un cuarenta por ciento de mejoras adicionales a través del uso de las tecnologías actuales y de las mejores prácticas operativas.

*Se requiere atención, motivación, un enfoque sistemático y, ante todo, la voluntad de cambiar y de mejorar.*

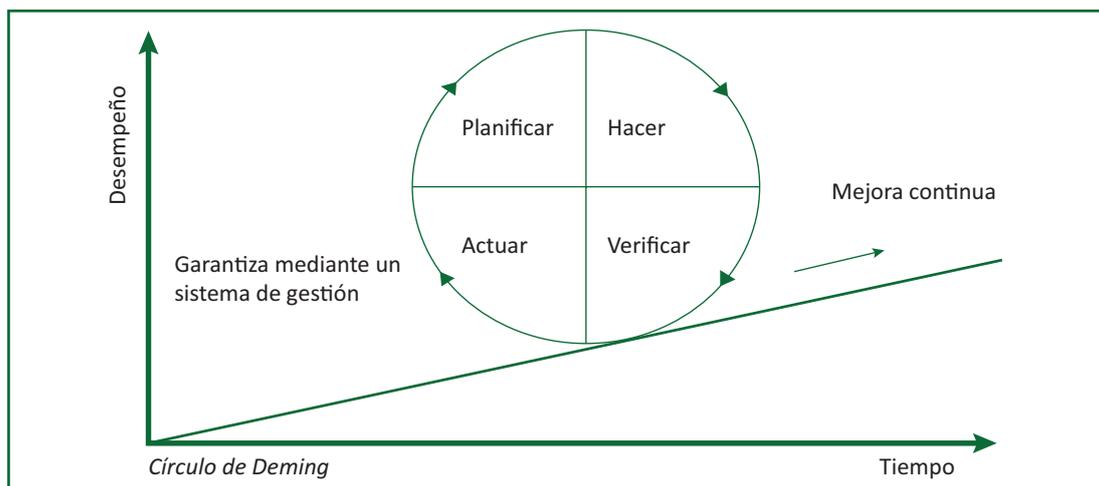
Se ha discutido mucho en torno a las definiciones específicas de términos tales como eficiencia energética, uso de la energía, consumo de energía, intensidad energética, etc. No es tan importante cómo definimos estos términos, sino que la organización reduzca el uso de la energía al mínimo requerido para que pueda operar de manera productiva, segura y sostenible, cumpliendo con todos los requisitos de calidad de los clientes, tanto internos como externos.

## 1.2 Finalidad de esta *Guía*

La finalidad de esta *Guía* es ayudar a las organizaciones de todos los tamaños, y en particular a las pymes, a mejorar su desempeño energético de forma lógica, controlada y sistemática, para que ahorren energía y reduzcan costos. Esto puede lograrse adoptando un enfoque sistemático de gestión de la energía basado en el ciclo de Deming de mejora continua: Planificar - Hacer - Verificar - Actuar.

Esta *Guía* trata de hacer el proceso de implementación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) lo más simple posible.

Figura I Visión general del sistema de gestión de la energía



La figura I muestra el principio de mejora continua del desempeño según el ciclo planificar, hacer, verificar y actuar.

Esta *Guía* se basa en el enfoque y las estructuras de una serie de normas de Sistemas de Gestión de la Energía, incluyendo la norma ISO 50001:2011 Sistemas de Gestión de la Energía. El enfoque del sistema de gestión de la energía ha sido implementado exitosamente en industrias de todo tamaño y sector. La información que se presenta aquí

se ha estructurado para que sea coherente con otras normas relacionadas con los sistemas de gestión industrial, como las de calidad (ISO 9001), seguridad y salud ocupacional (OHSAS 18001) seguridad alimentaria (ISO 22000) y gestión del medio ambiente (ISO 14001). De esta manera, es posible que las organizaciones integren su sistema de gestión de la energía con sus otros sistemas de gestión, de acuerdo con sus necesidades. Tenga en cuenta que, si bien esta *Guía* está estructurada para usarse con la norma de sistema de gestión de la energía, no es necesario que las organizaciones aspiren a lograr una certificación en dicha norma para usar estos principios y mejorar exitosamente su desempeño energético

### 1.3 Estructura de la Guía

Esta *Guía* está estructurada siguiendo con la mayor precisión posible los pasos que las organizaciones deben seguir para diseñar, implementar y poner en práctica un sistema de gestión de la energía (SGEn).

Presenta, paso a paso, cómo planificar e implantar un SGEn eficaz.

Incluye una serie de herramientas (hojas de cálculo, modelos y plantillas) que lo ayudarán en la implementación del SGEn. Encontrará el material de apoyo en el CD que acompaña a esta Guía. Las herramientas que necesitan explicaciones contienen instrucciones de uso. A lo largo de la Guía encontrará menciones a estas herramientas. Las referencias directas se destacan mediante el siguiente ícono:



También encontrará una lista de fuentes en las que podrá obtener información más detallada, materiales de consulta y orientaciones acerca de los resultados, temas técnicos y otras cuestiones que se relacionan con implementación del SGEn, pero están más allá del alcance de esta Guía. Las referencias a esos recursos adicionales se destacan mediante el siguiente ícono:



### 1.4 ¿Qué es la gestión de la energía?

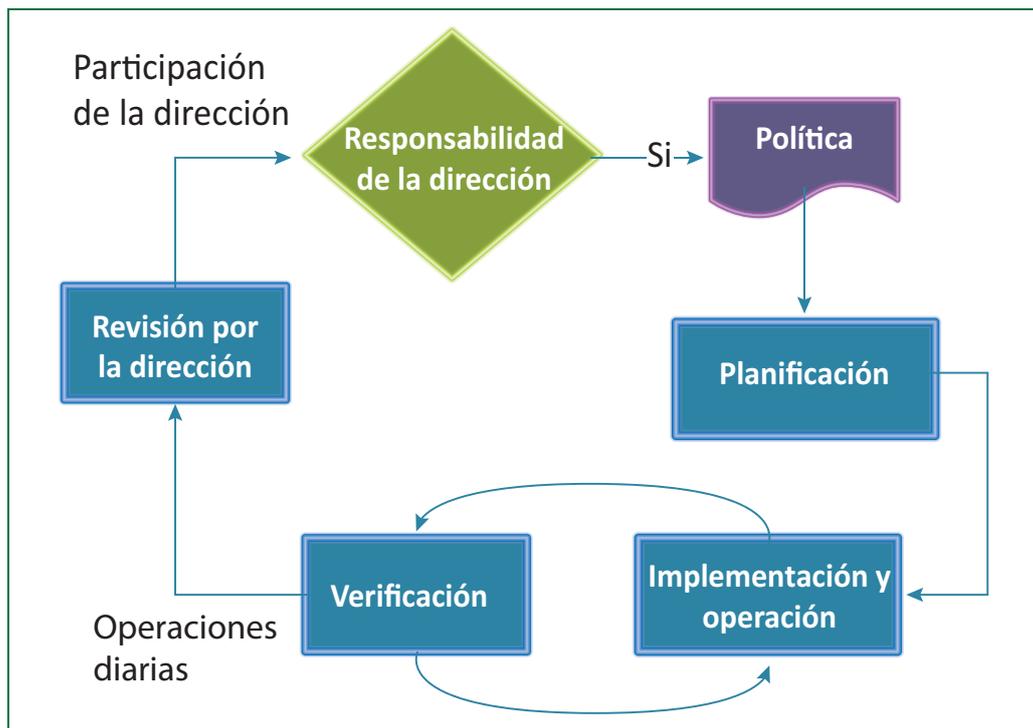
La gestión de la energía consiste en realizar una serie de acciones organizativas, técnicas y comportamentales, económicamente viables, tendientes a mejorar el desempeño energético de las organizaciones.

La gestión de la energía implica que hay que prestar atención a la energía de manera sistemática con el objetivo de mejorar continuamente el desempeño energético de la organización y de mantener las mejoras logradas. Es la base que asegura que las organizaciones recorran constantemente el ciclo consistente en elaborar políticas (incluyendo la evaluación de los objetivos); planificar acciones, implementarlas y verificar

sus resultados; revisar las mejoras obtenidas, y actualizar las políticas y los objetivos, de acuerdo con sus necesidades.

El enfoque basado en Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) se refleja en la normas existentes, tal como se puede apreciar en la figura II. Esta figura incluye todos los elementos principales del sistema de gestión de la energía. La *Guía* describe cada uno de ellos

Figura II Enfoque PHVA



La implementación de un sistema de gestión de la energía no es un objetivo en sí mismo. Lo que importa son los resultados del sistema: la mejora en el desempeño energético gracias a la atención cotidiana al factor energía. El funcionamiento del sistema de gestión de la energía depende de la voluntad de la organización para gestionar el uso y los costos de la energía, y para hacer los cambios necesarios en sus operaciones cotidianas para facilitar estas mejoras y así reducir costos.

La figura II ofrece una visión simplificada del SGE. Muestra un ciclo completo que comienza con la responsabilidad y el compromiso de la dirección. Este punto es decisivo. Sin él, es difícil que el sistema resulte eficaz.

El ciclo continúa a través del desarrollo de la política, de la planificación, implementación y operación, y de la verificación y revisión por la dirección.

Las tres actividades de la dirección -responsabilidad, política y revisión por la dirección- están agrupadas para indicar que estas son las actividades que requieren la participación de la alta dirección y que de allí surge el apoyo para el SGE.

La tarea de lograr el compromiso real de la dirección es esencial para que el sistema de gestión de la energía sea eficaz.

El desarrollo de la información y de los planes energéticos es una actividad central que examina el estado de las organizaciones en términos de desempeño energético e identifica las medidas que pueden adoptarse para mejorarlo.

Las operaciones diarias y el seguimiento del desempeño están agrupados, ya que son las actividades operativas de todos los días que se llevan a cabo para mejorar el desempeño energético y para garantizar su sostenibilidad.



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

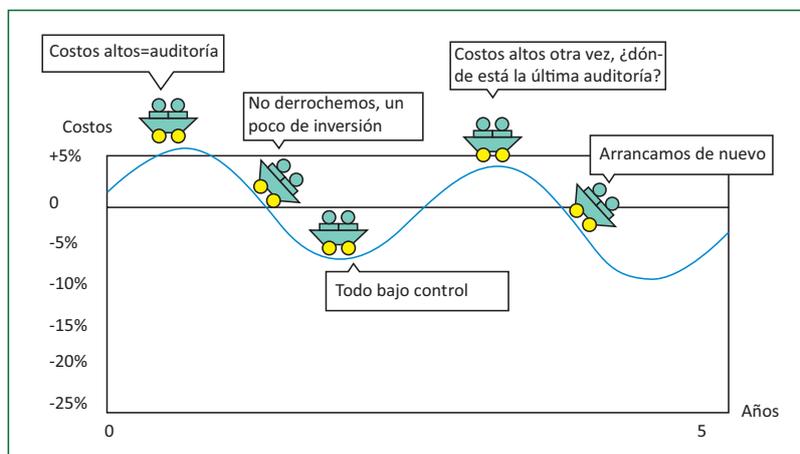
### 2. ¿Por qué gestionar la energía?

La reducción del uso de la energía responde perfectamente a la lógica empresarial: reduce costos y emisiones de gases de efecto invernadero, y mejora la imagen de las empresas. También reduce la exposición a la volatilidad de los precios de la energía y contribuye a asegurar su suministro, mediante la reducción de la dependencia de fuentes de energía importadas. Entonces, ¿Por qué resulta a menudo tan difícil implementar medidas de ahorro energético? ¿Por qué no hacer pequeños cambios en el comportamiento de nuestras organizaciones con los que podríamos reducir la cantidad de energía que usamos?

Sabemos que muchas empresas se muestran renuentes a prestar atención a la gestión de la energía o a invertir en medidas para mejorar la eficiencia energética. Sin embargo, hay muchos buenos ejemplos que demuestran que un enfoque sistemático de gestión del desempeño energético es compatible con las prioridades de las empresas. Esto se aplica a organizaciones de todos los tamaños, tanto del sector público como del privado. Las figuras III y IV muestran cómo distintos enfoques de gestión de la energía afectan los costos de la energía.

La figura III muestra el comportamiento de los costos de la energía en el tiempo cuando las organizaciones implementan acciones para ahorrar energía en respuesta a incrementos en los costos. Los costos de la energía continuarán su ciclo hasta desbordarse, a menos que las organizaciones se decidan a gestionar el uso de la energía de forma cotidiana e integrada a sus operaciones empresariales normales.

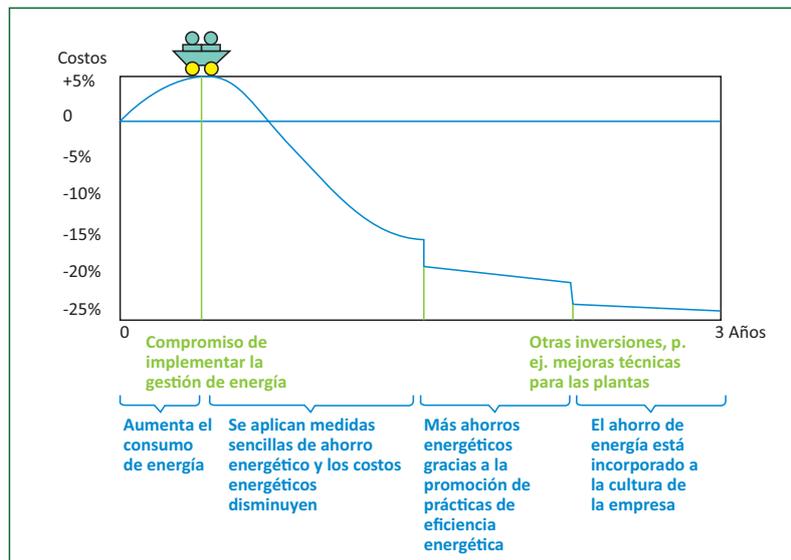
Figura III Resultados de gestión de energía ad hoc



Fuente: Sustainable Energy Authority of Ireland

En la figura IV, podemos ver que, con un enfoque de mejora continua a través de un sistema de gestión de la energía, se pueden mantener las mejoras en el desempeño energético y los costos siguen disminuyendo con los años.

Figura IV Resultados de un proceso sistemático de gestión de la energía



Fuente: Sustainable Energy Authority of Ireland

El enfoque sistemático de gestión de la energía ofrece los siguientes beneficios:

#### Beneficios directos

- Ahorro en costos energéticos
- Priorización de las oportunidades de ahorro energético sin costo o de bajo costo que se pueden aplicar a las operaciones de todos los días
- Menores emisiones de gases de efecto invernadero
- Menor exposición a las variaciones en el precio de la energía
- Menor huella de carbono
- Mayor seguridad en el suministro gracias a la menor dependencia de los combustibles importados
- Mayor conciencia energética a nivel del personal y mayor participación
- Más conocimiento del uso y del consumo de la energía, y de las oportunidades de mejora
- Procesos de toma de decisiones basados en la información
- Menor incertidumbre gracias a una mejor comprensión del uso de la energía en el futuro

#### Beneficios indirectos

- Publicidad positiva.
- Mejora de la imagen corporativa.
- Mejora de la eficiencia operacional.
- Mejora de las prácticas de mantenimiento.
- Mejora de la seguridad y la salud.

## 2.1 Casos de estudios y ejemplos

### Ejemplos de los efectos directos de la gestión de la energía

Una instalación redujo el uso de aire comprimido en un 50 % a través de reparación de fugas. Esto le permitió dejar de usar un compresor de 75 kW y reducir los costos significativamente. Este ejemplo pone de manifiesto que no siempre son los proyectos costosos los que ahorran mayor cantidad de energía.

Como resultado de una auditoría energética, un productor de leche instaló convertidores de frecuencia en 203 motores eléctricos con una potencia total de 1.216 kW. El precio de un convertidor de frecuencia de 5,5 kW es de aproximadamente € 600. El ahorro anual estimado es de € 90.000 (1.325 MWh); y el costo estimado de la inversión es de € 311.000. El tiempo de amortización es de 3,4 años.

El ventilador de aire de combustión del mayor productor lechero de Estiria (Austria) funcionaba con un motor de una capacidad nominal de 30 kW con un arranque estrella triángulo. El consumo anual de energía del ventilador era de unos 152.400 kW/h anuales. Se redujo su velocidad mediante la instalación de un convertidor de frecuencia y se adaptó el flujo real de aire según las necesidades. Esta medida produjo un ahorro en el costo de la energía de alrededor del 86 %. Con un costo de inversión de \$ 8.000, el período de amortización fue de 9 meses.

Un productor lechero de Austria, el mayor productor europeo de queso “cottage”, el sistema de aire comprimido era suministrado por tres compresores controlados por ajuste del nivel de presión. No tenía controlador central ni usaba calor residual. La gran fluctuación de la carga de trabajo y el método de funcionamiento de los compresores provocaban un consumo muy alto. La instalación de un motor de alta eficiencia y de un controlador central, que optimizaron la relación entre las operaciones de los compresores con carga completa, parcial y sin carga, el uso de calor residual para calentamiento de un área adjunta, y la reducción de las fugas, con un costo de € 50.000, produjeron un ahorro anual de € 24.975 por año. Por tanto, los costos de la inversión se recuperaron en dos años.

El productor lechero “Namdalsmeieriet” invirtió en un sistema combinado de recuperación de calor y de purificación. Los gases de la combustión precalientan el aire de combustión y se usa dióxido de sulfuro para neutralizar las aguas residuales alcalinas. El agua residual absorbe aproximadamente el 91 % del SO<sub>2</sub> de los gases de combustión.

El costo de la energía se redujo en aproximadamente € 25.000 anuales y los costos químicos, en alrededor de € 17.000 anuales.

Un gran edificio de oficinas recibió una propuesta para instalar lámparas LED con un tiempo de amortización de seis años y un ahorro anual de \$ 40.000 al año. Una revisión sistemática alternativa del sistema de iluminación generó ahorros de más de \$ 50.000 a un costo casi nulo, obtenidos eliminando lámparas y sin tener que invertir nada. Los niveles de iluminación se mantuvieron en los valores deseados. No hubo necesidad de comprometer ni la seguridad y ni el bienestar. Este es un ejemplo de cómo evitar costos y ahorrar energía mediante medidas de bajo costo.

Una fábrica redujo los costos de calefacción, ventilación y aire acondicionado en más de \$ 50.000 sin costo alguno, verificando sistemáticamente las especificaciones de las condiciones ambientales. No es raro que se pueda obtener este tipo de resultado.

Un establecimiento militar redujo sus necesidades de calefacción por encima del 30 % modificando la operación y el control de los sistemas de calefacción. No hubo ningún costo.

Una fábrica invirtió mucho dinero en reguladores de velocidad para motores de ventiladores confiando en la documentación del vendedor que prometía un tiempo de amortización de tan solo un año. Si bien a menudo es así, en este caso no resultó. No se registró ningún ahorro, ya que el flujo de aire de los ventiladores exigía que funcionaran a plena velocidad todo el tiempo. No hay que olvidar que las condiciones de funcionamiento son variables y que se podría reducir la velocidad de los motores. Si se quiere reducir la velocidad para lograr una velocidad fija menor, se puede ahorrar lo mismo modificando la relación de la polea de la correa o puliendo los rodetes de las bombas. Esto hubiera costado mucho menos dinero.

### Ejemplos de efectos indirectos de la gestión de la energía

Como resultado de la gestión de la energía, un productor lechero modificó el proceso de limpieza química, reduciendo así el consumo de agua en un 6 %, el de soda cáustica en un 46 % y el de ácido en 34 %.

Una tienda de alimentos invirtió en congeladores más eficientes, con lo que no solo logró reducir el costo de la electricidad en un 26 %, sino que también se ahorraron el seguro para alimentos congelados. Gracias a que el nuevo sistema utiliza varias unidades de enfriamiento, el seguro se hizo innecesario.

La instalación de reguladores de velocidad en el ventilador de tiro forzado de una caldera produjo ahorros energéticos de rápida amortización y además, redujo significativamente el nivel de ruido, de manera tal que se logró reclasificar la sala de calderas para que no requiera medidas de protección contra el ruido.

Se estima que los beneficios no energéticos de la eficiencia energética pueden equivaler a la reducción de los costos de la energía multiplicados por 2,5. Actualmente se está completando la investigación sobre este tema.



Se pueden encontrar ejemplos adicionales de los efectos de la gestión de la energía en: Departamento de Energía de los Estados Unidos (US DOE)  
Autoridad para la Energía Sostenible de Irlanda (SEAI)



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

# 3. Primeros pasos

## 3.1 Autoevaluación

Una de las primeras actividades que una organización deberá llevar a cabo al implementar un sistema de gestión de la energía consiste en verificar el nivel de gestión existente en la empresa. La finalidad de esta autoevaluación es determinar las prioridades principales de la organización con miras a la implementación del proceso.

Las preguntas clave son:

- ¿La alta dirección sabe que se pueden lograr ahorros significativos de energía tan solo tomando medidas de bajo costo, sin necesidad de inversiones financieras?
- ¿La alta dirección está comprometida con la reducción del costo de la energía y ha fijado una política energética?
- ¿Se han identificado y documentado las funciones, responsabilidades y grado de autoridad de todas las personas que influyen en algún uso significativo de la energía?
- ¿Se han cuantificado e identificado todos los usos significativos de la energía?
- ¿Se ha establecido una línea de base de desempeño energético para poder compararla con los avances?
- ¿Se han identificado los indicadores o los parámetros que se usarán para medir los avances con respecto a línea de base?
- ¿Se han identificado y documentado los objetivos y metas energéticos de la organización?
- ¿Se han establecido planes de acción con respecto a la energía?
- ¿Se evalúa el sistema de gestión de la energía por lo menos una vez al año y se hacen mejoras sobre la base de los resultados de estas evaluaciones?



Kit de instrumentos - Como apoyo para este paso, en la hoja de cálculo EnMS Tools, encontrará un modelo de lista de control de auto evaluación.

## 3.2 Garantizar el compromiso de la alta dirección

Es esencial que cualquier sistema de gestión de la energía cuente con el compromiso pleno de la alta dirección de la organización. Este compromiso puede demostrarse con la firma de una política energética, pero, en general, se necesita aún más de parte de la alta dirección para que la gestión de la energía sea exitosa.

Para conseguir el pleno compromiso y apoyo de la alta dirección, es importante persuadir a sus integrantes de que un SGen es una ventaja para la organización (ahorro energético, ahorro de costos, etc.). El estudio de viabilidad de la implementación de la gestión de la energía que se ofrece con la *Guía* fue diseñado para ayudar a que las organizaciones logren el compromiso de la dirección. Adicionalmente, se puede agregar datos e información adicional que sirvan como buenos argumentos:

- Tendencias del uso de la energía, costos de la energía y otros aspectos relacionados con la energía.
- Estimaciones de datos de ahorros provenientes de las mediciones genéricas disponibles.
- Datos de estudios comparativos del sector al que nuestra organización pertenece.
- Estudios de casos que describen logros de la gestión de la energía.

El compromiso es algo más que una declaración de apoyo: debería determinar la responsabilidad de los directivos que participan en la aplicación de la estrategia y exigir que se informe regularmente sobre los avances. Como mínimo, la alta dirección comprometida con la gestión debería:

- Establecer una política energética (y aplicarla y mantenerla).
- Nombrar a un representante de la dirección (y determinar el personal adicional clave requerido para elaborar y aplicar el SGen).
- Proporcionar los recursos (tiempo, presupuesto, personal e información).
- Establecer y comunicar todas las funciones, responsabilidades y autoridades a cargo de cada una de las tareas relacionadas con la elaboración, la implementación y la operación del SGen. La importancia de esta actividad es fundamental.
- Comunicar a la organización la importancia de la gestión de la energía.
- Establecer objetivos y metas energéticos.
- Tomar las decisiones que sean necesarias para contribuir a mejorar el desempeño energético.
- Llevar a cabo revisiones por la dirección.

El hecho de contar con el compromiso pleno de la alta dirección no significa que hay que afectar otras prioridades de la organización. Significa asignar a las cuestiones relacionadas con el desempeño energético la prioridad correcta, de manera que se ajusten a los objetivos y desafíos generales.

### 3.2.1 Construir el caso de negocio

Antes de que una empresa pueda comenzar a implementar un sistema de gestión de la energía, tiene que conseguir el compromiso de la alta dirección. Para comprometerse, los directivos querrán saber cuál es el estado actual de la situación energética de la empresa. La decisión de implementar un sistema de gestión de la energía, solo puede tener lugar si la alta dirección se convence de que la empresa se beneficiará al mejorar su situación energética.

Cuando el estudio de viabilidad esté terminado, se sabrá cuál es el estado actual del uso de la energía y todas las cuestiones conexas, de manera que constituirá un punto de partida para poder establecer una política de gestión de la energía.

Información necesaria para el estudio de viabilidad:

- Cantidad total de energía consumida, dividida en combustibles y electricidad.
- Precios de la energía.
- Datos de producción para poder estimar las tasas de crecimiento o de reducción en el futuro.
- En caso de existir estudios comparativos pertinentes para las organizaciones del sector, se los puede usar como evidencia de que las mejoras son alcanzables.

El estudio de viabilidad debería incluir una estimación de los ahorros energéticos, de la mejora potencial de la eficiencia energética y del aumento de rentabilidad operacional. También debería incluir una estimación de los costos de implementación en términos de recursos humanos, financieros y técnicos.

Es importante que la alta dirección comprenda que se trata de un proceso de gestión de cambios significativos, y no sólo de un proyecto técnico.



Kit de instrumentos - Como apoyo para este paso, le proporcionamos un modelo de presentación del estudio de viabilidad.

## 3.3 Establecer el alcance y los límites

Es necesario definir qué aspectos se abarcarán en el SGEN. Tal vez se prefiera dejar de lado alguno de ellos.

A continuación, hay una lista de las decisiones que deben tomarse con respecto al alcance y los límites:

- ¿Se incluirán todos los edificios de la instalación?
- ¿Se incluirán todas las fábricas de la organización? Sólo para el caso en que el sistema se quiera aplicar a nivel de toda la corporación. Tal vez se prefiera comenzar con una prueba piloto que abarque una o algunas instalaciones.
- ¿Se incluirán todos los departamentos?
- ¿Se incluirán todos los procesos?

- ¿Se incluirán todas las fuentes de energía?
- ¿Se incluirá el transporte?
- ¿Se incluirá la gestión del agua? A pesar de que el agua no es una fuente de energía, su gestión es muy similar a la de la energía de modo que muchas organizaciones optan por gestionarlas conjuntamente. Lo mismo se aplica a otros suministros, tales como el nitrógeno u otros gases de procesos que se compran al por mayor.

Una vez que se establecieron el alcance y los límites, se deberá documentar lo decidido.

### 3.4 Nombrar al representante de la dirección

El representante de la dirección es responsable de la creación, implementación y mejora del sistema de gestión de la energía. La alta dirección es responsable de su nombramiento y de darle la autoridad y los recursos necesarios para que cumpla su tarea de implementar el sistema. No es necesario que el o la representante de la dirección dedique su tiempo exclusivamente a implementar el sistema de gestión de la energía. En la práctica, es posible que cumpla otras funciones estrechamente relacionadas con la gestión de la energía (por ejemplo dirección de ingeniería, gerencia medioambiental, gerencia de producción, gerencia de operaciones, etc.).

El representante de la dirección debería tener las siguientes responsabilidades, como mínimo:

- Implementar el sistema de gestión de la energía.
- Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la energía.
- Informar a la alta dirección sobre el desempeño energético de la organización.
- Formar el equipo de gestión de la energía, siempre que sea posible y apropiado.
- Planificar y dirigir las actividades de gestión de la energía.

Los integrantes del equipo de gestión de la energía deben tener las siguientes habilidades, que, a menudo, se dividen entre el representante de la dirección y el gerente de energía, si la estructura de la organización mantiene estas funciones por separado.

- Muy desarrolladas habilidades comunicativas, incluyendo habilidades de enlace, negociación y consulta.
- Facilidad para manejar reuniones y actividades en equipo.
- Probada experiencia en gestión de proyectos.
- Comprensión de los costos de la energía y las estructuras de tarifas disponibles.
- Familiaridad con los sistemas de ingeniería y las tecnologías de eficiencia energética.
- Conocimiento y experiencia de gestión de cambio.

- Se puede incluir otras habilidades, conocimientos y experiencias pertinentes, como:
  - i. Experiencia en la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía.
  - ii. Motivación y voluntad para asistir a cursos de capacitación y adquirir nuevas habilidades.
  - iii. Capacidad para usar aplicaciones como procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos.
  - iv. Comprensión de las operaciones y de otras áreas, tales como seguridad, calidad, finanzas y medio ambiente.
  - v. Voluntad de cuestionar el statu quo.

EJEMPLO: ¿Cuándo decimos que un representante de la dirección ha tenido éxito?

Cuando ha sido capaz de:

- Controlar cómo se usa la energía. Garantizar que la energía se está comprando de la manera más económica. Promover buenas prácticas y evitar que se malgaste la energía.
- Medir y realizar el seguimiento del desempeño energético, y compararlo con años anteriores y con estudios comparativos internos y externos.
- Informar a los responsables jerárquicos y a los supervisores sobre el desempeño energético. Informar al personal directivo superior sobre el desempeño energético, en un formato integrado a los otros procesos de planificación y presentación de informes.
- Garantizar que los pedidos de inversiones estén respaldados por datos y por un plan de negocios realista.
- Hacer que el personal participe (solicitarles sus aportes e ideas).
- Compartir el mérito por los logros alcanzados con todos aquellos que contribuyeron a los mismos, para aumentar la motivación y el entusiasmo a fin de lograr nuevos éxitos.
- Comunicar al personal directivo superior los logros y compartir los éxitos con el personal para garantizar de manera continua el apoyo al sistema de gestión de la energía.

### 3.4.1 Funciones, responsabilidades y autoridad

El éxito de la implementación del sistema de gestión de la energía requiere el compromiso y el esfuerzo del personal a todos los niveles de la organización. En la fase de planificación se identificarán las personas que tienen un efecto directo e indirecto sobre el uso de la energía dentro de la organización y las necesidades de capacitación de las mismas.

Haga una lista de las funciones y responsabilidades en relación con el SGen de cada uno de

estos cargos, comenzando con los directivos superiores hasta abarcar toda la organización. Al documentar las funciones y responsabilidades, es importante determinar claramente los responsables de cada uno de los elementos del SGEN. Así se evitarán los conflictos o malentendidos entre, por ejemplo, producción y mantenimiento.

El representante de la dirección debería garantizar que cada persona que participa en la mejora del desempeño energético de la organización sepa claramente cuál es su función, cuáles son sus responsabilidades y que nivel de autoridad tienen dentro del SGEN.

### 3.5 Formar el equipo de gestión de la energía

Dependiendo del tamaño de la organización, sería bueno considerar la conveniencia de formar un equipo de gestión de la energía. La finalidad de formar un equipo de gestión de la energía es comprometer a varios departamentos o unidades de trabajo de la organización (por ejemplo compras, producción, instalaciones) con la elaboración y la implementación del SGEN. El equipo de gestión de la energía da muestras de la importancia de la cooperación dentro de la organización para garantizar el éxito del SGEN y, a menudo, la constitución de este equipo es el primer paso concreto para cambiar la cultura de la organización con respecto a la energía. La función del equipo es colaborar con el representante de la dirección en el proceso de implementación del sistema de gestión de la energía.

“Un equipo es un grupo cooperativo con una finalidad en común. Se ayudan mutuamente para alcanzar los objetivos del equipo”

El equipo puede incluir algunas o todas de las siguientes personas:

- Representante de la dirección.
- Gerente de energía o ingeniero de energía (en las organizaciones más pequeñas, el representante de la dirección, puede ser también el gerente de energía o el oficial de salubridad y seguridad ambiental, o bien ser las tres cosas).
- Aquellas personas que han demostrado interés y cuya asistencia contribuirá a facilitar la implementación.
- Un delegado de cada una de las áreas con un uso significativo de la energía, de manera tal que todas las partes de la organización estén representadas. El tamaño del equipo depende de la escala y complejidad de la organización y de su uso de energía.
- Gerente financiero.
- Gerentes de producción y/o de operaciones.
- Gerente de calidad, salud ocupacional y seguridad.
- Personal de las áreas de comunicaciones o de capacitación.
- Otros departamentos pertinentes que puedan tener un impacto en el uso de la energía o de ayuda potencial.

En general, los gerentes de energía tendrán las siguientes tareas:

- Proporcionar orientación y aconsejar al representante de la dirección.
- Colaborar con la redacción de la política de gestión de la energía, de la revisión energética y del plan de acción.
- Contribuir a la difusión de la información y programar los informes de avances.
- Contribuir a la promoción de las iniciativas de gestión de la energía.
- Cooperar con el representante de la dirección.

Tenga en cuenta que en la mayoría de los casos las organizaciones no tienen un gerente de energía, a menos de que sean organizaciones muy grandes o con un uso de la energía muy significativo con respecto a sus costos operativos. El gerente de energía suele tener otra función, como por ejemplo, ingeniero de mantenimiento, gerente de ingeniería, etc.

#### EJEMPLO: Funciones y responsabilidades

Las funciones y responsabilidades de la alta dirección son las siguientes:

- Establecer la política energética.
- Nombrar al representante de la dirección en materia de energía.
- Garantizar que el SGEN cuenta con los recursos adecuados para su implementación y mantenimiento.
- Informar a todo el resto de la organización la importancia de la implementación del SGEN.

El representante de la dirección en materia de energía y el equipo de energía serán responsables de:

- Identificar los recursos necesarios para implementar el SGEN.
- Garantizar la implementación y el mantenimiento del SGEN.
- Informar sobre el desempeño del sistema en la revisión por la dirección.
- Formular recomendaciones para hacer mejoras durante la revisión por la dirección.

El personal de producción será responsable de:

- Participar en la implementación exitosa de los planes de acción.
- Participar en los cursos de capacitación para mejorar las habilidades de gestión de la energía.
- Participar en el seguimiento de los cambios en las operaciones y los procedimientos decididos a fin de mejorar el desempeño energético.
- Hacer recomendaciones para mejorar aún más el SGEN.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools encontrará una herramienta para asignar funciones y responsabilidades.

### 3.6 Definir la política energética

Es esencial que los Sistemas de Gestión de la Energía cuenten con el compromiso pleno de la alta dirección de la organización.

La declaración de la política energética es un documento oficial a través del cual la alta dirección demuestra su compromiso con el sistema de gestión de la energía y le da su apoyo para lograr mejoras continuas en el desempeño energético.

La finalidad de la política energética es documentar el compromiso de la organización y su enfoque general respecto a la gestión de la energía en el más alto nivel. No es necesario que se detalle cómo la organización gestionará el uso de la energía. Es la base para todas las otras partes del SGEN.

El nivel de complicación del sistema de gestión de la energía depende de la dimensión y complejidad de las actividades que involucren el uso de la energía en las organizaciones. No es necesario ni deseable que el SGEN sea demasiado complicado o burocrático.

La política tiene que:

- Adecuarse al tipo y a la dimensión del uso de la energía en la organización.
- Revisarse y actualizarse regularmente (por ejemplo, anualmente) para garantizar su pertinencia. Su revisión suele ser parte de la revisión por la dirección del SGEN general.
- Ser notificada a todo el personal y contratistas para demostrar que los directivos están comprometidos con el sistema de gestión de la energía.

Es preciso evitar que la política sea un mero símbolo del compromiso de la dirección, y no cuente con el compromiso real que la sustente.

La política debe hacer referencia a:

- El compromiso de mejorar continuamente el desempeño energético mediante la concepción y el logro de objetivos y metas relevantes.
- El compromiso de proporcionar los recursos necesarios para alcanzar sus objetivos y metas en materia de energía.
- El compromiso para adoptar las medidas necesarias para demostrar mejoras en el desempeño.
- El compromiso de cumplir con todos los requisitos legales y otros requisitos aplicables a sus actividades con uso de la energía.
- El apoyo para la compra de productos y servicios energéticamente eficientes, de acuerdo con la viabilidad económica.

La alta dirección debe firmar esta política para demostrar su compromiso con el SGen. En el kit de instrumentos de la *Guía* encontrará un modelo de política energética que le servirá de base. Incluye todos los requisitos de una política energética buena y práctica. Es un ejemplo de política restringida al ámbito de la energía. Muchas organizaciones pueden preferir que su política energética se integre con la política medioambiental. Es una buena idea, ya que con frecuencia ambas tienen puntos en común. De todos modos, la política, para ser efectiva, debe incluir todos los elementos descritos en esta sección.



Kit de instrumentos - Como apoyo para este paso, le proporcionamos un modelo de política energética.

### 3.7 Determinar la estructura para implementar el SGen

A fin de implementar exitosamente el SGen, será necesario cierto nivel de planificación y de gestión de proyectos. Es probable que el alcance de dichos proyectos sea similar al contenido de la presente *Guía*.

El plan debería apuntar a que, en la primera instancia, el SGen sea lo más sencillo posible. En el futuro, con más experiencia, se podrá aumentar la complejidad del mismo, si bien lo más probable es que la simplicidad siempre sea la mejor opción.

El representante de la dirección deberá comprometerse con este proceso y apoyar su implementación en la medida de lo necesario.

Tenga en cuenta que el uso de un SGen no es proyecto con un punto final; se trata de un proceso de gestión continuo.



Kit de instrumentos - Se incluye un modelo de ejemplo de plan del proyecto. Utiliza una aplicación de gestión de proyectos de acceso libre llamada OpenProj, que puede descargarse en <http://openproj.org/>

#### 3.7.1 Crear conciencia en la organización

Es importante que todo el personal de la organización, tanto fijo como de contrato, sean conscientes del compromiso de la organización en mejorar su desempeño energético. Muchas organizaciones ofrecen al personal cursos de toma de conciencia sobre la importancia de la gestión de la energía y de la reducción de los costos de la energía. Muchas incluyen en los cursos el cambio climático, las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) y la conexión entre el uso que su organización hace de la energía y las emisiones de GEI.

### 3.8 Entender la función de la comunicación, los documentos y los registros

Para una gestión y operación efectiva del SGen, es necesario documentar varios elementos. A continuación, hay una lista de los documentos que normalmente se necesitarán; dependiendo de la organización:

- Política energética.

- Revisión energética.
- Copias de las auditorías energéticas o de los informes de evaluación.
- Objetivos, metas y planes de acción.
- Planes de capacitación.
- Lista de los parámetros operativos críticos.
- Planos de los sistemas y equipos, incluyendo diagramas de proceso e instrumentos (DPI) y/o diagramas de flujos de procesos.
- Especificaciones técnicas de los equipos.
- Pliegos de condiciones de los equipos que usan energía.
- Indicadores de desempeño energético (IDEn).
- Línea de base.
- Registros de operación.
- Registros de mantenimiento y servicio.
- Actas de las reuniones de energía.
- Y otros documentos que se consideren necesarios.

Esto puede parecer demasiado burocrático para algunos, pero a la larga, esta información será muy valiosa para ayudar a la organización a mejorar su desempeño energético y para mantener esta tendencia de mejora. Una vez logrado implementar el sistema, su mantenimiento será sencillo.

### 3.8.1 Control de los documentos

Suele ocurrir que las organizaciones tengan dificultades cuando se trata de localizar documentos como planos o manuales de operación. Esto constituye un problema y las notas a continuación contribuirán a ayudarlo a implementarlo un método sistemático y sencillo para gestionar los documentos. No importa si los documentos son electrónicos o en papel, el sistema es siempre el mismo.

Los documentos deben ser:

- Aprobados para su uso, a fin de garantizar su corrección. Esta aprobación debe ser anterior al uso del documento.
- Revisados y actualizados periódicamente para garantizar que no han perdido vigencia, por ejemplo, que los métodos de trabajo no han cambiado. Parece complicado, pero no lo es tanto. La mayoría de los documentos no precisarán cambios, aunque es necesario revisarlos periódicamente para estar seguros.
- Se deberá indicar claramente la última revisión y proceder a archivar las versiones antiguas para garantizar que se está usando la versión más nueva.
- Deben ser legibles.
- Deber ser fáciles de localizar e identificar.

Vale la pena tener un índice de documentos, consistente en un simple listado de todos los documentos pertinentes.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye un modelo de lista de documentos. (véase Documentos de trabajo)

### 3.8.2 Control de los registros

La finalidad de los registros es poder tener un documento al cual referirse cuando es necesario verificar lo que ocurrió anteriormente. Como ejemplos de registros podemos citar los planes de capacitación, los registros de operación, los planes de acción y otras diversas hojas de cálculo que aparecen en esta *Guía*.

Los registros son también una prueba documentada para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEN. Le van a ayudar a demostrar fácilmente el cumplimiento, cuando se realice una auditoría (interna) del sistema de gestión de la energía. Algunos ejemplos de registros son: informes, actas de reuniones, calendario de la capacitación, etc. Para conveniencia de la propia organización y la del auditor, es recomendable contar con controles que aseguren que los registros:

- Sean legibles, por razones obvias.
- Puedan ser localizados e identificados rápidamente.



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

# 4. Preparar la información relativa a la energía y elaborar los planes energéticos

### *Planificación - Traducir el compromiso y la política energética en objetivos, metas y planes de acción*

Este es un paso clave para establecer un sistema de gestión de la energía. Es fundamental saber cuánta energía se utiliza, dónde y para qué. La mayoría de las organizaciones tienen un conocimiento adecuado de cómo se desglosan sus costos, pero hay muy pocas que parecen comprender para qué usan la energía. Muchas ven esto como algo aceptable. Sin embargo, no hay otro costo significativo y controlable al que se le preste tan poca atención.

La finalidad de este paso es examinar cómo se usa la energía. ¿Cómo se medirán las mejoras del desempeño y se identificarán las oportunidades de reducir el uso de la energía a través de una combinación de mejores prácticas, proyectos técnicos, capacitación y otros medios? A este proceso se lo llama revisión energética. Será necesario desarrollar una línea de base para poder medir las mejoras y también indicadores que sirvan para demostrar los avances respecto a los objetivos y metas.

También implica ser conscientes de todos los requisitos legales y otros requisitos (como los corporativos o los de los clientes) que deban considerarse al planificar las actividades de gestión de la energía.

Otra forma de expresarlo sería decir que la finalidad de la planificación es traducir la política energética en un conjunto de acciones específicas que deben implementarse en el período próximo a fin de mejorar el desempeño energético.

Un compromiso real de gestión y una política energética razonable sentarán las bases para planificar las actividades de gestión de la energía.

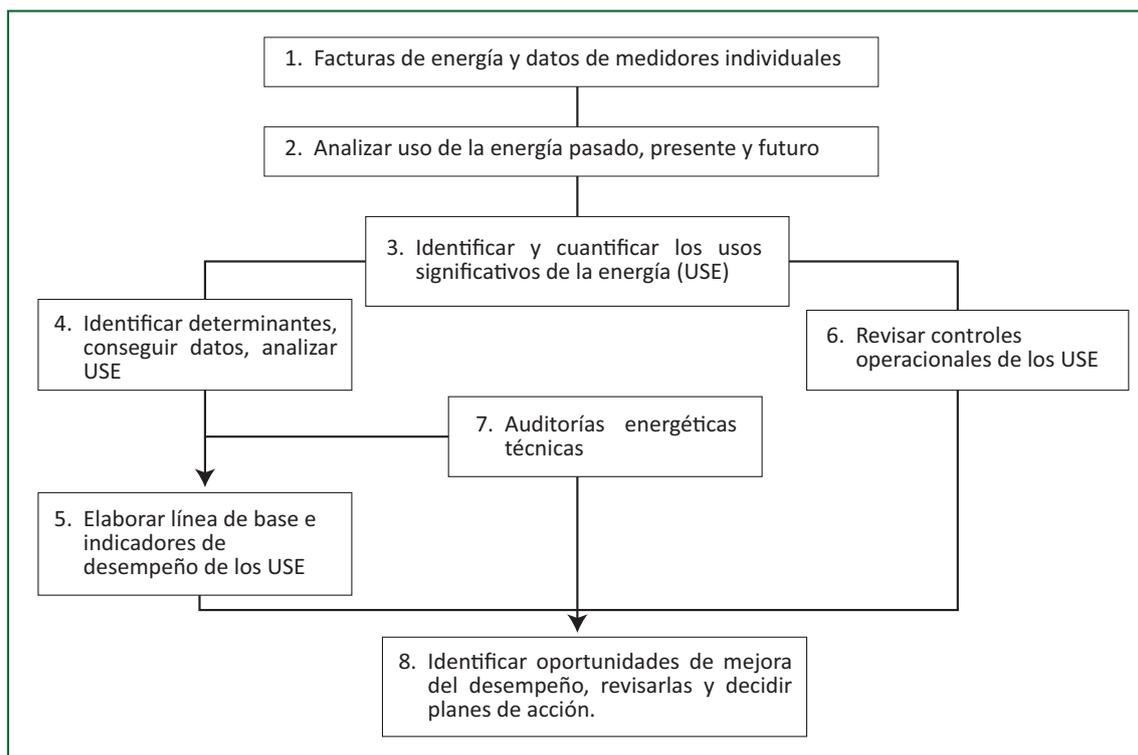
La finalidad del proceso de revisión energética es examinar el uso de la energía de manera sistemática y centrar los esfuerzos en los usos de energía y las oportunidades más significativas. Vale la pena esforzarse en este paso, ya que es la base para todas las actividades que se llevarán a cabo durante el próximo período (normalmente un año).

Las preguntas que deberá ser capaz de responder son:

- ¿Cuánta energía estoy utilizando?
- ¿Cuál es la tendencia de este uso?
- ¿Dónde la estoy utilizando? Esto nos dice cuáles son los usos más significativos.
- ¿Cuáles son los motivos de este uso, es decir, qué variables pueden causar un cambio en el uso de la energía?
- ¿Qué personas dentro de la organización tienen un efecto significativo sobre el desempeño energético?
- ¿Qué indicadores pueden usarse para medir y gestionar el desempeño energético?
- ¿Qué posibilidades existen para mejorar el desempeño energético de la organización?
- ¿Cuáles son los objetivos y metas de mejora del desempeño energético de la organización?
- ¿Cuáles son los planes de acción de la organización respecto al desempeño energético para el período próximo?

La figura V muestra el diagrama de flujo del proceso de planificación energética que hay que implementar.

Figura V Proceso de planificación energética



El proceso de planificación energética (figura V) se puede realizar al principio, como parte de la implementación del sistema de gestión de la energía. A medida que vaya siendo necesario, se pueden actualizar las partes del proceso pertinentes:

1. Conseguir los datos de las facturas de energía y de los medidores individuales (si es posible).
2. Las tendencias y los análisis de los datos se utilizarán para verificar el uso de la energía en el pasado a fin de comprender el uso, el consumo y el desempeño. Hay que hacer presupuestos para los años próximos. Lo normal es que sea una vez al año.
3. Se identifica y cuantifica el uso y el consumo de energía de los usos significativos de la energía (USE). Hay que actualizar esta información periódicamente.
4. Se identifican, cuantifican y analizan los factores determinantes de todos los USE. Se usa el análisis de la regresión y otros análisis para determinar los efectos de los determinantes del uso de la energía. Hay que actualizar esta información periódicamente.
5. Se desarrollan las líneas de base y los IDEn, y se elabora un plan de medición que establezca qué medidores de energía habría que agregar. En la medida de lo posible, los IDEn deben basarse en un análisis de la regresión. Hay que actualizar esta información periódicamente.
6. Se revisan las actividades de operación diseño y compras, relacionadas con cada uno de los USE, para ver si son efectivas, y además se establece un plan de mediciones para todos los parámetros operativos críticos. Se evalúa a todo el personal que pueda afectar el desempeño energético de algún USE, para garantizar que todos sean lo suficientemente competentes.
7. Se realizan auditorías energéticas técnicas (evaluaciones) e inspecciones cuando se requiera identificar oportunidades adicionales de ahorros energéticos distintas de las que se identificaron a partir de las actividades usuales. Hay que tener en cuenta las posibilidades que ofrecen las fuentes de energía renovable y alternativa.
8. Además de las fuentes de oportunidades de mejora que ya se mencionaron, se alienta al personal y a los colegas para que sugieran otras oportunidades. Al establecer los planes de acción, hay que incluir mecanismos para asegurar que se cumplan sus objetivos y sus metas. Cuando se eligen las oportunidades que se van a incluir en los planes de acción, hay que considerar no solamente todos los puntos anteriores, sino también la factibilidad técnica y los requisitos legales o de otro tipo. Además hay que hacer una evaluación financiera. Hay que elaborar planes de capacitación destinados a todas las personas que pueden tener alguna influencia sobre el desempeño energético de la organización.

## 4.1 Obtener y analizar datos de energía

La finalidad de este paso es determinar el uso de la energía y las tendencias, en términos absolutos. Lo ideal es utilizar las facturas de energía de los últimos tres años para establecer las tendencias. Un método útil consiste en elaborar tendencias anualizadas de uso de la energía. También es importante tener conciencia de qué fuentes de energía se usan actualmente y cuánta energía se estima que se usará en el período próximo.

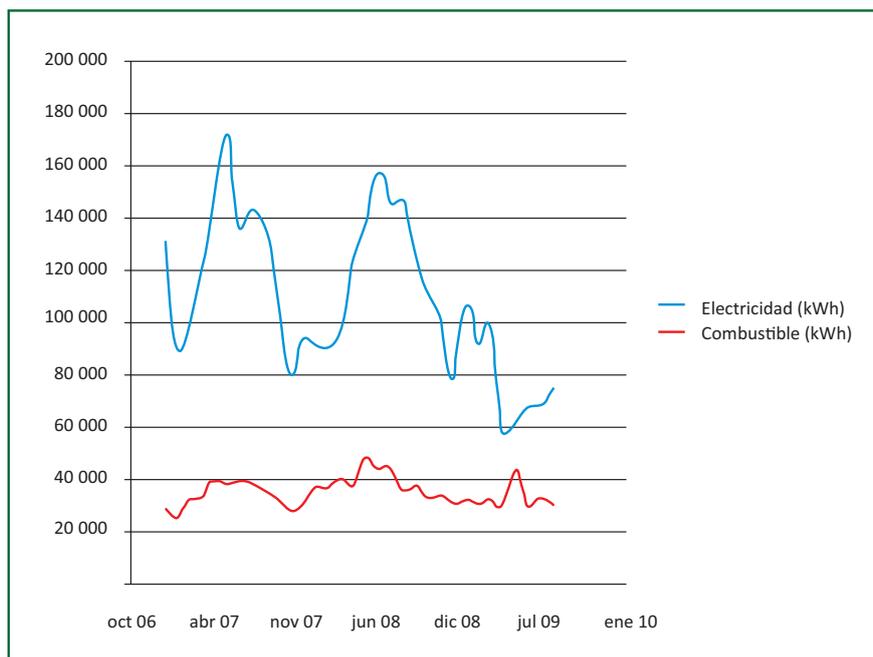
En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye una hoja de trabajo “ER1 Data” misma que contiene un ejemplo de cómo se puede registrar el uso de la energía. En esa hoja de trabajo se introducen los datos mensuales de las facturas de energía. Esto incluye las planillas de electricidad, combustible y cualquier otra fuente identificada durante la revisión energética.

Tenga en cuenta que la hoja de trabajo ER1 también puede servir para gestionar el uso del agua, en el caso de que no esté incluido en el alcance del SGEEn. Las técnicas que se usan para gestionar el agua son muy parecidas a las que se usan para gestionar la energía.

Puede ser que requiera agregar columnas adicionales a la hoja de trabajo ER1, según las fuentes de energía que usa su organización. Por ejemplo, muchas organizaciones utilizan solamente electricidad y gas natural como fuentes de energía, mientras que tal vez otras utilicen electricidad autogenerada, bunker, carbón, residuos como combustible, vapor residual comprado a una planta vecina u otras fuentes. Es necesario registrar todas las fuentes a fin de poder rastrearlas y también de considerar alternativas.

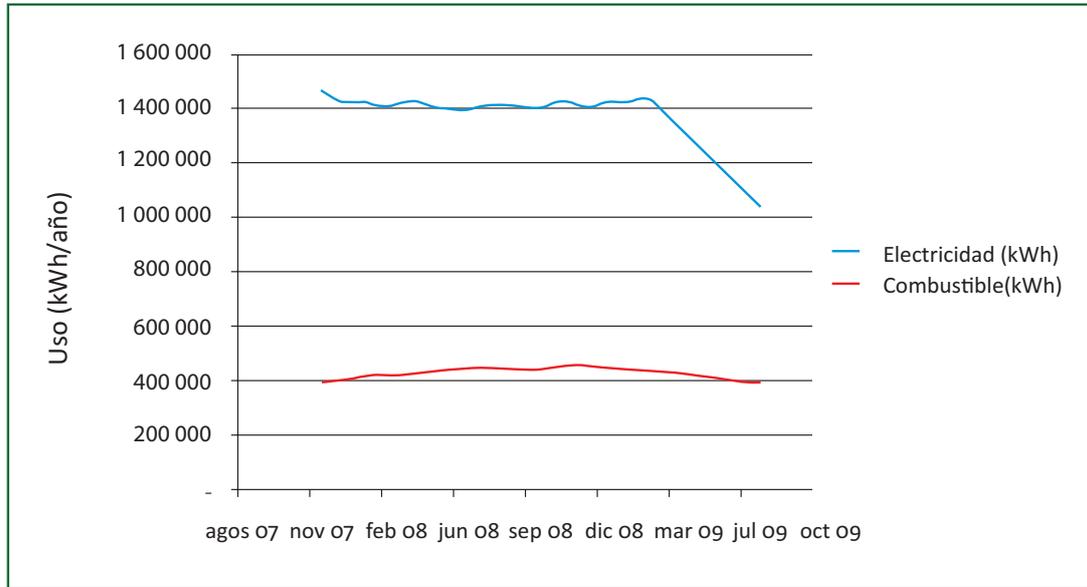
La hoja de trabajo ER1 también puede usarse para elaborar el presupuesto, ya que es útil para predecir el uso de la energía en los períodos próximos.

Figura VI Tendencias del uso de la energía (según las facturas)



La figura VI muestra la tendencia del uso de la energía mensual de una fábrica. Parece indicar un efecto estacional y una carga de base para cada uso de la energía, es decir, aproximadamente 60.000 kWh para la electricidad y 25.000 kWh para el uso de combustible. En este caso, el uso de combustible está en kWh. Algunas organizaciones prefieren esta unidad que permite hacer comparaciones más claras, otras usan GJ.

Figura VII Tendencia anualizada del uso de la energía



La tendencia en la figura VII muestra los mismos datos, pero sobre una base anual, es decir, cada punto de la tendencia es el total de las doce facturas anteriores. Esta forma de ver los mismos datos permite observar la tendencia del uso general y es muy útil para hacer previsiones y presupuestar el uso de la energía.

Los datos de la figura VII muestran un uso muy estable en los últimos años, junto con una reducción del uso de electricidad en los últimos meses. Para el caso de su instalación, es importante llegar a comprender las causas subyacentes de estas tendencias y estos cambios.

Un examen detenido de estas simples tendencias, basadas en las facturas de energía, revelará algunos puntos que contribuirán a reducir el uso de la energía. Es importante rastrear la cantidad de energía usada y sus costos. Las facturas de energía se deben agregar a la hoja de trabajo ER1 tan pronto como se hayan recibido y se deben analizar lo antes posible.

Predicción del uso de la energía en el futuro - Es necesario poder predecir el uso en el futuro con distintas finalidades, como por ejemplo, para poder hacer el presupuesto del año siguiente. Al incluir esta previsión en el resultado de su análisis de facturas, será siempre posible ver a dónde apunta el uso.



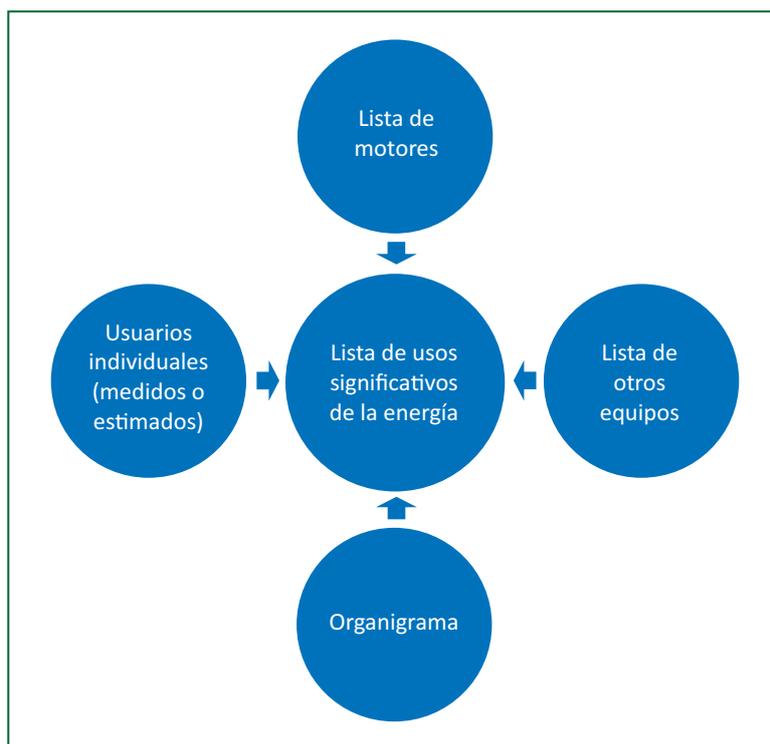
Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools encontrará la hoja de trabajo “ER1 Data” que lo ayudará a registrar los datos de las facturas. La hoja de trabajo “ER2 Trends” sirve para analizar los datos de las facturas y sus tendencias históricas.

## 4.2 Determinar los usos significativos de la energía

La finalidad de este paso es establecer dónde se usa la mayor parte de la energía de la organización. Una vez que usted sepa cuáles son los usos más significativos de la energía (por ejemplo, procesos, sistemas, equipos, etc.), podrá concentrar la mayor parte de sus esfuerzos en esos usos. Para esto hay que incluir especialmente a todas las personas que puedan influir en el consumo de energía de esos usos. Además hay que centrar la atención en los usos que tienen un potencial de mejora significativo. Tal vez no sean las áreas con los usos más grandes, pero tienen un gran potencial de ahorro energético.

Con el fin de identificar los usos significativos de la energía (USE), es necesario tener en claro cuánta energía usa cada proceso o sistema. Lo ideal es que todos los usuarios principales de energía tengan instalados medidores individuales. Así sería muy fácil usar esos medidores para cuantificar el consumo de cada uso. Pero en la realidad, es posible que ningún uso tenga medidor individual. En ese caso, se necesita una manera de estimar cuánta energía consumen. Será necesario hacer esta estimación para cada fuente de energía, es decir para la electricidad y para cada tipo de combustible. En algunos casos puede ser más adecuado pensar en términos de procesos o sistemas, más que en equipos.

Figura VIII Usos significativos de energía



En la hoja de cálculo EnMS Tools contiene hojas de trabajo y herramientas para ayudarlo con la tarea de determinar los USE. Con esta hoja de cálculo puede hacer un gráfico circular de estos usos de la energía y podrá clasificarlos según su consumo de energía. Es necesario tratar de cuantificar por lo menos el 80 % de la energía facturada por cada uso, es decir, es importante tener en claro con exactitud cómo se usa el 80 % de la energía. Si se puede superar el 80 %, mejor aún. Para algunas organizaciones puede resultar más útiles los diagramas de Sankey que los gráficos circulares, pero todos los métodos son aceptables con el fin de identificar cómo se usa la energía.

Una de las mejores prácticas consiste en agrupar los equipos según sistemas energéticos (por ejemplo, procesos de calefacción, aire comprimido, sistemas de vapor, etc.). El entendimiento de la dinámica del uso de la energía en un sistema llevará a ahorros energéticos óptimos. Los mapas de procesos con los flujos de energía identificados, son valiosos para organizar los equipos en sistemas.

Hay muchas otras técnicas disponibles para analizar datos relativos a la energía y crear información útil. Algunos de los más importantes son los cuadros o tablas, los gráficos circulares, los gráficos de barras, las comparaciones de varios años, los mapas de proceso y los balances de energía. Entre las técnicas más sofisticadas se encuentran los análisis estadísticos que se han popularizado en la industria gracias a los programas Six Sigma.

### Metodología para determinar los USE

Hay varias maneras de identificar y cuantificar los USE:

Si cada fuente de energía tiene un medidor individual, cada uno de los medidores le podrá dar algunos datos útiles o incluso un panorama completo. También podrá determinar las deficiencias en cuanto a los medidores requeridos, para mejoras futuras. Puede ocurrir que existan medidores individuales para la electricidad, por ejemplo, pero no para el combustible, o viceversa.

- Si no hay medidores individuales, lo que es muy común, entonces tendrá que hacer estimaciones por otros medios. Uno de ellos consiste en estimar el consumo total de los diferentes usos. Por ejemplo, en la hoja de cálculo EnMS Tools se puede usar las hojas de trabajo ER3 para analizar a motores, calefactores e Iluminación. En la hoja de trabajo ER3 de motores hay que hacer un cuadro para cada uno de los motores eléctricos significativos (lo que depende de los tiempos de operación) y estimar su uso de energía. De esta manera, sumando todos los motores significativos podremos ver de qué proporción de nuestro uso total de electricidad estamos conscientes. Normalmente, además de los motores, el principal uso de la electricidad es la iluminación. Algunos procesos usan electricidad para producir calor, y en ese caso, también habría hacer su análisis. En algunos casos, si el calor no es producido con electricidad, el mismo método se puede ser utilizar para determinar los usos significativos del calor.

#### EJEMPLO: Estimación del consumo de energía

Si un proceso en particular tiene 6 motores eléctricos con una potencia nominal de 7,5 kW que funcionan 12 horas al día, 5 días a la semana durante 50 semanas al año, el consumo total puede estimarse de la siguiente manera:

1. El consumo de energía de un motor suele ser inferior al nominal, podríamos calcular un 10% menos
2. Esto da 7,5 kW X 90% X 12 horas X 5 días X 50 semanas
3. Total 20.250 kWh/año.

Esta ecuación es muy importante para estimar cargas:

Consumo de energía = carga nominal (kW) x FC x RT x horas

Donde:

FC = factor de carga

RT = régimen de trabajo

- Si las cargas de motor son estables, la lectura del medidor de potencia permitirá hacer estimaciones precisas. El uso de las lecturas de un amperímetro para estimar la potencia es considerablemente menos preciso debido a las variaciones en el factor de potencia. Se puede ilustrar de manera desglosada por medio de gráficos circulares, diagramas de Sankey o gráficos de barras, según se prefiera.

Una vez desglosados todos los usos de energía, conviene verificar el total comparando con las facturas de energía.

Una vez identificados los usos significativos de la energía, podrá concentrar todos los esfuerzos en ellos. Como ya mencionamos, la selección de los USE puede basarse en el uso absoluto de la energía o en el ahorro potencial correspondiente. Esto significa que para cada elemento se deberá:

- Encontrar las variables que determinan su uso. Puede ser la producción, el clima, la ocupación, etc.
- Averiguar quiénes son las personas que intervienen en estas actividades y verificar si cuentan con la capacitación adecuada para operar y mantener dichas actividades. Esta actividad se incorporará a la elaboración de planes de capacitación para todo el personal correspondiente.
- Documentar los parámetros operativos críticos para cada uno de los USE. En muchos sistemas de suministro, la especificación de los parámetros de entrega es un punto crítico para el uso de la energía. La hoja de cálculo EnMS Tools incluye una hoja de trabajo ER6 de parámetros de funcionamiento críticos que contiene un ejemplo de los parámetros operativos críticos de distintos USE.
- Establecer una línea de base del uso de la energía. En algunas circunstancias, se puede hacer en términos absolutos, pero idealmente debería hacerse en términos de los factores determinantes, con el fin de poder hacer correcciones si las circunstancias son distintas en el momento de comparar los avances respecto a la línea de base.
- Establecer indicadores de desempeño energético para cada USE. En este caso también habría que tener en cuenta todos los factores que originan el uso.
- Identificar las oportunidades de reducción de la energía de cada USE
- Establecer objetivos y metas para cada USE. Se supone que, de ser posible, el desempeño energético de todos los USE va a mejorar. Los informes de las auditorías energéticas previas son muy útiles en esta actividad.
- Si no logró identificar cómo mejorar el desempeño energético de alguno de los USE, habría que efectuar una revisión más detallada de dicho USE, a fin de identificar cómo podría realizárselo. Esta revisión detallada debe contener todo el sistema del USE, empleando técnicas como la de optimización de sistemas.

#### Nota terminológica:

- Los términos auditoría energética, revisión energética, perfil de energía, revisión de los aspectos energéticos, diagnóstico energético y otros tienen, en este contexto, significados similares, aunque no idénticos. No es importante que término se use si se realizan las actividades principales.
- Los términos controlador de energía, factor de energía, factor de control de energía, variable de energía se usan de forma más o menos intercambiable en este contexto.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye las hojas de trabajo ER3 para analizar a motores, calefactores e Iluminación y ER6 de parámetros de funcionamiento críticos, todos estos para determinar los USE.

### 4.3 Establecer la influencia de los determinantes del uso de la energía

En cierta medida, el uso de la energía en todas las instalaciones está definitivo por determinada actividad. En esta *Guía* se discuten dos determinantes significativas usuales, pero ante circunstancias específicas, habrá que investigar otras. Los dos determinantes que se consideran aquí son las actividades productivas y el clima, ya que la experiencia ha demostrado que son los más frecuentes. Se denomina determinante a todas las actividades y/o factores que pueden provocar cambios en el uso de la energía, por ejemplo cuando hace frío usamos más calefacción que cuando hace más calor. También se usan los términos factores de energía o variables de energía para referirse a los determinantes. En la norma ISO:50001 se denominan variables.

A modo de ejemplo sencillo, podemos averiguar el desempeño energético de un auto, a partir de su consumo de combustible cada 100 km. Podemos predecir cuánto combustible usará si multiplicamos la distancia por la tasa de consumo de combustible. Así obtendremos un resultado preciso. Sin embargo, hay parámetros que pueden causar diferencias, como estilo y condiciones de conducción, antigüedad y estado del vehículo, etc.

#### Actividad productiva

Se considera el caso más sencillo en el que la organización produce un solo producto. También es posible trabajar con casos más complejos.

#### Clima

Si una cantidad significativa de la energía de la organización se utiliza para la calefacción o refrigeración, es probable que el clima determine una parte significativa del uso de la energía. Para esto aplicaremos el concepto de días grado. La explicación a fondo del concepto excede el alcance esta *Guía*. Nos limitamos a decir que los días grado indican cuánto calor o frío hizo y que, por lo tanto, pueden servir para determinar cuanta refrigeración o calefacción se necesitan. Expresado simplemente, si la temperatura exterior es igual o mayor que la temperatura interna requerida, entonces no será necesario agregar más calor. No es raro encontrar sistemas de calefacción de locales funcionando en condiciones cálidas o en verano, o a la inversa para sistemas de refrigeración

El clima también tiene un efecto significativo sobre el desempeño energético de los sistemas de refrigeración y si éstos son también USE será necesario tenerlos en cuenta. Esto se debe al efecto de la temperatura de condensación, en el que la temperatura ambiente de bulbo seco afecta los sistemas refrigerados por aire, y la temperatura ambiente de bulbo húmedo afecta los condensadores evaporativos y las torres de enfriamiento.



Grados de calefacción y refrigeración en días

### Análisis de la carga base y de la energía ajustada

El uso de la energía de la carga base es el uso de la energía cuando no actúa ninguno de los determinantes, es decir, es independiente de todos los determinantes benéficos. Por ejemplo, si el 25 % de la energía de la organización se utiliza cuando no hay producción o cuando no hay actividades que dependan del clima, entonces se debe investigar ese 25 % en búsqueda de reducciones potenciales. Es necesario determinar para y por qué se usa la energía. Lo normal es que esa energía no genere ningún valor y debería reducirse o eliminarse, en la medida de lo posible. Muchas organizaciones no son conscientes del gran costo del uso de la energía de carga base. El concepto de análisis de energía ajustada establece que el uso de energía que no contribuye con los resultados de la producción o que no depende de las condiciones ambientales es un derroche y se debería tomar medidas para su eliminación o minimización. Es conveniente aplicar este concepto a su instalación para decidir en qué medida puede mejorar su desempeño.

Las causas de una carga base elevada pueden ser numerosas y variadas. Puede ser que se dejen compresores de aire encendidos cuando no se los está usando, así como luces, computadoras, ventiladores, sistemas de tratamiento de aire, bombas, etc. Un elemento que contribuye a menudo a la carga base, pero que no nos tiene que preocupar porque está bien que sea así, son los servidores de las computadoras y, tal vez, sus sistema de refrigeración.

Este es un concepto muy importante que interviene en otras secciones de SGEN, incluyendo:

- Línea de base.
- Elaboración y verificación de los indicadores de desempeño energético.

En todos los casos, es necesario identificar y reconocer qué es lo que determina nuestro uso de la energía.

La explicación de todos los usos de las hojas de cálculo y de cómo interpretar sus estadísticas está más allá del alcance de esta *Guía*. Es recomendable estudiar el tema más a fondo y capacitarse adecuadamente, ya que es un punto fundamental. Es necesario comprender cómo llevar a cabo el análisis de la regresión, incluyendo regresión multivariable y saber interpretar los resultados. Por lo general, cuando hay más de un determinante de la variabilidad de la energía hay que hacer un análisis multivariable.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye la hoja de trabajo ER4 para análisis de Determinantes.

## 4.4 Establecer una línea de base energética y determinar los IDEn

### 4.4.1 Línea de base energética

La finalidad de la línea base energética es determinar un punto inicial para medir las mejoras en el desempeño energético. El tema puede resultar muy complejo, pero en esta *Guía* tratamos de simplificar el proceso.

En el nivel más simple, la línea base puede ser la cantidad total de energía y de otros combustibles que se usaron en el año anterior a la implementación del SGEN. La ventaja radica en que se puede comparar simplemente el uso futuro con la línea base de ese

año. La desventaja es que ignora los efectos de los factores determinantes. Por ejemplo, el resultado de la producción podría haber aumentado o disminuido significativamente, y esto podría ser la razón de que el uso de la energía haya cambiado, y no las modificaciones reales en el desempeño energético.

Otra línea base simple y que se usa mucho consiste en elegir una medida del consumo específico de energía, como por ejemplo, kWh por unidad de producción. Tiene la ventaja de que es sencillo y permite hacer comparaciones con otras organizaciones, como estudios comparativos. Hay casos en que este es un buen método, pero muchos otros casos en los que no. En una gran cantidad de organizaciones, la carga base de energía es muy elevada o la mezcla de productos es compleja. En el caso de una gran carga base, el nivel de la actividad productiva tiene un gran efecto sobre este indicador, es decir, si aumenta el volumen de producción esta tasa disminuye y pareciera indicar que hay una mejora en el desempeño energético que en realidad no existe. Estos índices son muy populares durante las épocas de crecimiento, ya que tienden a mostrar una mejora en el desempeño, pero funcionan inversamente en las épocas de caída de la producción.

El mejor método para establecer una línea base es usar los factores determinantes establecidos previamente para predecir la cantidad de energía que se debería haber usado y comparar esto con lo que se logró en la realidad. En este método, la línea base es la línea recta que mejor se ajusta al gráfico de regresión del determinante con respecto al uso de la energía. A medida que el desempeño mejora, la línea se mueve hacia abajo.

Los detalles completos del funcionamiento de este método rebasan el alcance de este *Guía*, pero se incluyen algunos enlaces que permiten a los lectores interiorizarse con el tema.



Monitoring and Targeting—in-depth management guide—Carbon Trust

#### 4.4.2 Indicadores de desempeño energético (IDEn)

La finalidad de esta actividad es determinar una pequeña cantidad de indicadores de desempeño energético para ayudarlo a asegurar que está cumpliendo las metas de desempeño o para alertar sobre posibles problemas en una fase temprana.

El más común y simple indicador de desempeño energético es la conformidad con los presupuestos financieros. En muchas organizaciones, se considera esto como un éxito de la gestión de la energía. Sin embargo, no es así. La finalidad general del sistema de gestión de la energía es mejorar el desempeño energético y seguir mejorando dicho desempeño.

Lo ideal es que, para cada fuente de energía (electricidad, combustible, etc.), exista por lo menos un IDEn de alto nivel en el nivel superior, lo que indica que la situación general está bajo control. No siempre es fácil, según de qué productos y combinación de determinantes de energía se trata. También conviene tener por lo menos un IDEn para cada uno de los usos significativos de la energía.

Es importante determinar estos indicadores durante la fase de planificación para poder realizar su seguimiento durante la etapa de verificación. Es posible que se deban modificar los indicadores cuando se comienza a utilizarlos, para que muestren mejor el desempeño.

### IDEn sencillos

Si bien es conveniente que todos los aspectos del SGEN sean lo más sencillos posible, hay que tener cuidado de no simplificarlos demasiado a riesgo de que dejen de cumplir su función. Esto vale también para los IDEn. Un IDEn sencillo es la visión anualizada del uso. Dependiendo de las mediciones que puede obtener y de la capacidad de sus medidores, es posible averiguar la tendencia diaria anualizada (es decir, a cada día se le suma el uso de los 365 días previos) de cada usuario significativo, como por ejemplo, de la electricidad total, el combustible de la caldera, la electricidad necesaria para el aire comprimido, la electricidad para refrigeración, etc. Si la operación de su empresa es muy estable en términos de producción puede ser un buen lugar para comenzar y estos indicadores pueden resultar muy valiosos.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye la hoja de trabajo ER5 para Indicadores de desempeño energético

### Cocientes simples

Las opiniones sobre los méritos de los cocientes simples como IDEn son divergentes. En el caso de los procesos sencillos en industrias de alta intensidad energética con baja carga base, tienen algunas ventajas. En estos casos, se utilizan a menudo para hacer estudios comparativos de desempeño energético de diferentes plantas de una organización con respecto a otra y con respecto a las mejores prácticas internacionales.

Un ejemplo de cociente simple que se usa comúnmente y que generalmente tiene poco valor es el consumo específico de energía (CEE) de varios suministros. Como ejemplo, se usa el CEE del aire comprimido en términos de kWh/Nm<sup>3</sup> de aire producido. Esto puede ser muy engañoso ya que, por ejemplo, si se reparan las fugas o si se reduce el consumo de aire, el CEE aumentará casi siempre. Por lo tanto, un aumento en el CEE puede estar indicando una mejora o un empeoramiento del desempeño. El uso de este tipo de cocientes puede desviar la atención de los indicadores de desempeño energético verdaderamente auténticos. Incluso las tendencias anualizadas del uso de la energía suelen ser valores más reales.

Tenga en cuenta que el uso del CEE es valioso en las plantas en la que se puede establecer el CEE de cada compresor y se puede comparar el desempeño de los mismos. Sin embargo, el costo de los instrumentos de medición (especialmente los medidores de flujo de aire) necesarios hace que la obtención de información a este nivel sea antieconómica.

### Los indicadores del desempeño energético y la influencia de los determinantes (externos)

Para obtener una visión del desempeño, se puede usar un análisis de la regresión del uso de la energía con respecto a uno o varios de sus determinantes. En nuestra opinión, este es el método ideal para elaborar los IDEn y realizar su seguimiento.

El objetivo es mejorar el desempeño y demostrarlo. Con este fin, habrá que reducir la pendiente de la línea de regresión o su punto de intersección con el eje Y. Los detalles respecto a este tema escapan al alcance de esta *Guía*. También utilizaremos los principios de la suma acumulada (CUSUM) para rastrear el desempeño de manera continua.

Para obtener o conservar el compromiso de la dirección, es esencial estar en condiciones de demostrar que el desempeño mejoró. La dirección quiere obtener resultados claros y que sus inversiones rindan. Cuando los resultados del desempeño energético están contaminados por

otros determinantes que no se pueden controlar, el resultado del desempeño que se desea mostrar puede dar lugar a falsas interpretaciones. La práctica nos enseña que cuando la dirección no obtiene resultados que valgan la pena, deja de invertir en medidas de ahorros energéticos. Si se puede demostrar que sí vale la pena, pero que hay otros factores que afectan el desempeño energético de la organización negativamente, se podrá seguir contando con el compromiso de la dirección.

## 4.5 Identificar los requisitos legales y otros requisitos

Muchas organizaciones deben cumplir requisitos respecto del uso de la energía impuestos exteriormente. Dentro de los mismos, se incluyen las leyes locales y nacionales y los requisitos de la corporación y de los clientes. Es necesario ser conscientes de estos requisitos a fin de gestionar la energía eficazmente.

Se recomienda revisar los requisitos regularmente (por ejemplo, cada seis meses) y adoptar planes para garantizar su cumplimiento.

La siguiente es una lista de ejemplos de algunos documentos que hay que revisar:

- Es posible que los reglamentos de construcción contengan requisitos en cuanto al aislamiento de los edificios.
- Si la organización tiene su sede en Europa, es posible que deba sujetarse a varias directivas de la UE, incluyendo el régimen de comercio de derechos de emisión (ETS).
- Es posible que se deba enviar informes periódicos del uso de la energía, que se usarán para la gestión corporativa. Algunos clientes específicos requieran declaraciones sobre el enfoque de la gestión de la energía y de las emisiones de carbono.
- Es posible que el gobierno le exija que informe los factores de intensidad energética, que designe un gerente de energía debidamente capacitado, que realice evaluaciones de energía, que presente planes de gestión de la energía y/u otras acciones relacionadas con la energía.
- Para poder cumplir todos estos requisitos y para planificar los informes, muchos de los cuales tendrán un contenido similar, pero estarán dirigidos a autoridades diferentes- será conveniente hacer un listado de todos estos requisitos.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye la hoja de trabajo *Legal*

La hoja de trabajo *Legal* contiene los siguientes apartados:

- Identificador (ID): un número correlativo para identificar cada requisito;
- Título: el nombre del requisito;
- Categoría: su propia especificación;
- Fecha identificada;
- Relevante: ¿este elemento requiere alguna acción o seguimiento? S o N;

- Proceso, máquina o de emplazamiento afectados por este requisito;
- Acción requerida: breve descripción del impacto y como se cumplirá;
- Responsable: quién es el responsable de los elementos de acción;
- Fecha de acción: cuando se deba ejecutar la acción;
- Fecha de cumplimiento: cuando se ejecutó la acción;

Tenga en cuenta que esta hoja de trabajo se usa permanentemente para elaborar y mejorar el SGEN, y que habrá que verificar su cumplimiento en la etapa de verificación del sistema.

## 4.6 Identificar oportunidades de mejora

Deberá elaborar un inventario (lista) de todas las oportunidades o ideas para ahorrar energía. Es importante darse cuenta de que este inventario es una base de datos activa y que crecerá continuamente. Es el principal instrumento de mejora continua del SGEN. En esta *Guía*, se usa el término Lista de oportunidades de energía para este inventario. La lista de oportunidades de energía incluye, para cada oportunidad, por lo menos los siguientes datos:

- Número de identificación.
- Breve descripción de la oportunidad. Debería ser lo más específica posible, y concretar en una acción.
- Ámbito de la oportunidad, es decir, electricidad, gestión, aire comprimido, etc.
- Ahorros potenciales en términos de energía, dinero, emisiones de carbón y otros beneficios posibles.
- Persona responsable de concretar la oportunidad.
- Estado de la oportunidad, es decir, idea, aprobada, suspendida, pospuesta, en curso, ejecutada, cerrada.
- Fechas; hay una serie de fechas importantes en el ciclo de vida de cada una de las oportunidades incluyendo iniciación, plazo de ejecución, ejecución.
- Método de verificación de los ahorros, es decir ¿cómo se determinará si la oportunidad logró los ahorros estimados?



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools hay una plantilla con una lista de oportunidades energéticas (véase la hoja de trabajo ER8 Lista de oportunidades) que lo ayudará con esta etapa.

Esta lista puede complicarse y su gestión es fundamental para la mejora continua de nuestro SGEN. Si el inventario es de tipo electrónico, será necesario cerciorarse de que se ha hecho una copia de seguridad y de que está protegido contra edición inintencional o no autorizada. Esto también se aplica a todos los otros documentos electrónicos utilizados en el SGEN. La plantilla de muestra es una guía y no contiene protección contra edición accidental o contra su eliminación. Estas protecciones no deberían faltar en las bases de datos más complejas.

Después de que el gerente de energía realice una verificación inicial de la lista de oportunidades, habría que añadirle todas las ideas que tienen una posibilidad real de llegar a mejorar el desempeño energético. Estas ideas pueden venir de diversas fuentes:

- Auditorías, evaluaciones o diagnósticos energéticos.
- Sugerencias del personal.
- Revisión de ideas que tuvieron éxito en otras plantas.
- Participación en conferencias, cursos de capacitación, redes, etc.
- Ingenieros de ventas técnicas (sin olvidarse de que suelen carecer de imparcialidad e independencia).
- Documentación, periódicos, revistas, guías de mejores prácticas.
- Sitios web, búsquedas, etc.

#### 4.6.1 Buenas prácticas

Las buenas prácticas consisten en cuidar los recursos de su empresa, en este caso particular, en lo concerniente a la energía. En principio, las buenas prácticas se basan en el sentido común y en buenas capacidades técnicas, y no en modificaciones de alta tecnología o de gran envergadura.

Las opciones de buenas prácticas son fáciles de aplicar y suelen ser (casi) gratis. Los tiempos de amortización son extremadamente cortos y los ahorros son inmediatos. El mayor obstáculo para implementarlas suele ser la resistencia a cuestionar las prácticas existentes y a realizar los cambios necesarios.

La experiencia demuestra que la cantidad de energía que puede ahorrarse mediante buenas prácticas puede llegar a ser de entre el 25 y el 50 % del total de ahorro energético potencial de la empresa. Lo normal es que los ahorros energéticos potenciales totales incluyan también medidas más costosas y modificaciones en la infraestructura energética o en los procesos de producción.

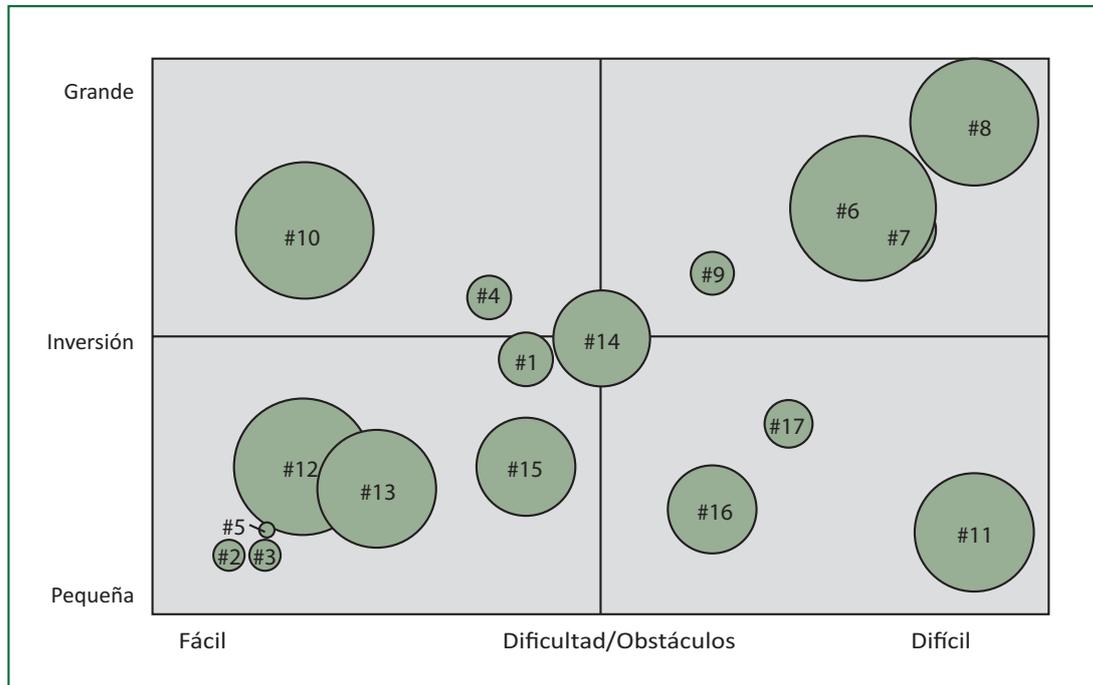
Para ver si hay medidas de buenas prácticas que podrían ser aplicadas, es conveniente hacerse las siguientes preguntas para cada elemento que usa energía:

- ¿Tengo que usar este dispositivo o sistema?
- ¿Qué puedo hacer para que use menos energía?
- ¿Puedo hacerlo funcionar con una forma de energía más barata?

Es posible que convenga solicitar la asistencia de un experto para responder a estas preguntas. Los resultados de las buenas prácticas son:

- Eliminación de usos de energía innecesarios.
- Minimización de las pérdidas de energía.
- Los procedimientos operacionales suelen mejorar (por lo que es posible que los procesos de producción se beneficien).
- Optimización de los niveles de producción (aumento de la eficiencia = menos energía por producto)
- Reducción de los costos de la energía

Figura IX Priorización de las oportunidades



El diagrama de la figura 9 muestra todas las oportunidades trazadas en un gráfico de burbujas basado en la dificultad técnica con respecto al costo de la inversión. El tamaño de las burbujas es proporcional a la cantidad de ahorros. Las oportunidades de la sección inferior izquierda son menos costosas y más sencillas desde el punto de vista técnico y, generalmente, habría que implementarlas inicialmente. Muchas veces no ocurre así. A muchos ingenieros les gustan los desafíos y tienden a priorizar las oportunidades difíciles y caras. Desde el punto de vista de las organizaciones, esto refleja una gestión deficiente de los recursos. Los gráficos de burbujas de este tipo son una buena ayuda, aunque no sea imprescindible usar este tipo de gráficos.

#### 4.7 Identificar a las personas que pueden tener un impacto significativo en el uso de la energía

En cada organización, hay una cierta cantidad de personas que tienen un impacto significativo en el uso de la energía. Es necesario identificar a estas personas y evaluar su nivel de capacitación o competencia para garantizar que entienden su función y cómo influyen en el uso de la energía.

Dentro de estas personas están:

- Los operadores de equipos o procesos que usan mucha energía. Por lo general, desempeñan funciones que tienen un impacto significativo directo en el uso de la energía dependiendo de cómo operan el equipo o los procesos. Normalmente, se incluye a los operadores de las calderas y de otros grandes sistemas de suministros.
- Operadores de los procesos de fabricación o producción.
- Ingenieros o gerentes de los procesos de fabricación o producción.
- Personal de mantenimiento de todos los oficios y sus supervisores e ingenieros.

- Personal de protección, limpieza y seguridad. Lo normal es que vean las instalaciones de forma diferente y en otros momentos que la mayoría de los empleados. Con frecuencia, son conscientes del derroche de energía fuera del horario normal de trabajo.
- Gente que puede ejercer influencia sobre otras personas. Esta categoría incluye a los gerentes, supervisores, jefes de equipos, etc. Es importante que logren entender sus funciones desde una perspectiva energética y que sepan que, desde sus cargos, pueden ejercer influencias positivas sobre otros miembros de la organización.

Una vez que estas personas han sido identificadas, hay que verificar que entienden su función con respecto al uso de la energía.

Si se determinara insuficiencias en sus conocimientos, es necesario planificar, documentar y brindarles la capacitación necesaria para subsanar dichas insuficiencias.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools se incluye la hoja de trabajo Capacitación (Training) en la que encontrará una plantilla con una matriz que lo ayudará con esta etapa.

## 4.8 Establecer los objetivos y las metas energéticos

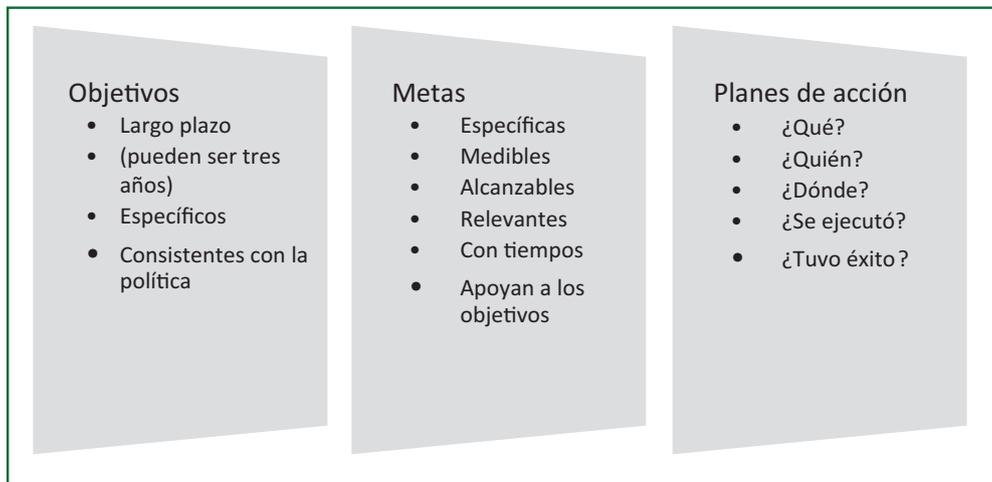
### 4.8.1 Paso 1 Objetivos

Al fijarse los objetivos habrá que considerar lo que se averiguó sobre el uso de la energía, sus determinantes y las oportunidades potenciales identificadas durante los anteriores pasos de la planificación. En general, los objetivos son a largo plazo y menos específicos que las metas. Un ejemplo de objetivo podría ser capacitar a todos los operadores de los suministros en todos los aspectos de sus funciones dentro de los próximos dos años. Otra podría ser mejorar la eficiencia del sistema de vapor en un 10 % en los próximos 3 años.

Figura X Pasos a incorporar en los objetivos y las metas



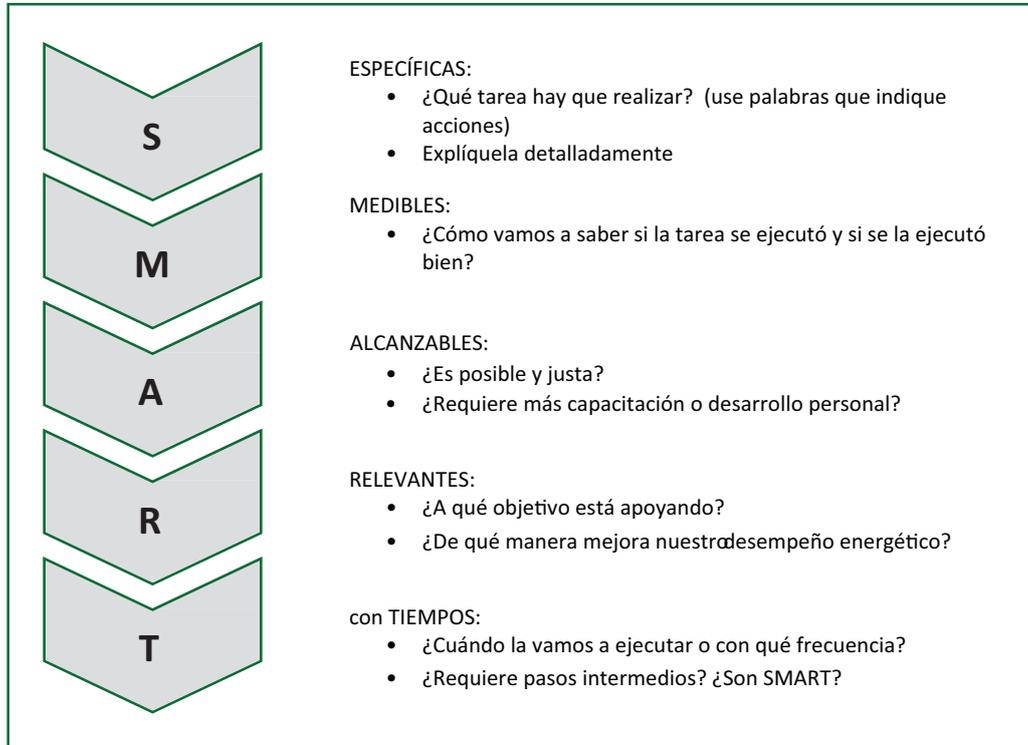
Figura XI Relación entre objetivos, metas y planes de acción



#### 4.8.2 Paso 2 Metas

A menudo nos referimos a las metas usando la expresión metas SMART, como se observa en la figura XII a continuación.

Figura XII Metas SMART



Las metas deberían contribuir a lograr los objetivos, es decir, que cada objetivo probablemente tendrá una serie de metas relacionadas con él. Un ejemplo de meta para contribuir a los objetivos de capacitación anteriormente mencionados podría ser “capacitar cinco operarios en energía de refrigeración de aquí hasta finales de octubre”. Es específica, medible, alcanzable, relevante y con tiempos

## 4.9 Elaborar planes de acción

La finalidad de esta sección es traducir todo el trabajo preparatorio anterior en planes de acción para el período próximo, generalmente para el año siguiente. Estos planes serán la base de sus actividades de ahorro energético. Tenga en cuenta que esos planes de acción no se limitan a proyectos de inversiones técnicas, sino que incluyen actividades de buenas prácticas, de gestión y de organización.

El plan de acción es la acción específica que se tomará para mejorar el desempeño energético. En este contexto, acciones son las actividades a realizar en el período próximo.

Las metas tienen que ser SMART como se dijo anteriormente, pero los planes de acción tienen que ser SMARTER, de modo que incluyan la evaluación (o verificación) y la reevaluación. Esto significa que habrá que verificar qué ahorros reales se consiguieron mediante la ejecución de las acciones y reevaluarlas o verificarlas con miras de determinar oportunidades o mejoras nuevas. El nivel de esfuerzo necesario para verificar los ahorros reales dependerá del valor y la complejidad de las oportunidades de ahorro. A menudo, la verificación de los ahorros puede ser compleja, en la medida en que es necesario separar los efectos de los determinantes de energía de los efectos de los ahorros propiamente dichos.

Priorización de criterios de los elementos del plan de acción:

- Requisitos legales
- Bajo riesgo, bajo costo
- Elemento con un perfil muy alto que podría servir para concientizar a la gente. Por ejemplo, la iluminación, aunque no sea un USE.
- Dentro de las cosas que van a influir sobre qué decisión vamos a tomar están la resistencia de las partes interesadas, la capacidad técnica, las metas, la facilidad de la implementación, etc.



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools hay una plantilla con una lista de oportunidades energéticas (véase la hoja de trabajo ER8 Lista de oportunidades) que lo ayudará a elaborar los planes de acción.



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

# 5. Llevar a cabo las operaciones cotidianas

*Realizando actividades diarias para mejorar el desempeño energético*

Este es un paso clave del SGEN. Es la parte en donde realmente se aplican las mejoras de ahorro y desempeño energéticos. Es parte de un ciclo continuo de mejoras juntamente con la fase siguiente de “verificación” en la que se comprobará el desempeño del sistema y el desempeño energético.

## 5.1 Determinar los controles operacionales

Esta es una parte muy importante del SGEN. Es la parte en la que se operan los equipos que usan energía y donde a menudo hay oportunidades significativas de afectar el desempeño energético de la organización. Muchas organizaciones suponen que comprar equipos energéticamente eficientes alcanza para que sus operaciones sean energéticamente eficientes. En la mayoría de los casos no es así. De hecho, puede ser que equipos menos eficientes pero mejor operados consuman menos energía que equipos muy eficientes pero operados incorrectamente.

*Es imprescindible operar y mantener cada uno de los usos significativos de la energía de la manera más eficiente que sea posible. Es muy común que se desatienda este aspecto.*

### 5.1.1 Operación

La forma en que se opera los equipos y los procesos que usan energía tiene un efecto muy significativo en el desempeño energético. Posiblemente, esté operando calderas, planta de refrigeración, compresores de aire, sistemas de bombeo, etc. de tal manera que estén consumiendo mucha más energía de la que necesitan. A menudo, es el personal de mantenimiento el que opera los USE. El mismo comentario se aplica independientemente de quién opera los USE. Es necesario tener en cuenta los elementos siguientes.

- Durante la fase de planificación, es necesario desarrollar un listado de los parámetros operativos críticos para cada USE. Estos parámetros operativos deben ser entendidos y respetados.
- A menudo, no se comprende bien cómo funciona un sistema, lo que resulta en operar el equipo con controles manuales. Esto rara vez es una buena idea. Es mejor empezar por configurar el sistema de control del equipo correctamente.
- Hay que registrar todos los parámetros operativos que afectan el uso de la energía. Una persona competente deberá verificarlos regularmente. Es común encontrar plantas con buenos registros de operaciones, pero no es tan común que se los consulte, a menos que surja un problema.

Es necesario desarrollar, documentar y comunicar a todo el personal pertinente cada uno de estos elementos.

Figura XIII Esquema de las operaciones de la eficiencia energética



Lo que todo esto quiere decir es que el personal a cargo de la operación de los USE debe entender el impacto que tienen sobre el uso de la energía y los efectos que sus acciones tienen sobre el desempeño energético de la organización. Invariablemente, estas personas están entre las más significativas de la planta desde el punto de vista energético y muy a menudo no han recibido la capacitación necesaria sobre los aspectos energéticos de su trabajo.

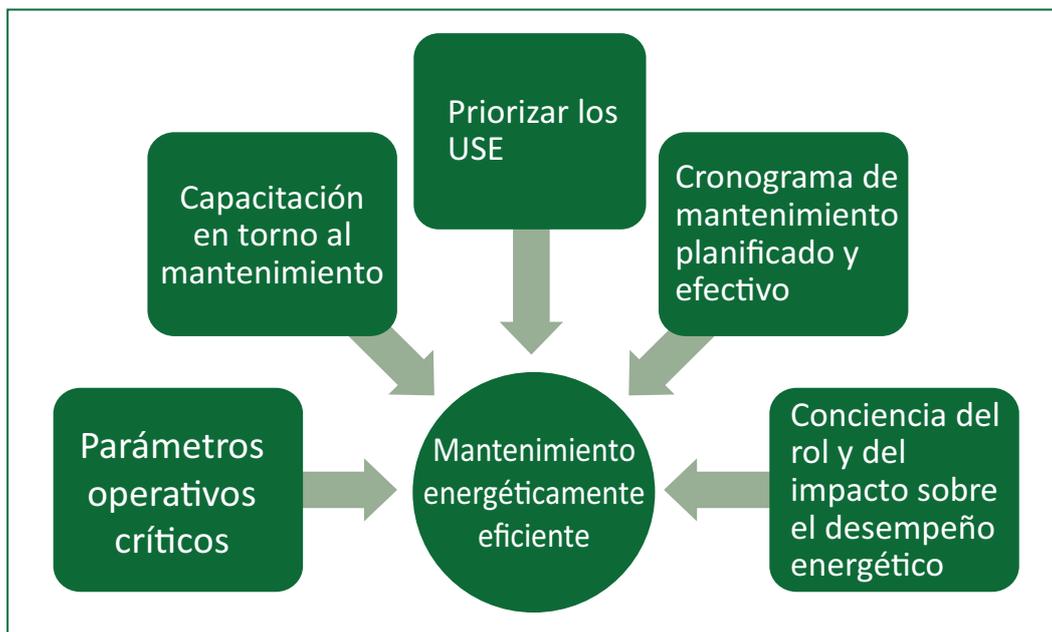
### 5.1.2 Mantenimiento

Parece bastante obvio que un mantenimiento ineficiente aumentará el consumo de energía de la mayoría de los sistemas y equipos técnicos. Sin embargo, es raro que se tenga en cuenta en el momento de planificar las actividades de mantenimiento. Es parecido a lo que ocurre con el desempeño energético de un automóvil: si la presión de los neumáticos, los filtros de aire, los filtros de combustible, el sistema de escape, los cojinetes, la lubricación, etc. no están como corresponden, el vehículo va a consumir más combustible de lo necesario.

#### Empresas de servicios externos

No es raro que el mantenimiento de algunos de los USE más comunes sea subcontratado a un servicio externo. Las cuestiones planteadas en esta sección se aplican por igual a los proveedores externos de servicio de mantenimiento como al personal propio abocado a tareas de mantenimiento. Los proveedores externos a menudo se seleccionan sobre la base del costo más bajo. Cuando se toma la capacidad técnica como criterio de selección, no se suele considerar la capacidad técnica en el área del desempeño energético. Dentro de los USE que normalmente tienen mantenimiento externo encontramos los compresores de aire, las unidades de enfriamiento de los refrigeradores y las calderas. Incluso cuando el fabricante original provee el mantenimiento de estos elementos, es raro que se considere su desempeño energético, y menos aún el desempeño del sistema -del cual el equipo es tan solo una parte-. Un ejemplo muy común y muy simple en este ámbito es la configuración de la presión del condensador en los sistemas de refrigeración. Lo normal es que las empresas de mantenimiento (y el personal interno) configuren este valor por encima de lo necesario, ya que se les enseñó que es importante mantener la caída de la presión en el dispositivo de expansión lo más elevada posible. Esto conduce a temperaturas de condensación excesivamente altas, lo que lleva a su vez a un consumo de energía excesivo. A menudo, es posible reducir las temperaturas de condensación hasta el punto de obtener un ahorro en el consumo de energía del orden de entre 10 y 20 % sin costo alguno. Es posible que sea necesario invertir en cambios técnicos para lograr mayores reducciones, según el sistema de refrigeración que se esté usando.

Figura XIV Esquema del mantenimiento de la eficiencia energética



Los principales componentes de un sistema de gestión del mantenimiento que contribuye a un desempeño energético eficaz son los siguientes:

- Realizar el mantenimiento preventivo planificado respetando las recomendaciones del fabricante. Para esto es necesario planificar, ejecutar y registrar las actividades de mantenimiento. El registro puede ser informatizado o no, según resulte adecuado para la organización.
- El personal que realiza el mantenimiento debe ser consciente del impacto que su trabajo tendrá en el desempeño energético del USE.
- Para poder configurar los equipos correctamente, es preciso saber qué configuraciones afectan su desempeño energético.

## 5.2 Garantizar la competencia y la toma de conciencia del personal

Es necesario garantizar que todo el personal que pueda tener un impacto en el desempeño energético y, en particular, el personal que puede afectar el desempeño de los USE sea competente y sea consciente de sus funciones. Esto incluye a todos el personal interno y externo.

Durante la fase de planificación, se identificó a las personas que eran más significativas desde el punto de vista del uso de la energía y se decidió qué nivel de capacitación necesitaría cada una a fin de garantizar su competencia para realizar las tareas que tienen impacto en el desempeño energético.

Las actividades de capacitación suelen ser de las más caras de la implementación de un SGE viable, en términos del tiempo del personal que asiste a los cursos y en términos del costo de los proveedores de capacitación. No obstante, también son actividades en la que es posible ahorrar mucho, si se las programa con eficacia.

### 5.2.1 Conciencia

Todo el personal y los contratistas deberían ser conscientes de su compromiso con la mejora del desempeño energético. Esto puede lograrse fácilmente haciendo que la gente tenga acceso a la política energética y actualizando regularmente el estado de avance. Esta actividad no tiene por qué ser demasiado cara. Se trata de que todos tengan un panorama general de lo que está pasando. Conviene que todos sean conscientes de las ventajas de un mejor desempeño energético.

Cuando el personal empieza a interesarse en que la empresa mejore su desempeño energético y en que disminuya su impacto medioambiental, las buenas noticias periódicas sobre las mejoras del desempeño energético transmiten un sentimiento positivo.

Todo el mundo debería comprender su función, responsabilidad y autoridad en relación con el SGE.

### 5.2.2 Capacitación

Todo el personal que trabaja con algún USE debe recibir la capacitación necesaria sobre los procedimientos y las prácticas operativas que afectan el desempeño de su trabajo y, en particular, sobre su impacto respecto del desempeño energético. Por ejemplo, los operadores de las calderas deben recibir la capacitación necesaria para comprender todos los parámetros operativos sobre los que tienen control y que afectan la eficiencia de la caldera, como por ejemplo, la cantidad de sólidos disueltos, la presión de la caldera, la configuración de la combustión, las operaciones de purga manual, el uso de la recuperación de calor, etc.

Temas de capacitación específicos para las personas con un potencial significativo de impacto energético:

- Parámetros operativos críticos de sus procesos
- Metodologías o procedimientos operativos de sus propios procesos
- Impacto si no se opera según estos criterios y procedimientos

La capacitación debería ser elaborada e impartida por alguien con conocimientos especializados en ingeniería de la energía para la tecnología correspondiente. Podría ser un ingeniero de proyectos o de procesos, un supervisor operacional, un consultor externo, etc. Tenga la precaución de no recurrir a los fabricantes de las tecnología específicas, por ejemplo de los compresores de aire, las calderas, las bombas, etc. ya que en general no entienden la especificidad de la aplicación y, por lo tanto, la capacitación que imparten se limita a la tecnología en sí misma y no a la aplicación específica en la planta en cuestión.

No se olvide de registrar la documentación referente a todos los cursos de capacitación realizados. Puede imprimirlo en papel o conservarlo en formato electrónico y en la mayoría de los casos basta con usar los procesos de gestión de la capacitación ya existentes.

### 5.2.3 Competencia

Esto significa que todas las personas pertinentes son capaces de realizar su trabajo sobre la base de la formación, la capacitación, las habilidades o las experiencias adecuadas. La dirección de la organización es la responsable de garantizar que todas las personas que trabajan en la misma tengan la competencia necesaria para cumplir las funciones y realizar las tareas asignadas.

También es necesario garantizar que el personal contratado externamente y los proveedores de servicios sean competentes en las áreas que podrían afectar el desempeño energético. A tal efecto, hay que verificar la información de los CV o especificar los requisitos durante la licitación o proceso de selección de proveedores.

## 5.3 Implementación de los planes de acción

Como parte de las actividades cotidianas del SGEN, hay que asegurarse de que se está respetando el cronograma del plan de acción y que se lo esté ejecutando según lo previsto y que las acciones surten el efecto deseado. El gerente de energía debe revisar regularmente los progresos en los distintos elementos de acción para verificar su estado de avance y ejecución. Esto incluye la actualización de los avances y la comunicación de los logros y el tratamiento de las acciones que no progresen de acuerdo con lo programado.

### Causas por las que se fracasa al querer ejecutar los elementos del plan de acción

Las causas son numerosas y variadas, pero aquí le ofrecemos un listado de algunas de ellas que creemos puede ser de interés:

- Falta de un verdadero compromiso por parte de la dirección, lo que puede llevar a que la gente no se dedique verdaderamente a la ejecución de las tareas asignadas, ya que saben que no tendrán ninguna influencia sobre la calificación de desempeño personal.
- Falta de capacidad técnica suficiente para superar los inevitables obstáculos que van surgiendo.
- “Estoy demasiado ocupado y tengo otras prioridades”, réplica que, si es aceptada como excusa para las demoras, es un indicador de la falta de compromiso verdadero de parte de la dirección.
- Falta de recursos financieros que deberían haber sido considerados cuando se acordaron los planes en la etapa de planificación.
- Falta de comunicación y de comprensión de las expectativas. Es necesario garantizar que todo el mundo entiende su función y lo que se espera de ellos.

Si la preparación y la planificación se realizaron efectivamente, estos obstáculos no deberían causar tantos problemas.

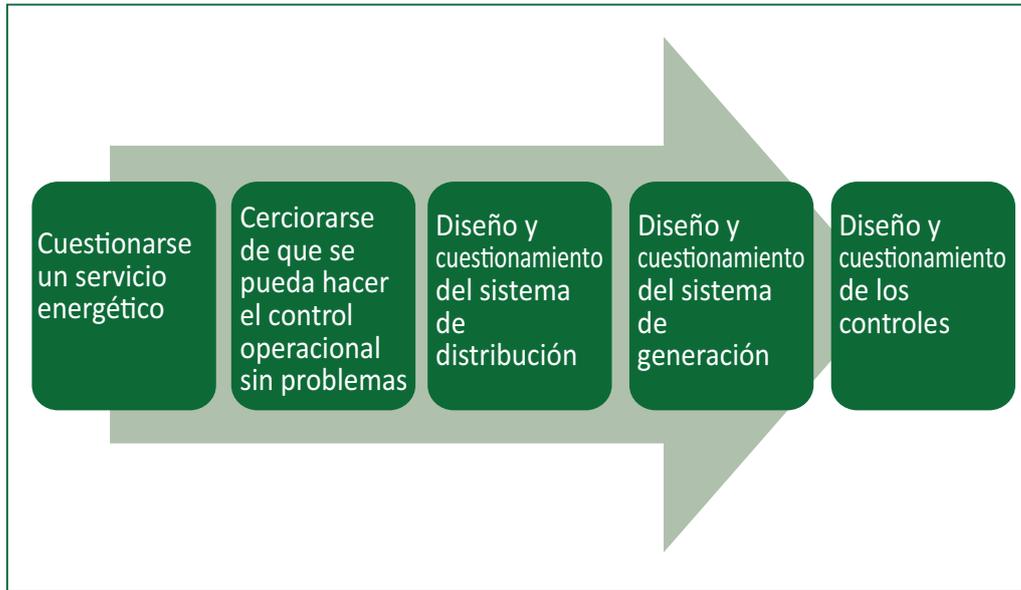
## 5.4 Diseño de la eficiencia energética

Cuando se diseña un proceso o una instalación, es mucho más fácil y barato incluir el desempeño energético desde el principio, que tratar de incluir adaptaciones más tarde. Sin embargo, es una oportunidad de negocio muy significativa que rara vez se aprovecha. No hace falta invertir más capital en el desarrollo de un proceso energéticamente eficiente que en uno menos eficiente. No se trata siempre de añadir más tecnología para ahorrar energía, aunque sea una parte del proceso. La oportunidad principal reside en analizar exactamente qué especificaciones y dimensiones necesitamos.

### 5.4.1 Diseño de la eficiencia energética (DEE)

Los siguientes pasos pueden utilizarse para implementar un enfoque sistemático de DEE.

Figura XV Diagrama de flujo del diseño de la eficiencia energética



Estos pasos implican lo siguiente:

Paso	Descripción
Cuestionar los servicios energéticos	Es muy importante que las especificaciones del usuario de cada servicio de energía sean correctas y que no se excedan. El servicio de energía es lo que se necesita para la actividad, por ejemplo iluminación o limpieza. Algunos ejemplos son: ¿qué presión de vapor se necesita? ¿Es necesario usar vapor? ¿Qué presión de aire comprimido se necesita? ¿Cuántas veces se necesita renovar el aire? Vale la pena poner empeño en este paso, pues es la base de todas las otras decisiones.
Cerciorarse de que se pueda hacer el control operacional sin problemas	El correcto control operacional de todos los sistemas es crítico para su operación eficiente. Al inicio de la fase de diseño, es importante tener en cuenta el control operacional. Por ejemplo, ¿Es posible reaccionar ante las variaciones de carga? ¿Es posible que surjan dificultades durante la noche o los fines de semana? ¿Los equipos tienen interruptores locales para poder desconectarlos cuando están fuera de uso? ¿Son fáciles de mantener? ¿Se puede acceder a ellos fácilmente? etc.
Diseño y cuestionamiento de los sistemas de distribución	¿Cómo le llega el servicio al usuario? ¿El aislamiento es adecuado para el servicio específico? ¿Se necesitan precauciones especiales para minimizar el riesgo de fugas, por ejemplo en las tuberías soldadas? etc.
Diseño y cuestionamiento de los sistemas de generación	Uno de los últimos pasos consiste en especificar y diseñar los equipos de generación como calderas, unidades de enfriamiento, bombas, compresores de aire, etc.
Diseño y cuestionamiento de los controles	Garantizar que el proceso de automatización sea lo más simple posible, y que los ingenieros y el personal correspondiente lo entienden. Muy a menudo no es así. A tal efecto, será útil contar con especificaciones de los requisitos de los usuarios (URS) bien documentadas.

### 5.4.2 Puesta en servicio

Es común que los proyectos descuiden la etapa de puesta en servicio. El objetivo de este paso es simple: garantizar que los equipos o sistemas instalados operan según el diseño. No es raro encontrar instalaciones y edificios bien diseñados y construidos, que operan de manera muy ineficiente porque los ingenieros de puesta en servicio no entendieron la complejidad del diseño.

La falta de una puesta en servicio adecuada es una causa muy común de que los sistemas no se desempeñen como los diseñadores esperaban.

### 5.4.3 Comunicación

El personal operativo, ingenieros, supervisores, operadores, etc. deben dominar los objetivos del diseño de los sistemas que deben operar.

## 5.5 Definir las prácticas de compras y los pliegos de condiciones

El proceso de compras en su organización tiene un efecto importante en la cantidad y el costo de la energía que usa. Tiene consecuencias sobre el uso de la energía, a través de la compra de productos, servicios y equipos energéticamente eficientes; y sobre los costos de energía, al hacer que usemos menos energía y que la compremos a un costo menor.

Aproveche esta oportunidad para preparar una metodología de compras. Muchas organizaciones no cuentan con un enfoque sistemático para esta importante esfera.

El costo del ciclo de vida es un aspecto crítico cuando se compran equipos y sistemas que usan energía. Por ejemplo, los motores eléctricos suelen utilizar más energía en su primer año de funcionamiento que su costo de capital, por lo que este costo es menos importante que su eficiencia energética. Lo mismo suele aplicarse a los compresores de aire y a los sistemas de bombeo.

### 5.5.1 Servicios

La mayoría de las organizaciones subcontrata los servicios de otras empresas para que realicen numerosas tareas, en especial cuando no se dispone de los recursos o de los conocimientos especializados para hacer esas tareas. Algunos de estos servicios pueden tener un impacto significativo en el uso de la energía. Estos incluyen:

- Empresas de mantenimiento de los USE
- Consultores en eficiencia energética
- Gerentes de proyectos y diseñadores para expansiones, modificaciones o actualizaciones de la planta

Al seleccionar estos servicios resulta conveniente evaluar sus capacidades en la esfera de los conocimientos referentes a la eficiencia energética. Este debería ser un criterio para su selección.

Los ahorros energéticos pueden sobrepasar lo que se ahorraría al contratar simplemente al proveedor más barato.

### 5.5.2 Equipos

Cuando tenga que comprar equipos que consumen energía, conviene tener en cuenta las alternativas más eficientes. Esto abarca todo, desde elementos que consumen mucha energía, como motores eléctricos, compresores de aire, etc. hasta elementos pequeños como bombillas.

- ¿Hay una política de compra de bombillas y accesorios de iluminación nuevos y de reemplazo? En la mayoría de los proyectos se compra la opción más barata y se hace el cambio sobre la marcha.
- ¿Hay una política para la compra de equipos de computación como computadoras, impresoras, fotocopiadoras, servidores, etc?
- ¿Hay una política para la compra de motores eléctricos? ¿Siempre son del tipo más eficiente? Rebobinar vs. reemplazar un motor, los motores rebobinados tienen menos eficiencia energética. Normalmente, es mejor reemplazar los motores más pequeños, y rebobinar los motores grandes solamente una vez y luego reemplazarlos. Marcar los motores que se deban reparar o reemplazar antes de que fallen resulta muy efectivo.
- ¿Evalúa todo el costo del ciclo de vida (CCV) cuando compra elementos de mayor importancia?

### 5.5.3 Energía

La compra de energía puede ser un tema complejo, en particular en los mercados de energía competitivos y abiertos. Las posibilidades de compra varían considerablemente de un país al otro y, por lo tanto, está más allá del alcance de esta *Guía* brindar instrucciones detalladas sobre cómo comprar energía en un determinado país o región.

Los principales principios (que pueden variar) para mejorar su metodología de compra son:

- Investigue los distintos proveedores que pueden satisfacer las necesidades para cada una de las fuentes de energía que necesita
- Desarrolle perfiles detallados de su uso de la energía para cada fuente. Estos serán de gran ayuda para estimar el costo de cada tipo de energía para cada proveedor
- Solicite a cada uno de los posibles proveedores que presupueste el suministro para un mismo perfil proyectado. Esto servirá como base de comparación para cada proveedor.



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

# 6. Determinar si el sistema se desempeña correctamente

*Verificación - ¿El desempeño energético y el ahorro de energía mejoran o no? Si no, ¿por qué no? y qué hay que hacer para que mejoren.*

Este es otro paso clave en el SGEN. Ya se han implementado en sus operaciones diarias mejoras de ahorro y de desempeño energético. En esta fase, las mejoras previstas se verifican en la realidad, en cuanto al desempeño del sistema y el energético. ¿Ha mejorado el desempeño de mi organización?. La respuesta a esta pregunta tiene una influencia clave sobre el compromiso (perdurable) de la organización en referencia a la gestión de la energía. ¿Las medidas adoptadas realmente valieron la pena?

Esta etapa de verificación consiste, en definitiva, en los siguientes elementos clave, que debería dar una respuesta a las siguientes preguntas:

- Seguimiento, medición y análisis: “¿El desempeño energético de la organización está mejorando realmente?”
- Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos: “¿La organización cumple con los requisitos legales y otros requisitos que se comprometió a respetar?”
- Auditoría interna: “¿El SGEN de la organización está funcionando según los requisitos y especificaciones?”
- No conformidades, corrección, acciones correctivas y preventivas: “¿La organización toma medidas adecuadas en caso de que se verifique alguna inobservancia o ante inobservancias potenciales?”
- Control de registros: “¿La organización es capaz de probar que respeta los requisitos de su sistema de gestión de la energía?”

### 6.1 Medir, realizar el seguimiento y analizar

El seguimiento y la medición constituyen la gestión del desempeño energético mediante la comparación regular del uso de la energía real con el esperado.

### 6.1.1 Seguimiento y medición

Las características clave de un sistema de gestión de la energía que indica mejoras en el desempeño energético tienen que ser sometidas a un proceso de seguimiento y medición. Dentro de estas características clave encontramos:

- Los resultados de la planificación energética, incluyendo los planes de acción
- La relación entre los usos significativos de la energía y los factores determinantes
- Los indicadores de desempeño energético
- La eficacia de los planes de acción respecto de la obtención de sus objetivos y metas
- El seguimiento de la eficacia del control operacional

Al establecer el sistema de seguimiento y medición, la organización tiene que contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se medirá y registrará el uso de los USE?
- ¿Quién será responsable del seguimiento, la medición y los análisis?
- ¿Cómo se establecerá la relación entre el seguimiento de los factores determinantes con el uso de la energía?
- ¿Cuál es la frecuencia de seguimiento que requieren mis operaciones?

El seguimiento y la medición no siempre necesitan medidores instalados. No hace falta instalar medidores de energía en todas las máquinas o equipos. A veces, la instalación de medidores en una línea de producción completa o en una sección de la organización puede ser incluso innecesaria, por ejemplo, cuando el uso de la energía no es significativo, cuando no puede ser influenciado o si las variaciones resultarán despreciables. En este último caso alcanza con tomar medidas con un medidor portátil.

Dentro de los instrumentos de energía que debe ser objeto de seguimiento se encuentran:

- Medidores de potencia eléctrica
- Medidores de flujo de vapor
- Presión de los condensadores
- Temperatura ambiente

A fin de poder determinar la relación costo-eficacia de los medidores, se debe comparar el costo respecto al ahorro energético estimado. Los costos de los medidores abarcan diseño, compra, instalación, operación y mantenimiento, y calibración de los medidores; así como de almacenamiento de los datos y el análisis de los datos obtenidos.

#### EJEMPLO: Medición de la energía: ¿Cuándo instalar medidores de energía?

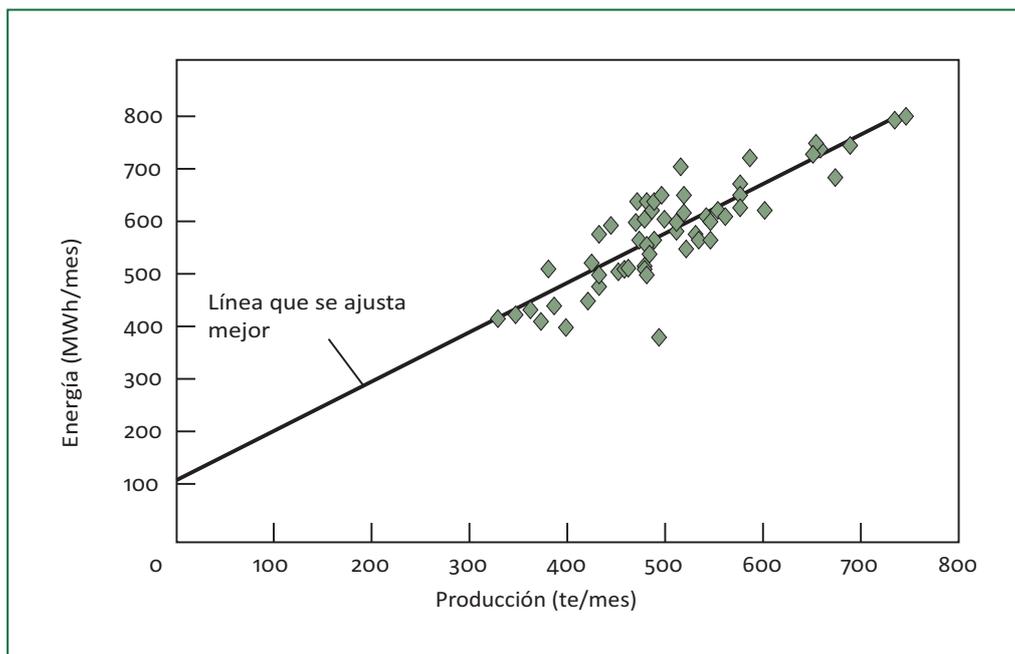
- ¿Los ahorros de energía que se pueden generar alcanzan para pagar el medidor y su instalación?
- ¿Se necesita el medidor para hacer el seguimiento de un IDE?
- ¿El flujo que se quiere medir es crítico en algunos casos, por ejemplo, si hay escasez de suministro?
- ¿Se lo necesita para hacer el seguimiento de un parámetro operativo crítico?

Una alternativa para el seguimiento y la medición del uso de la energía es usar medidores portátiles en lugar de permanentes, siempre y cuando no se esperen o se prevean grandes fluctuaciones (datos de la placa de identificación).

### 6.1.2 Análisis (seguimiento y selección de metas)

El análisis transforma los datos en información útil para poder tomar medidas posteriormente. Las hojas de cálculo estándar son muy adecuadas para muchas aplicaciones. Es posible dibujar distintos gráficos, por ejemplo uso de la energía respecto a la producción, consumo específico de energía respecto a la producción, gráficos CUSUM (esta técnica proporciona una línea de tendencia, calcula ahorros o pérdidas hasta la fecha, y muestra cuándo cambia el desempeño; la CUSUM representa la diferencia entre la línea de base y los puntos de datos del consumo real sobre el período de tiempo de la línea de base), etc. Las líneas que se ajustan mejor (selección de metas) se usan para predecir el consumo de energía previsto y el control periódico (seguimiento) descubre las no conformidades del proceso. Ambos conducen a acciones para mejorar el desempeño.

Figura XVI Gráfico que representa los datos medidos incluida la línea que se ajusta mejor



El gráfico de la figura XVI tiene tres características importantes:

- *Punto de intersección*: La energía que sería necesaria incluso si la producción fuera igual a cero (en este caso, 113,5 MWh/mes).
- *Pendiente*—Cantidad de energía necesaria para procesar cada unidad de producción adicional, a fin de ganar en eficiencia.
- *Dispersión*—La distribución de los puntos de datos fuera de la línea que se ajusta mejor indican la variación de la energía por unidad de producción por período. Mientras más grande es la diferencia entre la dispersión y la línea que se ajusta mejor, peor ha sido el proceso de control.

## 6.2 Calibrar los instrumentos

Para que el seguimiento y la medición sean confiables, el equipo usado tiene que brindar datos precisos (Si se midió 1 kWh, ¿es realmente 1 kWh o es más o menos?) y repetibles (¿el equipo presenta 1 kWh como un 1 kWh cada vez que se mide, o hay cambios cuando repetimos el seguimiento o la medición?). Un error de un grado centígrado en la temperatura de evaporación de una planta de refrigeración puede representar un 3 % de variación en el uso de la energía, lo que puede ser significativo para una planta grande.

Al determinar la exactitud de su sistema de medidores, puede limitarse a garantizar que sus medidores están calibrados como corresponde, o puede hacer un análisis sencillo de riesgos:

- ¿Cómo voy a estar seguro del correcto seguimiento de mis IDEn y de mis parámetros críticos?
- ¿Cómo puedo estar seguro de la precisión de mis medidores?
- ¿Cuáles son los instrumentos críticos que estoy usando?
- Supongamos que un instrumento determinado llegara a descalibrarse, ¿tendría un efecto significativo sobre el uso de energía o sobre los resultados del seguimiento energético?
- ¿Cuál es la probabilidad de que un instrumento crítico se descalibre?
- ¿Es posible determinar la exactitud de los medidores usando datos proporcionados por otros medidores, junto con la información de la factura del suministro?

A continuación, puede determinar qué instrumentos deberían someterse a procesos de mantenimiento y calibración de rutina

Normalmente, la actividad de calibración física debería realizarse como si fuera una actividad de mantenimiento bajo control operacional.

## 6.3 Evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos

Hay que verificar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos. Se debe verificar el cumplimiento de todos los requisitos pertinentes. Una cierta cantidad de veces al año, se deberá verificar la lista de requisitos, para garantizar su cumplimiento. También es necesario verificar si hubo cambios en los requisitos, para estar seguros de que la lista esté actualizada.

## 6.4 Realización de auditorías internas

La finalidad de una auditoría interna consiste en verificar que el SGEN esté funcionando de acuerdo a lo diseñado. Suele ocurrir que se diseñó un sistema de gestión muy bueno, pero que en la práctica se ignore. No tiene ningún sentido tener un SGEN si no se lo usa como corresponde.

Una auditoría interna del SGEN es una revisión independiente y sistemática de parte del SGEN de la organización. La finalidad de esta auditoría es determinar si los planes, actividades y procedimientos descritos en el sistema se están llevando a cabo según los requisitos del SGEN, por ejemplo:

- ¿Se están alcanzando las metas previstas?

- ¿Se respetan los planes y controles establecidos por la organización?
- ¿Es realista pensar que los procedimientos y planes de la organización llevarán a cumplir los objetivos que el SGEN se fijó?

Dentro del proceso de auditoría interna, deberían describirse los puntos siguientes:

- El calendario de la auditoría, con el fin de garantizar que todas las secciones del sistema sean auditados anualmente
- Cómo auditar con más frecuencia las áreas que más contribuyen al uso significativo de la energía
- Los requisitos de competencia de los auditores internos
- Cómo ponerse de acuerdo en referencia al alcance y los objetivos de la auditoría
- Cómo se registrarán, informarán y tratarán los resultados de la auditoría
- Cómo se gestionarán las acciones correctivas necesarias durante las auditorías posteriores
- Personal responsable de garantizar que las medidas propuestas por la auditoría se tomen sin demoras indebidas, a fin de eliminar las no conformidades detectadas y sus causas
- Cómo se van a verificar las acciones propuestas para resolver los problemas detectados por la auditoría y cómo se van a registrar los resultados de la verificación.

El proceso de las auditorías internas puede integrarse fácilmente con otros procesos de auditoría de sistemas de gestión existentes.

Las personas que realizan las auditorías internas tienen que tener alguna experiencia o capacitación en auditoría de sistemas y tienen que entender los requisitos del SGEN.

#### 6.4.1 No conformidades, corrección, acciones correctivas y preventivas:

Una no conformidad puede definirse como una falla en el cumplimiento de un requisito específico. Las desviaciones con respecto a metas específicas no constituyen necesariamente una no conformidad, pero suelen merecer una investigación, en caso de que la desviación exceda los valores planeados.

##### EJEMPLO: No conformidad

Un productor lechero planea reducir la cantidad de agua de 10 litros a 8 litros necesarias para procesar 1 litro de leche. Se fija esta meta y realiza el seguimiento de las fluctuaciones con respecto a ella, fijando un nivel inferior de alarma de 7 litros de agua por litro de leche procesado y un nivel superior de 12 litros de agua por litro de leche procesado. Sabe, por su historial operacional, que estos niveles de alarma representan una fluctuación normal, ligada a la calidad de la leche y a la temperatura ambiente. Recién a partir del momento en que los límites superior e inferior se superen es que se trata de una no conformidad. Las variaciones intermedias son objeto de una investigación de rutina.

El proceso de corrección, y de acciones correctivas y preventivas es el medio por el cual se corrigen las desviaciones de los requisitos del SGEN, a fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos del sistema y que se respete el compromiso de mejora continua de la política energética de la organización.

Muchas fuentes del SGEN pueden ayudar a identificar los problemas que tenga que abordar durante el proceso de acción correctiva y preventiva, incluyendo:

- Resultados de las auditorías internas y externas
- Resultados de las evaluaciones de las revisiones de cumplimiento
- Fallas en el logro de metas específicas en los procesos de seguimiento y medición
- Fallas en el cumplimiento de los procedimientos de control operacional, según se determine en las inspecciones de las instalaciones
- Fallas en la observancia de las fechas límite relacionadas con los planes de acción de gestión de la energía

En la siguiente sección de esta *Guía*, veremos que es necesario proporcionar a la revisión por la dirección un análisis del estado de la corrección y de las acciones correctivas y preventivas. Por lo tanto, será necesario gestionar estas acciones a fin de garantizar el fácil acceso a los datos respectivos para el proceso de presentación de informes.

Los términos utilizados en este proceso se definen de la siguiente manera:

No conformidad: incumplimiento de un requisito

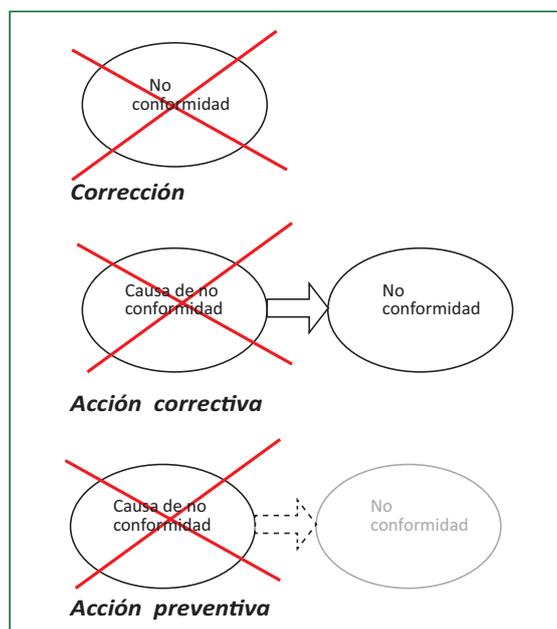
Corrección: acción para eliminar una no conformidad detectada

Acción correctiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada

Acción preventiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial

Para mayor claridad, los términos antes mencionados se explican esquemáticamente en la figura XVII a continuación:

Figura XVII Esquema: corrección, acción correctiva y preventiva



El proceso de corrección, y de acción correctiva y preventiva se puede gestionar de la siguiente manera:

- Haga una lista de todas las acciones ordenadas por fuente: auditorías, inspecciones, evaluaciones del cumplimiento, etc.
- Describa brevemente la no conformidad o la no conformidad potencial - por ejemplo la unidad de enfriamiento 3 estuvo en funcionamiento durante cinco semanas, aunque se sabe que la unidad de enfriamiento 2 tiene un mejor desempeño; o hace cuatro semanas que el supervisor no verifica el registro del operador
- Identifique en qué lugar se produjo la no conformidad - por ejemplo, oficina, sala de compresores, máquina de extrusión, etc.
- Identifique a los responsables de la zona correspondiente - por ejemplo, seguridad, operador de proceso
- Identifique la causa de la no conformidad (potencial)
- Evalúe la necesidad de acciones para garantizar que la no conformidad no ocurra o que no vuelva a ocurrir
- Identifique a las personas responsables de completar la corrección/acciones correctivas/preventivas
- Identifique la fecha acordada para ejecutar la acción correctiva
- Identifique la fecha en la que la acción correctiva se dio por cerrada
- Identifique la fecha en la que se verificó la ejecución de la acción



Kit de instrumentos - En la hoja de cálculo EnMS Tools hay una plantilla con un modelo de no conformidades que lo ayudará con este paso



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

# 7. Dar apoyo y mejorar continuamente

*Actuar - seguir ganando apoyo para el sistema y para mejorarlo*

### 7.1 Llevar a cabo revisiones por la dirección

La finalidad de la revisión por la dirección consiste en:

- Demostrar a la alta dirección el buen funcionamiento del SGEN
- Destacar las áreas problemáticas en las que puede haber obstáculos para su mejora
- Seguir ganando apoyo para el sistema
- Proponer y acordar planes para el período siguiente, en general para el año próximo

La revisión por la dirección deberá llevarse a cabo por primera vez cuando se termine la fase inicial de planificación, y después de manera anual (por lo general). En algunas organizaciones, es posible que esté ligada a los procesos de elaboración presupuestaria anual.

Todos los miembros del equipo directivo superior y el gerente de energía deberían participar en esta revisión. También podría ser conveniente que hubiera otros participantes, de acuerdo con la estructura del SGEN. Probablemente no sea necesario que todos los miembros del equipo de energía participen, aunque en algunas organizaciones conviene que todos intervengan en la revisión.

El formato de la reunión podrá comenzar con una presentación a cargo del gerente de energía o del representante de la dirección superior, para continuar con una decisión y toma de decisiones (a continuación, se supone que el gerente de energía se hace cargo de la presentación).

Es necesario archivar el material de la presentación y el acta de la reunión, y registrar los elementos de acción y las decisiones que se tomen.

### 7.1.1 Información de entrada para la revisión

Como ya se ha señalado, el gerente de energía o el representante de dirección harán una presentación ante el equipo de la alta dirección. Esta presentación debe incluir los siguientes elementos:

- Verificación del desempeño energético desde la última reunión de verificación. Es probable que incluya las tendencias de las facturas de cada fuente de energía y las tendencias de los IDEn en comparación con las metas. ¿El desempeño de la organización está mejorando como estaba previsto? Si no, ¿por qué no, y qué habría que hacer para mejorar? La presentación debe ser lo más simple y clara como sea posible.
- Revisión del estado actual de los objetivos y las metas ¿Se están cumpliendo? Si no, ¿por qué no?, qué habría que hacer para que se cumplan y qué habría que hacer para volver al buen rumbo.
- ¿Cuál es el estado de los elementos que tenían que ser objeto de seguimiento, de acuerdo con la última revisión por la dirección? Obviamente, todo esto debería ejecutarse en los plazos previstos. Si no así, establecer ¿por qué no?
- ¿La política energética siguen siendo adecuada a la finalidad correspondiente o necesita una actualización? Se debe presentar las actualizaciones recomendadas para poder discutirlos.
- Revisión del estado de los requisitos legales y otros requisitos Discusión de todos los cambios significativos para que la dirección esté bien informada.
- Revisión de los resultados de todas las auditorías (internas y externas) del SGEN. No es necesario entrar en demasiados detalles.
- ¿Cuál es el estado de las acciones correctivas y preventivas? Una vez más, un resumen es requerido. No es necesario entrar en detalles específicos a menos que un periodo determinado sea muy significativo.
- ¿Qué habría que hacer para mejorar el desempeño durante el período (año) próximo? Diga a la dirección lo que hay que hacer. Se discutirá en la reunión y se tomarán las decisiones adecuadas.
- ¿Qué recursos se necesitan en el período próximo? Se incluyen los recursos financieros, técnicos y humanos. ¿Cuánto tiempo interno se necesitará de parte del personal?
- ¿Cómo mejorará el desempeño durante el periodo próximo suponiendo que la dirección está de acuerdo en brindar su apoyo al SGEN como corresponda?

Conviene que todos los elementos anteriores sean lo más breves y simples posible. El objetivo de la reunión es centrar la atención de la alta dirección en el SGEN y conseguir que tomen decisiones para apoyar el progreso del sistema.

Si bien la preparación del material anteriormente mencionado para la reunión requerirá cierta cantidad de trabajo, una vez que el SGEN esté en funcionamiento, todos estos detalles podrán ser recopilados sin dificultad. Básicamente, es un breve resumen del desempeño del sistema.

En la revisión no debería haber grandes sorpresas. Si hubiera algún problema significativo en el SGEN o en el desempeño energético, habría que informar a la persona adecuada en la dirección en el momento pertinente.



Kit de instrumentos - Como apoyo para este paso, le proporcionamos un modelo de plantilla de PowerPoint para esta presentación (usando los datos de muestra que se desarrollaron para los capítulos precedentes).

### 7.1.2 Resultados de la revisión

Básicamente, los resultados de la reunión de revisión son las decisiones y acciones necesarias para mejorar el desempeño durante el próximo período y para tratar los problemas o los obstáculos que hubieran surgido durante la presentación.

Dentro de los resultados podemos mencionar:

- ¿Cómo será el desempeño de la organización en el próximo año? Es importante establecer IDEn objetivos para demostrar éxito o fracaso en el cumplimiento de las mejoras de desempeño que se habían establecido.
- ¿Es necesario actualizar la línea de base o los IDEn?
- ¿Es necesario introducir cambios en la política energética?
- ¿Se necesitan cambios en los objetivos y metas de la organización o en otros elementos del SGEN?
- ¿Qué recursos se destinarán a la mejora del desempeño energético en el próximo período? Es una decisión crítica. Si no se destinan los recursos adecuados, será muy difícil lograr las mejoras de desempeño previstas. De cierta manera, esta decisión es como un contrato entre la dirección y el gerente de energía: “Voy a conseguir las siguientes mejoras, pero necesito que me ayuden dándome los recursos necesarios”

*Llegamos al final del manual, pero el SGEN no termina aquí. La implementación del SGEN no es un proyecto que termina, **es un proceso de mejora continua**. Los resultados de la revisión por la dirección es el punto de partida de las actividades del año siguiente.*



Kit de instrumentos - Como apoyo para este paso, le proporcionamos un modelo de acta de una reunión de la revisión por la dirección que muestra cómo se pueden tomar las decisiones, ponerse de acuerdo en acciones, etc., como ejemplo.



## Guía práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía

# Apéndices

## 1. Guía del kit de instrumentos

En el CD que acompaña a la *Guía* encontrará las siguientes herramientas, modelos y plantillas que lo ayudarán a implementar el SGEN:

1. EnMS Tools.xlsx
2. Modelo de política energética
3. Modelo de plan de proyecto
4. Presentación de estudio de viabilidad
5. Plantilla de presentación de la revisión por la dirección
6. Plantilla de acta de la revisión por la dirección

## 2. Abreviaturas utilizadas

CUSUM	Suma acumulada
FC	Factor de carga
EED	Diseño de la eficiencia energética
SGEn	Sistema de gestión de la energía
IDEn	Indicador de desempeño energético
RE	Revisión energética
ETS	Régimen de comercio de derechos de emisión
GEI	Gases de efecto invernadero
ISO	Organización internacional de normalización
LED	diodo emisor de luz
RT	Régimen de trabajo
PHVA	Planificar, hacer, verificar, actuar
DPI	Diagramas de procesos e instrumentos
CEE	Consumo específico de energía
USE	Uso significativo de energía
SMART	Específico, medible, alcanzable, relevante, con tiempos

### 3. Recursos adicionales

Departamento de energía de los Estados Unidos (DOE)  
[http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/case\\_studies.html](http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/case_studies.html)

Sustainable Energy Authority de Irlanda [www.seai.ie/Your\\_Business/Large\\_Energy\\_Users/Resources/Energy\\_Management\\_Systems/](http://www.seai.ie/Your_Business/Large_Energy_Users/Resources/Energy_Management_Systems/)

Días grado de calefacción y refrigeración  
[www.degreedays.net](http://www.degreedays.net)

Monitoring and targeting—in-depth management guide; Carbon Trust [www.carbontrust.com/media/31683/ctg008\\_monitoring\\_and\\_targeting.pdf](http://www.carbontrust.com/media/31683/ctg008_monitoring_and_targeting.pdf)

Making the business case for a carbon reduction project – how to win over the board and influence people; Carbon Trust  
<http://www.carbontrust.com/about-us/press/2012/08/making-the-business-case-for-energy-efficiency>

Make the business case, DOE eGuide ISO 50001  
<https://ecenter.ee.doe.gov/EM/SPM/Pages/Step1.aspx>

### 4. Cuadro de resumen del SGEN

La siguiente tabla es un resumen de todas las tareas que hay que necesarias para implementar, operar y mejorar un SGEN. Esta lista se puede utilizar para varias finalidades, todas conducentes a garantizar la implementación efectiva del sistema. Por ejemplo:

- Base para las funciones, responsabilidades y autoridades, en las que cada tarea se le asigna al personal pertinente de la organización. Debe indicar quien estará a cargo de cada tarea, es decir, debe establecer quién es el responsable de la tarea, quiénes participarán en la ejecución de la misma y a quiénes hay que informar sobre el estado de avance o de ejecución.
- Bases para la gestión del proyecto del proyecto de implementación de cada tarea asignada y con fecha de ejecución. Para facilitar la gestión efectiva, se puede copiar la columna de la izquierda en alguna aplicación de gestión de proyectos, como “OpenProj”.
- Se puede usar como una lista de control durante la auditoría interna, en la que se verifica cada una de las tareas para verificar su cumplimiento.

Además, el cuadro destaca (sombreado color verde) las tareas que se consideran clave para el éxito de la aplicación de un SGEN y para la mejora continua del desempeño energético.

Tarea	¿Qué hay que hacer?	Frecuencia de la tarea	Documentación pertinente	Comunicación
<b>Preparación y compromiso</b>				
Determinar el alcance y los límites del SGEN	"Ámbito de aplicación: ¿qué fuentes de energía y sus usos están incluidos? Límites: ¿qué partes de la organización están incluidas?"	Revisión anual	Hoja de trabajo alcance	Equipo de energía
Gestión de funciones y responsabilidades	Garantizar que el personal pertinente comprende sus funciones, responsabilidades y autoridades y que tienen los recursos y el apoyo que necesitan para implementar el SGEN	continuamente	Esta hoja de trabajo	Todo el personal y los contratistas intervinientes
Determinar la política energética	Elaborar y revisar periódicamente el documento de política energética	Revisar anualmente antes de la revisión por la dirección	Hoja de trabajo política	según corresponda
Revisar/aprobar la política energética	Revisar y aprobar el documento de la política	Anualmente	Política energética	Todo el personal y los contratistas intervinientes
Participar en la revisión por la dirección	Asistir a la reunión de revisión por la dirección	Anualmente	Presentación y actas	Equipo de energía y equipo de la alta dirección
Tener en cuenta el desempeño energético para hacer la planificación a largo plazo	Asegurarse de que desempeño energético se tuvo en cuenta para hacer la planificación a largo plazo y la planificación estratégica	Según sea necesario	Estrategia energética	Equipo de energía, equipo de gestión de proyecto
Establecer objetivos y metas	En función de las oportunidades disponibles, pero respetando los compromisos que correspondan	Anualmente		Alta dirección y equipo de energía

Tarea	¿Qué hay que hacer?	Frecuencia de la tarea	Documentación pertinente	Comunicación
<b>Planificación</b>				
Requisitos legales y otros requisitos	Identificar y documentar los requisitos legales y otros requisitos aplicables al uso de la energía de parte de la organización	Trimestral	Hoja de trabajo Legal	Equipo de energía
Ejecutar los pasos de la revisión energética (ER1 ER8)	Ejecutar todos los pasos del proceso de la revisión energética	Anualmente	Hojas de trabajo ER	Equipo de energía
<b>Operación</b>				
Implementar la capacitación	Asegurarse de que todo el personal y contratistas que tiene un impacto significativo sobre el uso de la energía tienen la competencia necesaria para cumplir sus funciones mediante una combinación de formación, capacitación, experiencia y habilidades.	Según lo previsto	Hoja de trabajo y registros de capacitación	según corresponda
Comunicación interna	Asegurarse de que las personas pertinentes tengan conciencia de las actividades del SGEEn y de que tengan oportunidades de participar en la mejora del desempeño energético	continuamente	Registros de comunicaciones, pantallas, correo electrónico, carteles, buzones de sugerencias	según corresponda
Comunicación externa	Decidir sobre el nivel y el contenido de las comunicaciones externas relativas a la gestión de la energía	Según sea necesario	Registros de la decisión (quién, qué, cuándo) y de la comunicación	según corresponda
Fomentar la toma de conciencia sobre la energía	Asegurarse de que se difunda un nivel de conciencia en materia de energía apropiado	continuamente	Materiales de concientización	según corresponda
Control de documentos	Asegurarse de que se conserven todos los documentos y los registros críticos relativos al desempeño energético y al SGEEn, y de que estén disponibles cuando alguien los solicite	continuamente	Hoja de trabajo Documentos	según corresponda

Tarea	¿Qué hay que hacer?	Frecuencia de la tarea	Documentación pertinente	Comunicación
Control operacional—Operación de los USE	Asegurarse de que todos los usos y sistemas significativos de energía se están operando eficientemente	continuamente	Registros operacionales, hoja de trabajo Cont. op., ER6	Personal operativo
Control operacional—Mantenimiento de los USE	Asegurarse de que todos los usos y sistemas significativos de energía reciben un mantenimiento eficiente	continuamente	Registros de mantenimiento, hoja ER6	personal de mantenimiento
Parámetros operativos críticos	Identificar, cuantificar, documentar y comunicar los parámetros operativos críticos para cada uno de los equipos y los sistemas que son usos significativos de energía	continuamente	Lista de parámetros operativos críticos, ER6	Tal como se definen en la lista
Diseño de la eficiencia energética (DEE)	Asegurarse de que los nuevos proyectos que tienen significancia energética se evalúen desde el punto de vista de la energía	Según sea necesario	Flujo de trabajo del diseño energético, registros de la revisión del diseño	equipo de energía y equipo del proyecto
Compras - energía	Asegurarse de que la compra de energía se está gestionando de manera eficiente y efectiva	continuamente	Licitaciones y documentos contractuales	Personal de energía y de finanzas
Compras - equipo	Asegurarse de que se tiene en cuenta el desempeño energético cuando se compra equipo que usa energía	continuamente	Pliegos de condiciones para comprar equipos	Personal de compras y de energía
Compras- servicios	Asegurarse de que se tiene en cuenta el desempeño energético cuando se compran servicios que puedan llegar a afectar el desempeño energético	continuamente	Especificaciones de compras de servicios con requisitos de competencias	Personal de compras y de energía

Tarea	¿Qué hay que hacer?	Frecuencia de la tarea	Documentación pertinente	Comunicación
<b>Verificación</b>				
Seguimiento de los parámetros energéticos	Seguimiento y adopción de medidas relativas a las facturas de energía, IDEn y otros parámetros energéticos	continuamente	Facturas, IDEn hoja de trabajo IDEn	
Auditorías internas	Programar y organizar las auditorías internas del SGEN	Trimestrales	Hoja de trabajo de auditoría interna, registros y acciones correctivas	según corresponda
Revisión de los avances del plan de acción	Asegurarse de que todas los elementos de los planes de acción y de capacitación están avanzando según lo previsto	Mensual	Progreso del plan de acción, ER8 Oportunidades Hoja de trabajo Lista	según corresponda
Seguimiento del control operacional	Revisión de los registros y de los parámetros operativos de mantenimiento y de operación	continuamente	Registros de las operaciones y del mantenimiento	Personal operativo y de mantenimiento
Gestión de las no-conformidades	Gestión de las acciones correctivas y preventivas relacionadas con el SGEN Se incluye las desviaciones con respecto a los planes, IDEn y las auditoría de segunda o de tercera parte, los hallazgos de la auditoría, etc.	continuamente	hoja de trabajo non-conformidad	según corresponda



**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA  
EL DESARROLLO INDUSTRIAL**

Vienna International Centre, P. O. Box 300, 1400  
Vienna, Austria  
Teléfono: (+43-1) 26026-0, Fax: (+43-1) 26926-69  
E-mail: [unido@unido.org](mailto:unido@unido.org)  
Internet: [www.unido.org](http://www.unido.org)



Ministerio  
de **Electricidad y  
Energía Renovable**

Tamayo N10-25 y Lizardo García, Quito-Ecuador  
Teléfono: (+593) 23976000, Fax: (+593) 23976000  
(ext 1598)  
E-mail: [info@meer.gob.ec](mailto:info@meer.gob.ec)  
Internet: [www.energia.gob.ec](http://www.energia.gob.ec)