



**GUIA PARA LA REALIZACION DE UN MANUAL DE GESTION ENERGETICA EN LA  
UTB**

**STEPHANIA SOTO NAME**

**MAURICIO VERHELST GARRIDO**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA**

**GESTION ENERGETICA**

**CARTAGENA DE INDIAS**

**2011**



**GUIA PARA LA REALIZACION DE UN MANUAL DE GESTION ENERGETICA EN LA  
UTB**

**STEPHANIA SOTO NAME**

**MAURICIO VERHELST GARRIDO**

**MONOGRAFÍA**

**MINOR DE SISTEMAS DE POTENCIA**

**PARA OPTAR POR EL TITULO DE**

**INGENIERO ELÉCTRICO**

**DIRECTOR**

**ALBERTO J. ESCOBAR ZAPATA**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA**

**GESTION ENERGETICA**

**CARTAGENA DE INDIAS**

**2011**

**Cartagena de Indias, 25 de Julio de 2011**

**Señores**

**Comité curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**L. C.**

Respetados señores:

Por medio de la presente nos permitimos informarles que la monografía titulada **“GUIA PARA LA REALIZACION DE UN MANUAL DE GESTION ENERGETICA EN LA UTB”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos y justificaciones establecidas con anterioridad.

Como autores de la monografía consideramos que el trabajo investigativo es satisfactorio y merece ser presentado para su evaluación.

Atentamente

---

Stephania Soto Name

---

Mauricio Andrés Verhelst Garrido

**Cartagena de Indias, 25 de Julio de 2011**

**Señores**

**Comité curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**L. C.**

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito informarles que he llevado a cabo la dirección del trabajo de grado de los estudiantes Stephania Soto Name y Mauricio Verhelst Garrido, monografía titulada **“GUIA PARA LA REALIZACION DE UN MANUAL DE GESTION ENERGETICA EN LA UTB”**.

Atentamente

---

Alberto J. Escobar Zapata

**Cartagena de Indias, 25 de Julio de 2011**

**Señores**

**Comité curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**L. C.**

AUTORIZACIÓN

Yo, STEPHANIA SOTO NAME, identificada con Cédula de Ciudadanía # 1.047.392.309 de Cartagena, autorizo a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR para el uso de nuestro trabajo de grado titulado **“GUIA PARA LA REALIZACION DE UN MANUAL DE GESTION ENERGETICA EN LA UTB”** y para su publicación en el Catálogo online de su biblioteca.

Atentamente

---

Stephania Soto Name

CC. # 1.047.392.309 de Cartagena

**Cartagena de Indias, 25 de Julio de 2011**

**Señores**

**Comité curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**L. C.**

AUTORIZACIÓN

Yo, MAURICIO VERHELST GARRIDO, identificado con Cédula de Ciudadanía # 1.143.334.185 de Cartagena, autorizo a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR para el uso de nuestro trabajo de grado titulado **“GUIA PARA LA REALIZACION DE UN MANUAL DE GESTION ENERGETICA EN LA UTB”** y para su publicación en el Catálogo online de su biblioteca.

Atentamente

---

Mauricio Verhelst Garrido

CC. 1.143.334.185 de Cartagena

## CONTENIDO

|  | Pág. |
|--|------|
| GLOSARIO .....   | 10   |
| RESUMEN.....   | 13   |
| INTRODUCCION .....   | 15   |
| OBJETIVO.....  | 17   |
| 1. EFICIENCIA ENERGETICA.....  | 18   |
| 1.1 VENTAJAS DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE) .....                     | 18   |
| 1.2 BARRERAS PARA EL DESARROLLO DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA..            | 19   |
| 1.2.1 Barreras al UEE en Sector Residencial, Comercial y De servicio.....    | 19   |
| 1.2.2 Barreras para implementación de proyectos de UEE en la Industrias..... | 20   |
| 1.3 PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ENERGÍA EN COLOMBIA .....                    | 22   |
| 2. SISTEMA DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....                           | 25   |
| 2.1 ETAPAS Y ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....              | 26   |
| 2.2 MODELOS SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA (SGE).....                        | 28   |
| 2.2.1 Modelo SGE Grupo de Investigación KAI y GIEN.....                      | 28   |
| 2.2.2 Modelo Gestión Energética Norma ISO 50001.....                         | 31   |
| 2.2.3 Comparación Modelos .....  | 33   |
| 2.3 RESULTADOS ESPERADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGE.....                 | 34   |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.    | MANUAL DE GESTION ENERGETICA.....                             | 34 |
| 3.1   | ELABORACIÓN MANUAL DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....                 | 35 |
| 4.    | COMPROMISO DE LA DIRECCION.....                               | 37 |
| 5.    | REVISION ENERGETICA.....                                      | 39 |
| 5.1   | AUDITORIA ENERGETICA.....                                     | 40 |
| 5.1.1 | Tipos de auditoría energética .....                           | 41 |
| 5.1.2 | Metodología para llevar a cabo una auditoria energética.....  | 42 |
| 5.2   | ANÁLISIS DE BRECHAS CON RESPECTO A LA NORMA ISO 50001.....    | 48 |
| 6.    | ELEMENTOS CONSTITUTIVOS MANUAL GESTION ENERGETICA.....        | 50 |
| 6.1   | ALCANCE Y LIMITACIONES.....                                   | 50 |
| 6.2   | POLITICA ENERGETICA.....                                      | 51 |
| 6.2.1 | Metodología Elaboración Política.....                         | 52 |
| 6.3   | OBJETIVOS, METAS ENERGETICOS Y PLANES DE ACCION .....         | 55 |
| 6.3.1 | Metodología elaboración objetivos y metas energéticas .....   | 56 |
| 6.3.2 | Metodología elaboración de planes de acción.....              | 57 |
| 6.4   | PROCEDIMIENTOS.....   | 58 |
| 6.4.1 | Metodología Elaboración Procedimientos.....                   | 59 |
| 6.4.2 | Estudio del Método (Mejora de procedimientos y Procesos)..... | 62 |
| 6.4.3 | Indicadores de Gestión .....                                  | 65 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.4.4 | Procedimientos Prioritarios SGE.....                      | 66 |
| 7.    | CONTROL Y REVISION DEL MANUAL DE GESTION ENERGETICA ..... | 67 |
|       | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                       | 69 |
|       | BIBLIOGRAFIA .....  | 70 |

## **GLOSARIO**

### **Acondicionamiento de aire**

Es el proceso más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de los locales. Si no se trata la humedad, sino solamente de la temperatura, podría llamarse climatización.

### **Alcance**

Extensión de actividades, instalaciones y decisiones que la organización cubre a través del SGE, el cual puede incluir varios límites.

### **Consumo Energético**

Cantidad de energía utilizada consumida en un periodo ya sea diaria, semestral, anual.

### **CREG**

Comisión de Regulación de Energía y Gas

### **Desempeño energético**

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía.

### **Eficiencia Energética**

Es el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible.

## **Energía**

Energía de cualquier tipo (petróleo, gas, carbón y otros tipos de combustibles y energías renovables) en forma de electricidad o calor que pretende cubrir necesidades de la empresa.

## **Equipos eléctricos**

Son todos aquellos equipos que funcionan con energía eléctrica.

## **Límites**

Límites Físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tales como los define la organización.

## **Mejora Continua**

Proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.

## **Objetivo Energético**

Resultado o logro específico coherente con la política energética de la organización, relacionada con la mejora del desempeño energético.

## **Diagrama de Pareto**

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan, en este se representa el 20% de las causas que provocan el 80% de los efectos de un fenómeno dado.

## **Política Energética**

Declaración del comité de empresa para mantener una mejora continua en el rendimiento energético. Expresión de las intenciones y de los principios relativos que proporcionan el marco para definir objetivos y para emprender acciones.

## **Procedimiento**

Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.

**PROURE**

Programa de Uso Racional de la Energía y fuentes no convencionales.

**Sistema de Gestión Energética**

Conjunto de factores estructurados mediante normas, procedimientos y actuaciones que permite la materialización de la política, los objetivos y las metas de eficiencia energética a través de una participación activa de los trabajadores en relación con la tecnología y los procesos. Parte del sistema general de gestión de la empresa.

**Sistemas de refrigeración**

Corresponden a arreglos mecánicos que utilizan propiedades termodinámicas de la materia para trasladar energía térmica en forma de calor entre dos -o más- focos, conforme se requiera.

**UEE**

Uso Eficiente de Energía.

**UPME**

Unidad de Planeación Minero Energético

**URE**

Uso Racional de la Energía.

## RESUMEN

La eficiencia energética es de vital importancia para el proceso de desarrollo en la medida en que las políticas y medidas orientadas a su implementación permitan la satisfacción de los requerimientos de la sociedad al menor costo económico, energético y ambiental posible. Un programa con medidas y políticas de uso eficiente de la energía presenta muchas ventajas para el país, empresa o institución donde se desarrollen, pero a la vez la implementación de dichas políticas y medidas tiene obstáculos de carácter económico, cultural y técnicos que impiden que se lleven a cabo con la mayor velocidad e impacto posible. Pero tal vez el obstáculo más grande que se tiene en materia de eficiencia energética es la carencia de conocimientos acerca de cómo integrar la gestión energética a la administración y procesos de la empresa. Es por eso que tanto a nivel nacional como internacional se están desarrollando normas y documentos que establezcan parámetros que permitan cuantificar y calificar que tan eficiente energéticamente es un país, institución o empresa, y que establezcan los pasos para implementar Sistemas de Gestión Energética Integrales, además de los elementos que hacen parte de ellos.

La Universidad Tecnológica de Bolívar es una institución que no está exenta de poner en marcha un Sistema de Gestión Energética para poder aprovechar los potenciales de ahorro de consumo energéticos y las posibilidades de mejora en materia de eficiencia energética. El sistema a implementar debe establecer políticas, objetivos y procedimientos que deben estar consignados en un manual de gestión energética, que sirva de soporte para dicho sistema, y donde quede consignado claramente todo lo necesario para que este funcione correctamente y permita la consecución eficaz de sus objetivos.

La monografía *“Guía para la realización de un Manual de Gestión Energética de la UTB”* contiene conceptos fundamentales para entender el contexto en el que se va

desarrollar el tema de la Gestión energética en la UTB y los pasos que se tienen que llevar a cabo para elaborar la documentación concerniente a un manual de gestión energética según lo establecido por la norma internacional ISO 50001.

## INTRODUCCION

El elevado crecimiento de la economía en los últimos años se ha traducido en una extraordinaria expansión del consumo de energía, de mantenerse esta dinámica observada los requerimientos energéticos que se desprendan de ella deberían acarrear una respuesta desde el lado de la oferta que si no tiene en consideración la protección del medio ambiente y de los recursos naturales nacionales podría comprometer el futuro del país.

En este contexto, el UEE constituye una de las más importantes opciones tecnológicas para enfrentar los problemas señalados, ya que busca una mejora en el aprovechamiento de los recursos y la disminución de consumos energéticos, sin disminuir la calidad de vida o la productividad del País. El gobierno colombiano es consciente de esto, y por eso el ministerio de minas y energía estableció a nivel nacional las políticas y directrices para implementar URE a través del PROURE. La Universidad Tecnológica de Bolívar no es ajena a este programa, y con una vocación de desarrollo académico y de desarrollo investigativo debe ser una de las instituciones pioneras en comenzar a implementar medidas de para lograr la eficiencia energética.

Hasta el momento, la aplicación de lineamientos de UEE se ha visto de una forma muy limitada, fundamentalmente por la realización de diagnósticos energéticos para detectar áreas de oportunidad y potenciales de ahorro energético, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética, ya que esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan una baja eficiencia energética en la Universidad, generalmente tiene reducida efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos, pero sobre todo, por no contar con la cultura, ni con el apoyo de la directivas, ni el compromiso del personal necesario para realizar

el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas.

A nivel internacional no existe una norma aprobada que guie la incorporación dentro de la estructura organizacional de una empresa o institución, elementos para la administración eficiente de sus recursos energéticos y el impacto ambiental que produce el uso de la energía en los procesos productivos. Este documento está basado en estudios presentados a la UPME relacionados con sistemas de Gestión Energética y la norma ISO 50001, norma de gestión energética que está siendo estudiada para su aprobación y posterior publicación como norma internacional a finales de 2011.

Con esta monografía se espera entregar una “Guía para la realización de un manual de Gestión Energética en la Universidad Tecnológica de Bolívar” donde se describen las directrices y procesos a seguir para iniciar la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en la UTB.

## **OBJETIVO**

El objetivo principal de esta monografía es desarrollar una guía para elaborar un manual de gestión energética en la Universidad Tecnológica de Bolívar, explicando las etapas para la elaboración del manual y creando la metodología necesaria para desarrollar los elementos constitutivos del manual de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 50001, para sentar las bases para una futura implementación de un SGE.

### **Objetivos Específicos**

- Definir la importancia del Uso Eficiente de la Energía y el desarrollo de un Sistema de Gestión Energético para la Universidad.
- Dar a conocer el modelo de SGE establecido en la Norma ISO 50001 y los requisitos necesarios de la documentación referente al Manual de Gestión Energética, para basar en ellos la elaboración de la guía de elaboración del manual de Gestión energética en la universidad.
- Explicar las etapas para la realización de una auditoria energética y su importancia para la creación del Manual de Gestión Energética.
- Establecer la metodología para la creación de los elementos constitutivos del manual de Gestión energética como son: Política energética, objetivos energéticos, metas energéticas, planes de acción y procedimientos.

## **1. EFICIENCIA ENERGETICA**

### **1.1 VENTAJAS DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE)**

El UEE consiste en satisfacer los requerimientos energéticos de la sociedad al menor costo económico y energético posible, sustituir fuentes energéticas en función de sus costos económicos, financieros y ambientales relativos, así como concebir políticas de UEE a largo plazo en oposición a programas de emergencia coyunturales.

El UEE representa importantes beneficios para un país, ya que no solo permite mejorar la productividad y competitividad de las empresas productoras de bienes y servicios, al aumentar la eficiencia de sus procesos y disminuir sus costos de producción y mantenimiento, sino que, contribuye a que las personas puedan asignar de modo más eficiente sus recursos en materia de consumo, especialmente las personas de menores ingresos, lo que destina una mayor proporción de los mismos a la compra de bienes y servicios energéticos [1].

La mayor eficiencia del consumo energético permite retardar el agotamiento de recursos naturales energéticos no renovables y reducir las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> y Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos por las centrales generadoras de energía eléctrica, lo que trae beneficios medioambientales que contribuyen a mejorar la competitividad debido a que mejora la imagen corporativa de las empresas o entidades que desarrollan programas de UEE por ser socialmente responsables con el medio ambiente. De esta manera, las políticas de uso eficiente de la energía contribuyen a la preservación de los recursos naturales energéticos, a la reducción de las emisiones contaminantes y a promover la competitividad de las empresas [1].

## **1.2 BARRERAS PARA EL DESARROLLO DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA**

Entre las barreras de carácter económico y financiero existen los obstáculos que afectan, no solo la condición de competencia en el mercado, sino además la calidad de la oferta y la forma de la demanda que contribuye a que los usuarios tomen decisiones de consumo ineficientes. Destaca el carácter incompleto de la oferta en cuanto a productos eficientes, lo que tiene relación con el escaso desarrollo de las empresas de servicios de Eficiencia Energética. Además existen inconvenientes con la poca disponibilidad de recursos de financiamiento y de los capitales que los usuarios (individuos, empresas, gobiernos) están dispuestos a destinar para estos fines.

También constituyen barreras a la eficiencia energética los obstáculos de naturaleza cultural presentes en los patrones de consumo de los usuarios, vinculados a las costumbres y paradigmas locales que dificulta la aceptación o la implementación de las medidas innovadoras del uso eficiente de la energía. Estos patrones de consumo están condicionados en gran parte por el costo de oportunidad que las personas perciben acerca de las decisiones en materia e inversión [1].

Además existen barreras técnicas, originadas en el desconocimiento de las tecnologías ligadas a un uso eficiente de la energía y los supuestos o efectivos riesgos técnicos de su aplicación al medio local.

### **1.2.1 Barreras al UEE en Sector Residencial, Comercial y De servicio**

- En los diseños de construcción de viviendas, edificios, locales comerciales, no se incluyen criterios de eficiencia energética.
- Tendencia a adquirir artefactos según su menor costo inicial, sin considerar los gastos de operaciones y mantenimiento a lo largo de su vida útil.

- Porcentaje elevado de la población no puede adquirir equipos de mayor costo inicial o reemplazar equipos de elevados costos de operación.
- Ausencia de información acerca de la confiabilidad y costos asociados a los equipos energéticamente eficientes y rendimientos y vida útil de los equipos convencionales.
- Falta de oferta adecuada de equipos eficientes y lenta rotación de los equipos domésticos.

### 1.2.2 Barreras para implementación de proyectos de UEE en la Industrias

A continuación se presentan los obstáculos presentes en la Industria con respecto a UEE, tomadas de la consultoría realizada por el COSENIT colaborando con la UPME, relacionada con estrategias para el uso racional de la energía en el sector Industrial [6].

- **El enfoque de la venta del proyecto URE en la industria:** El industrial en numerosas ocasiones no tiene claro las características y significado de un proyecto URE y lo asocia principalmente con un concepto ambientalista. Como se ha mencionado a lo largo del estudio, el enfoque debe de estar basado en la “Mejora de la Productividad”. Si así no lo ve el industrial, es decir como un proyecto enteramente rentable para él, habrá una barrera permanente para el desarrollo de este tipo de proyectos.
- **El temor a que la política de precios de los energéticos sea definida a corto plazo:** No hay duda que los procesos de toma de decisiones importantes para el industrial sobre el tema de la referencia, están íntimamente relacionados con los precios de las diferentes fuentes de energía. Sin embargo, aunque el industrial está dispuesto para la toma de decisiones de su negocio, a correr con los riesgos propios de su mercado (lo cual incluye la volatilidad de los precios de la materia prima), no se siente en absoluto cómodo cuando tiene la percepción que la fijación de los precios de

los energéticos obedece a decisiones gubernamentales enteramente cortoplacistas. Este hecho, es una barrera que le impide al industrial hacer inversiones importantes asociadas con cambio de fuentes energéticas, por el temor que el cambio de competitividad del energético escogido con respecto al que va a ser sustituido cambie radicalmente por decisión del gobierno poco después que se haya tomado la decisión.

- **Temor a la inestabilidad de las estructuras normativas y legales en que descansa la decisión:** Esta barrera tiene unas bases exactamente iguales a las de la barrera anterior; sin embargo, algunos industriales solicitaron que se resaltara de manera independiente.
- **La competencia por los recursos entre los proyectos URE y otros proyectos dentro de la Industria, normalmente más relacionados con el “Objeto Propio de su Negocio”:** Esta competencia involucra no solamente los recursos de tipo monetario sino también los de otra índole como la de los recursos humanos.
- **La falta de conocimiento e información sobre los proyectos URE y sobre su relación BENEFICIO/COSTO:** La mayoría de los industriales no tienen identificados claramente la gama de alternativas que este tipo de proyectos incluye.
- **Capacidad de liderazgo y venta del proyecto URE:** No hay buenos vendedores de proyectos URE capacitados que motiven y convenzan a los industriales de su viabilidad y rentabilidad
- **La falta de intereses comunes entre algunos de los promotores del proyecto URE y el industrial:** Relacionada con la barrera anterior, varios de los industriales perciben que algunos de los promotores de este tipo de proyectos pueden no ser imparciales en su identificación y propuesta de ejecución.
- **Deficiencias técnicas del recurso humano interno para acometer directamente un proyecto URE y prevención a compartir con externos su estructura productiva:** Los industriales son consientes que en muchos casos no tienen el completo conocimiento y experiencia para llevar a cabo un proyecto URE. Han manifestado la necesidad de contar con procesos de capacitación pero que sean serios y que permitan la implementabilidad practica de los conocimientos adquiridos

en su industria. El grupo humano que poseen tiene conocimiento y experiencia principalmente sobre lo propio del negocio. Sin embargo, manifiestan ciertas inquietudes sobre abrir puertas a terceros para que conozcan su “Know - How” argumentando su temor a que este se transmita a competidores directos o potenciales.

- **Limitaciones de financiación para proyectos URE en comparación con la disponibilidad crediticia para otro tipo de Proyectos:** La mayoría de los industriales consultados, no tienen conocimiento de la existencia de fuentes y esquemas crediticios específicos para proyectos URE. Tienen la percepción que sus fuentes ordinarias verían de manera más atractiva financiar proyectos cuyo objeto esté relacionado con la “Razón de su Negocio” que financiar proyectos URE.

### **1.3 PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ENERGÍA EN COLOMBIA**

En Colombia se establece en el año 2001 la Ley 697 “*mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.*” Dentro de La Ley se declara el Uso racional y Eficiente de la Energía (URE) a nivel nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción de uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales. Además se crea el PROURE, donde se aplican gradualmente programas para que el sistema energético cumpla con los niveles mínimos de la eficiencia energética y sin perjuicios al medio ambiente.

Con el decreto 3693 de 2003 se reglamenta la Ley 697 de 2001 y además se crea el comité intersectorial, encargado de asesorar y apoyar al Ministerio de Minas y Energía

en la coordinación de políticas sobre URE y demás formas de energía no convencionales en el Sistema Interconectado nacional y en Zonas no interconectadas.

Dentro de este decreto se establecen Estímulos en materia de Investigación y Educación para personas que quieran contribuir en el desarrollar estudios de URE y energía no convencionales, además de obligaciones que tienen las empresas y derechos de los consumidores relacionados con el URE.

En cuanto al financiamiento del PROURE, se menciona en el artículo 18 del título 3° del decreto 3683 del 19 de Diciembre de 2003 del Ministerio de minas y Energía: *“El ministerio de Minas y Energía, sus unidades administrativas especiales CREG y UPME, en coordinación con las entidades públicas pertinentes, identificarán e implementarán modelos y fuentes de financiación para la gestión y ejecución del programa de uso racional y eficiente de energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE, y los aplicables a los proyectos de uso racional y eficiente de energía, URE, y de promoción de energía no convencionales, de conformidad con los lineamientos establecidos en el programa de uso racional y eficiente de energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE”*.

El PROURE establece un plan de acción de 2010 a 2015 a través de la resolución 180919 del ministerio de minas y energía [7] con estrategias y acciones que se procuran desarrollar mediante la concertación de los alcances y establecimiento de los compromisos con los actores tanto públicos como privados con miras a lograr los impactos esperados en productividad, competitividad, disminución de la intensidad energética, disminución de los impactos ambientales, el mejoramiento de la calidad de vida y en el acceso a fuentes limpias y renovables para todos los ciudadanos.

El objetivo de este programa es promover el uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, que contribuya a asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección del consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el ambiente y los recursos naturales.

El plan de acción presenta una serie de etapas del ciclo de desarrollo, subprogramas estratégicos y subprogramas prioritarios sectoriales.

### **Subprogramas Estratégicos.**

Entre estos programas se encuentran:

- **El fortalecimiento institucional**, relacionado con la integración a las políticas de URE de las entidades públicas y privadas del País, para que sean actores activos que contribuyan al desarrollo de los programas de eficiencia energética del País.
- **Educación y fortalecimiento de capacidades en investigación, desarrollo tecnológico e innovación y gestión del conocimiento**, constituye pilares fundamentales para la consolidación de una cultura en eficiencia energética en todos los ámbitos y niveles de conocimiento.
- **La estrategia financiera y el impulso al mercado**, orientada a la consecución y el mantenimiento de los recursos presupuestales para la financiación de los programas de URE.
- **Protección al consumidor y derecho a la información**, se deben impulsar programas de certificación, normalización y etiquetado. Todo esto para proteger al usuario final y garantizar fiabilidad en la información ofrecida por los productos.
- **Gestión y seguimiento de metas e indicadores**, este programa está relacionado con la verificación del impacto del PROURE. Es importante medir y

cuantificar si las estrategias, metas y objetivos se están consiguiendo, para evaluar si el programa está funcionando.

### **Subprogramas Sectoriales**

- **Sector Residencial.** Se establece un potencial de ahorro y metas de ahorro energéticos, con programas de sustitución de bombillas incandescentes, eficiencia en equipos de refrigeración y en hornillas, programas de diseño y construcción y uso eficiente y sostenible de viviendas.
- **Sector Industrial.** Se establece un potencial de ahorro y metas de ahorro energéticos, con programas de optimización del uso de energía en motores, optimización del uso de calderas, recomendaciones para la mejora de la eficiencia lumínica, cogeneración y autogeneración, uso eficiente de la energía en pequeñas y medianas empresas (pymes), optimización en procesos de combustión y en procesos de cadena de frío.
- **Sector comercial, público y de servicios.** Se establece un potencial de ahorro y metas de ahorro energéticos, con programas de sustitución de bombillas incandescentes, eficiencia en equipos de refrigeración y aires acondicionados, programas de diseño y construcción y uso eficiente y sostenible de edificaciones comerciales
- **Sector Transporte.** Se establecen políticas para sustitución de combustibles fósiles por combustibles alternativos, reconversión tecnológica del parque automotor, decretos para regulación de transporte particular.

## **2. SISTEMA DE GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

Consiste en la aplicación de herramientas técnico-organizativas que aplicadas de forma continua con la filosofía y procedimientos de las herramientas gestión total de la calidad, permite identificar y utilizar todas las oportunidades de ahorro,

conservación de energía y reducción de los gastos en los distintos sistemas energéticos de una empresa o institución. [3]

Muchos problemas asociados con el uso de la energía son debidos a problemas de gestión y no de tecnología. Para establecer un sistema de gestión energética, un primer paso es llevar a cabo un análisis de los consumos energéticos, caracterizar energéticamente la empresa y realizar una estrategia de arranque.

Este primer paso de caracterización energética tiene como objetivo esencial conocer si la empresa efectivamente se viese significativamente beneficiada si implantar un sistema de gestión energética que le permitiera disminuir sus consumos de energía, reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad de sus productos o servicios, y de esta forma elevar sus beneficios [3].

Gerenciar la eficiencia energética significa identificar donde están las pérdidas energéticas del sistema que impacta los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y relativas a la tecnología. Establecer y monitorear en tiempo real indicadores de eficiencia (que no es el índice de consumo) que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves [2].

## **2.1 ETAPAS Y ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

Un sistema de Gestión Energético se compone de la estructura organización, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación, descritas a continuación:

- **Manual de Gestión Energética.** Establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), además de los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
- **Planeación Energética.** Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.
- **Control de Procesos.** Detalla los procedimientos que serán usados para el control de consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa o institución.
- **Proyectos de Gestión energética.** Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de Gestión Energética.
- **Compra de Energía.** Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas
- **Monitoreo y control de consumo energéticos.** Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
- **Acciones correctivas/preventivas.** Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de Gestión.
- **Entrenamiento.** Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.
- **Control de Documentos.** Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de Gestión.
- **Registro de Energía.** Establece la base de datos requerida para el funcionamiento del Sistema.
- **Racionalización de los consumos.** Este último elemento permite un ahorro interesante en los niveles de consumo energético, sin embargo es dependiente de la disposición de quienes deben aplicarlo, por tal motivo seguir un derrotero que permita su verdadera implementación y posterior monitoreo.

## **2.2 MODELOS SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA (SGE)**

A raíz de la falta de una normativa internacional establecida para la Gestión energética no existe un modelo único para la implementación de un SGE, por lo que las organizaciones generalmente crean Sistemas de Gestión energética con características propias y basadas en sus propios requerimientos y necesidades.

Pero esta práctica se busca cambiar con la aparición de la nueva normativa de la ISO llamada ISO 50001, donde se plantean los requisitos y el modelo básico para la implementación de un SGE.

A continuación describiremos el modelo de la ISO 50001, pero además describiremos un modelo desarrollado por dos grupos de Investigación colombianos que describe de manera estructurada las etapas para la implementación de un SGE. Ambos modelos presentan una estructura similar y pueden llevarse de la mano como guías para implementar el sistema en la Universidad Tecnológica de Bolívar.

### **2.2.1 Modelo SGE Grupo de Investigación KAI y GIEN**

Para la implementación de un Sistema de Gestión energética en una institución o empresa se debe cumplir con unas etapas, de acuerdo al modelo de implementación elegido. En Colombia los grupos de Investigación KAI de la Universidad del Atlántico y GIEN de la Universidad de Occidente establecieron una guía de implementación para un Sistema de Gestión Energético, donde mencionan tres etapas básicas para la implementación: Decisión Estrategia, Instalación y Operación [4]. En la Tabla 1 se muestran las actividades y un resumen de en qué consiste cada una de ellas.

| ETAPA                                  | ACTIVIDADES  |   |
|--|--|---|
| Decisión<br>Estrategia                 | Caracterización<br>Energética de la<br>Empresa                             | En esta etapa se identifica el estado actual en materia energética de la empresa, las metas globales y los impactos en productividad, el medio ambiente, la utilidad, los gastos operacionales, el rendimiento y las ventajas de la implementación de un SGE. Además de la asignación de recursos para esta implementación. |
|  | Compromiso de la Alta<br>dirección   |   |
|  | Alineación de<br>Estrategias   |   |
|  | Definición y<br>Conformación de la<br>Estructura Técnica y<br>Organización |   |
| Instalación de<br>SGE de la<br>empresa | Establecimiento de los<br>Indicadores del Sistema<br>de Gestión            | En esta etapa se instala el SGE en la Institución. Se crea la estructura organizativa, las bases técnicas, prepara en involucrar al personal, identificar los programas, se introduce la documentación a utilizar y se verifica la capacidad de la empresa para ejecutar el SGE   |
|  | Identificación de las<br>variables de Control por<br>centros de Costo      |   |
|  | Definición de los<br>Sistemas de Monitores                                 |   |
|  | Diagnostico Energético   |   |
|  | Vigilancia Tecnológica e<br>Inteligencia<br>Competitiva                    |   |
|  | Plan de Medida de Uso  |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>Eficiente de la Energía</p> <p>Actualización y Validación de la Gestión Organizacional del SGE</p> <p>Preparación del Personal</p> <p>Elaboración de la Documentación del SGE</p> <p>Auditoría Interna de SGIE</p>  |  |
| Operación del Sistema Integral de la energía en la Empresa | <p>Seguimiento y Divulgación de Indicadores</p> <p>Seguimiento y evaluación de Buenas prácticas de Operación, Mantenimiento, Producción y coordinación.</p> <p>Implementación de Programas y Proyectos de Mejora.</p> <p>Implementación del Plan de Entrenamiento y Evaluación del Personal.</p> | <p>En esta etapa el modelo de Gestión debe asegurar la mejor continua de la Gestión energética y evaluar el desarrollo de la cultura por la eficiencia energética del recurso humano de tal forma que se mantenga el interés y el compromiso de los niveles estratégicos, tácticos y operativos de la empresa.</p> |

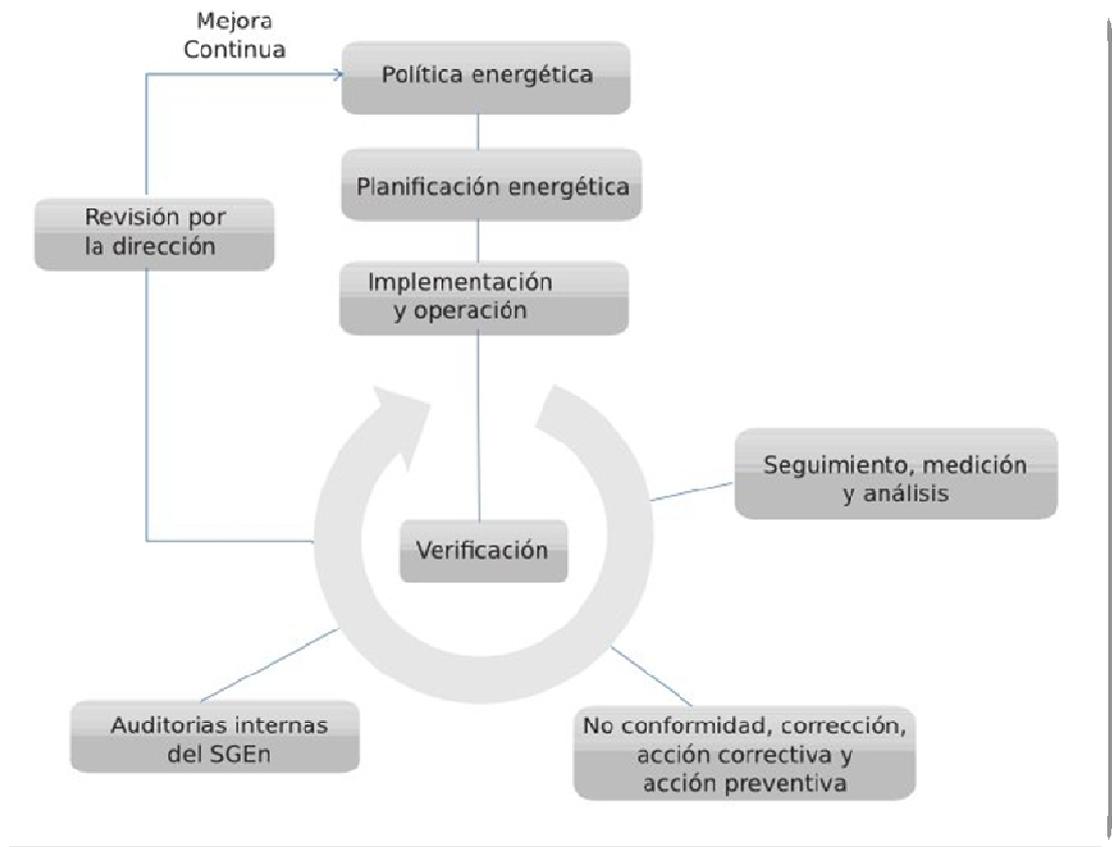
|  |                                |  |
|--|--------------------------------|--|
|  | Chequeos de Gerencia           |  |
|  | Ajustes del Sistema de Gestión |  |
|  | Evaluación de Resultados.      |  |

*Tabla 1. Descripción del modelo del Sistema de Gestión de la Energía [4]*

### **2.2.2 Modelo Gestión Energética Norma ISO 50001**

A nivel internacional la norma ISO 50001 se ha desarrollado para establecer requisitos necesarios para un SGE. En la actualidad la norma no está publicada oficialmente, pero existe un borrador donde se encuentra las características principales de un modelo de Sistema de Gestión de Energía [5], el cual se basa en el ciclo de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), el mismo usado en otras normas de Gestión de la ISO como la norma 9001 (Gestión de calidad de procesos) y 14000 (Gestión ambiental), siendo que esta, incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de una organización.

El propósito de esta Norma Internacional será facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, de los costos de la energía y de otros impactos ambientales relacionados, a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de la alta dirección.



*Figura 1. Modelo según ISO 50001*

En el contexto de la gestión de energía, el enfoque PHVA puede resumirse de la siguiente manera:

- **Planificar:** conducir la revisión energética y establecer la línea base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejoraran el desempeño energético de acuerdo a la política energética de la organización;
- **Hacer:** implementación de los planes de acción de gestión energética;
- **Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características claves de la operación que determina el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos estratégicos e informar los resultados.

- **Actuar:** tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGE.

### 2.2.3 Comparación Modelos

En la Tabla 2 se muestra la correspondencia entre las etapas definidas por el modelo de la guía de implementación de un SGEI realizado por los grupos KAI y GIEN con el modelo establecido de la ISO 50001.

| Modelo Grupos de Investigación                             | ISO 50001   | Comparación   |
|--|---|---|
| Decisión Estrategia  | Política Energética-<br>Planificación<br>Energética | En esta etapa se realiza estado energético de la organización, se establece la política energética y se define las directrices a seguir. Esto aplica para ambos modelos |
| Instalación de SGE de la empresa                           | Implementación y operación.                         | En esta etapa se redactan los procedimientos, se divulgan las estrategias y se redactan los documentos del Sistema. Además se prepara el personal.                      |
| Operación del Sistema Integral de la energía en la Empresa | Verificación  | En esta Etapa se realiza el seguimiento y la medición de los procesos y de las características claves de la operación.  |

*Tabla 2. Correspondencia entre las etapas definidas por diferentes modelos*

### **2.3 RESULTADOS ESPERADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGE**

- Identificar y evaluar las potencias de reducción de costos de energía por mejora de los procedimientos de producción, mantenimiento, operación y por cambios tecnológicos.
- Implementar los proyectos viables técnica y económicamente en reducción de los costos energéticos, en un orden de nula o baja, media y alta inversión.
- Evitar errores de procedimientos de producción, operación y mantenimiento que incrementa los consumos de energía.
- Aplicar acciones de reducción de costos de energía con alto nivel de efectividad y con la posibilidad de evaluar su impacto en los indicadores de eficiencia.
- Establecer un sistema fiable de medición de la eficiencia en el uso de energía a nivel de empresa, áreas y equipos, en tiempo real.
- Motivar, entrenar y cambiar los hábitos del personal involucrado en el uso de la energía hacia su utilización eficiente.
- Planear los consumos energéticos y sus costos en función de las posibilidades reales de reducción en cada área, dependencia, sección o equipos claves.
- Establecer las herramientas de control, prevención y corrección requeridas para cumplir con las metas planeadas de reducción de costos y consumos.
- Mejorar las estrategias de compra de energéticos y el control de la facturación de estos recursos.
- Minimizar el impacto ambiental relacionado con el consumo de energía.

### **3. MANUAL DE GESTION ENERGETICA**

El manual de Gestión energética es un documento que hace parte del Sistema de Gestión de Energía y en el cual se consignan los objetivos, las políticas y procedimientos que va a manejar el sistema de una empresa o institución. Esta documentación se maneja en el área de la implementación del Sistema de Gestión

Energético. Tomando como Modelo de SGE el establecido en la norma ISO 50001, se establece que el manual de gestión energética cumplirá los requisitos consignados dentro de ella. Los cuales son:

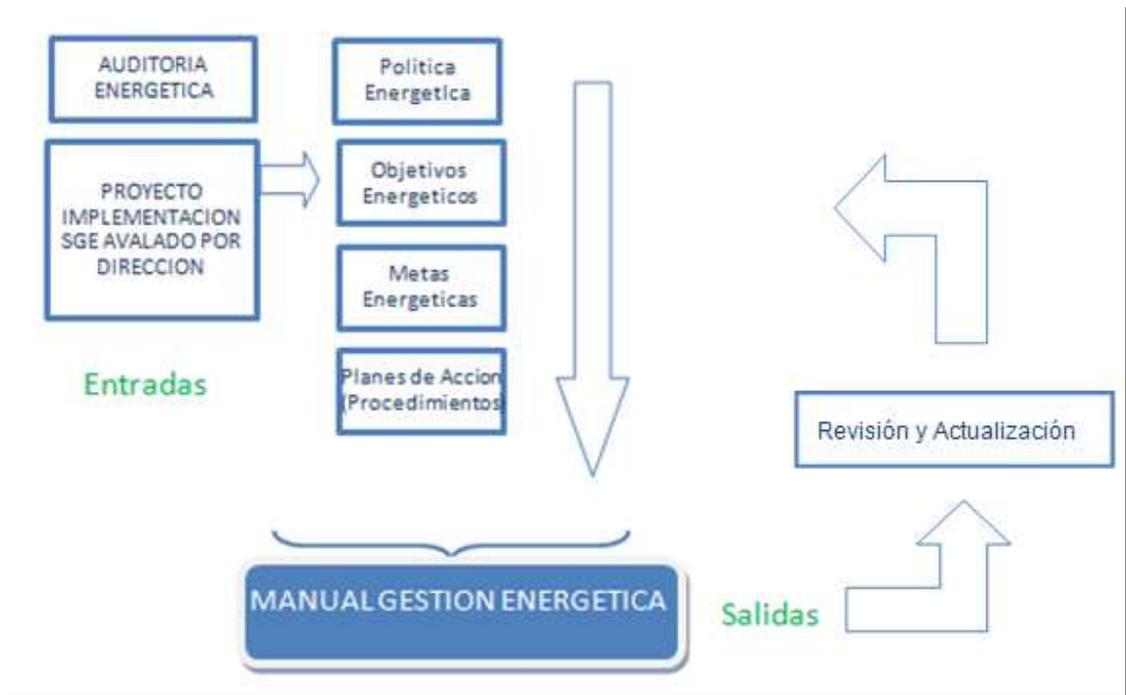
- La organización debe establecer, implementar y mantener información en papel, formato electrónico o cualquier otro medio, para describir los elementos centrales del SGE y su interacción [5].
- La documentación del SGE debe incluir: El alcance y límites del SGE, la política energética, los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción, los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta Norma Internacional y otros documentos determinados por la organización como necesarios.

**NOTA:** El grado de documentación puede variar para las diferentes organizaciones por los siguientes motivos:

- El nivel de la organización y el tipo de actividades;
- La complejidad de los procesos y sus interacciones;
- La competencia del personal.

### **3.1 ELABORACIÓN MANUAL DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

La elaboración del manual de gestión energética está íntimamente ligada con el desarrollo de un Sistema de gestión Energético dentro de una organización. En si el Manual es un documento en donde esta lo que caracteriza el Sistema de gestión de cada empresa. La creación del Manual es un proceso que tiene unas entradas y unas salidas como se muestra en la Figura 2.



*Figura 2. Entradas y salidas de la creación del manual.*

Entre las Entradas tenemos:

- **Auditoria Energética:** Se establece el estado energético de la empresa, en lo referente a consumos, tecnologías usadas, procesos, entre otros. Es como la radiografía de la empresa en materia energética. Es de vital importancia ya que a partir de ella se comienza a desarrollar el SGE, porque se establece puntos donde la organización está fallando en materia de UEE. Dentro de Esta auditoría, teniendo en cuenta que se quiere implementar un SGE basado en la norma ISO 50001, se debe incluir un diagnostico de requisitos de esta norma, donde se evalué si en las condiciones actuales de la empresa se cumplen o no requisitos de la norma.
- **Proyecto Implementación SGE avalado por la dirección:** Un manual de gestión energética debe estar enmarcado en un proyecto de creación de un SGE, proyecto que tenga el respaldo de la dirección para apoyar la creación, la implementación y su mantenimiento.

La salida es el Manual de Gestión Energética como documento Aprobado y revisado, que contenga los ítems establecidos por la norma ISO 50001. Es importante destacar que se deben actualizar el contenido del manual dependiendo de las necesidades de la organización.

En los siguientes Capítulos se mostrara cada uno de las etapas que se deben realizar para establecer e implementar el SGE basando en la norma ISO 50001.

#### **4. COMPROMISO DE LA DIRECCION**

Para implementar un Sistema de Gestión Energética en una organización como la Universidad Tecnológica de Bolívar se requiere en primera medida el compromiso de los altos directivos de apoyar dicho proyecto. El éxito de un SGE depende del compromiso de todos los niveles y funciones de una organización en especial de la cabeza dirigente de esta.

La alta dirección debe demostrar su compromiso en apoyar el SGE y de mejorar continuamente su eficacia [5]:

- a) Definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética;
- b) Designando un representante de la dirección y aprobando la integración de un equipo de gestión de la energía;
- c) Suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE y el desempeño energético resultante;

**NOTA:** Los recursos incluyen los recursos humanos, competencias especializadas, y recursos tecnológicos y financieros.

- d) Identificando el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGE;
- e) Comunicando la importancia de la gestión de la energía en la organización;
- f) Asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas;
- g) Asegurando que los IDEn son apropiados a la organización;
- h) Considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo;
- i) Asegurando que los resultados son medidos e informados a intervalos determinados;
- j) Llevando a cabo las revisiones por la dirección.

Todas las funciones mencionadas anteriormente solo reafirman la importancia de las directivas en la implementación de SGE. En la Universidad Tecnológica de Bolívar, según el estatuto orgánico de esta, el consejo superior es el organismo de Gobierno de la universidad que determina la organización administrativa de la Institución, este órgano hace parte de la dirección general de la Universidad y tiene dos funciones claves que hacen que sea necesario que se comprometa con la elaboración e implementación de un SGE, como son:

- Dirigir la Universidad Tecnológica de Bolívar y evaluar periódicamente el cumplimiento de las políticas, objetivos, planes y programas.
- Aprobar el presupuesto de la Universidad.

El consejo superior es quien toma la decisión y aprueba o no que se implemente en la Universidad un SGE.

Pero para conseguir el compromiso del consejo superior se debe presentar ante él un proyecto viable de un SGE. Dicho proyecto deberá incluir los siguientes aspectos:

- Objetivos del proyecto, referente a lo que se quiere lograr con la implementación del SGE en la universidad.
- Justificación donde se explique el porqué le conviene a la Universidad implementar el Sistema y se den a conocer las ventajas de la implementación de un SGE en la organización, desde el punto de vista administrativo, económico, legal, tecnológico y social.
- Estudio Costo-Beneficio que permita evaluar monetariamente lo que implica un SGE.
- Plan de Acción donde se incluya las actividades generales a realizar para implementar el SGE. Dentro de este Plan de acción se debe incluir un presupuesto estimado del proyecto, así como un cronograma de actividades que permita evaluar el recurso del tiempo. El plan está orientado a llevar a cabo las actividades propuestas con objetivo de cumplir con el objetivo de implementación.

## **5. REVISION ENERGETICA**

Como parte del proceso de Planificación para la implementación de un Sistema de Gestión Energética es importante comenzar con establecer el Estado actual de una organización en materia de desempeño energético. La norma ISO 50001 establece que la organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

- a) Analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, por ej:
- Identificar las fuentes de energía actuales;
  - Evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía;

b) Basándose en el uso y el consumo de la energía identificar las áreas de uso significativo de la energía, por ej:

- Identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal trabajando para, o en nombre de, la organización que afectan significativamente el uso y el consumo de la energía;
- Identificar otras variables relevantes que afectan el uso significativo de la energía;
- Determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía;
- Estimar el uso y consumo futuros de energía;

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

La revisión energética debe ser actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento, sistemas o procesos.

La revisión Energética es un término manejado por la Norma ISO 50001, para llevarse a cabo, la universidad debe realizar una auditoría energética y un diagnóstico de los estados de los requisitos de la norma ISO 50001. En los siguientes apartados se explica la realización de estos.

## **5.1 AUDITORIA ENERGETICA**

La auditoria energética determina el valor total de la energía para la empresa, determina los consumos específicos de energía en lo referente a parámetros apropiados e identifica el potencial de conservación y las oportunidades para ahorrar energía. Además, ayuda a tomar conciencia de la importancia que tiene la energía, a

elaborar la política energética adecuada y a definir los objetivos de rendimiento concretos.

### 5.1.1 Tipos de auditoría energética

Existen varios tipos de auditorías energéticas según la exactitud de sus resultados [14] [13].

- **La auditoría energética global** se utiliza sobre todo en edificios terciarios en los que los sistemas consumidores de energía son bastante simples y en las que se conocen por adelantado las áreas en las que pueden o deben aplicarse medidas de ahorro energético.
- **La auditoría energética preliminar** se utiliza en sitios grandes de la industria de transformación. Proporciona una descripción del consumo total de energía de cada momento y define las áreas con un consumo significativo de energía. Señala los ahorros más evidentes y las áreas en las que se necesitan auditorías suplementarias de segunda fase.
- **La auditoría energética específica del sistema** se concentra en un sistema consumidor de energía específico (caldera, sistema de aire comprimido, etc.) y proporciona las medidas técnicas detalladas para mejorar el rendimiento energético, con datos exactos sobre los presupuestos, la conservación de energía y los ahorros de costes.
- **La auditoría energética exhaustiva** cubre todo el uso de la energía del sitio, incluidos los sistemas mecánicos y eléctricos, los sistemas de suministro de procesos, todos los procesos consumidores de energía, etc. y, además, ofrece la misma información que la auditoría energética específica del sistema para los sistemas energéticos más importantes.

### **5.1.2 Metodología para llevar a cabo una auditoria energética**

Para realizar la auditoria energética es necesario llevar a cabo una serie de etapas que permitan establecer un estado actual de la universidad en materia de energía. Las líneas generales de la auditoria se basaron en la propuesta de guía de auditorías establecido por la UPME (Unidad de planeación Minera y Energética) [13].

#### **➤ Selección equipo auditor**

Se debe definir la persona o grupo de personas que van a realizar la auditoria energética. En cuanto a la selección se recomienda que el auditor tenga formación y experiencia en cuanto al proceso de auditorías energéticas y de normas y procedimientos relacionados.

El equipo auditor estará compuesto por un auditor responsable, que será quien firme la auditoria, y en el podrán participar otros auditores. Cada auditor integrante del equipo deberá contar con un perfil profesional que cumpla, al menos, con los siguientes requisitos:

- Titulación de pregrado en áreas relacionadas con la energía.
- Conocimientos demostrables en: Procedimientos y técnicas generales de auditoría energética, normativa sectorial de energía, técnicas y tecnologías de ahorro energético, sistemas de energía renovable.

En el caso específico de la Universidad Tecnológica de Bolívar, la auditoria energética podrá ser realizada por estudiantes que aun no estén graduados, pero el auditor principal, quien va a firmar y validar el estudio realizado, debe al menos cumplir con los requisitos mencionados anteriormente.

En caso de contratar una entidad externa se debe velar que esta sea solvente e independiente. Para acreditar estos extremos dicha entidad deberá cumplir con los aspectos que se especifican a continuación:

- Solvencia Técnica: Referencias demostrable de los trabajos de auditorías realizadas, instrumentos para mediciones y registro de datos energéticos.
- Independencia y ética: El compromiso de confidencialidad con la documentación e información a la que tenga acceso, obligándose a mantener el secreto de cuanta información conozca en el ejercicio de su actividad, que entre la entidad auditada y la auditora no exista cruce accionariales significativos.

➤ **Etapas de Pre-auditoria (Recolección de Información)**

- Como primera medida antes de realizar cualquier estudio o toma de medida se debe definir el ámbito y el alcance de la auditoria. La organización y el auditor deben pactar y definir el ámbito físico objeto de la auditoria y el alcance técnico (profundidad del análisis y nivel de detalle de la auditoria). Ambos aspectos deben quedar debidamente especificados y documentados de forma previa al comienzo de la auditoria.
- El siguiente paso es comenzar a recolectar la información en cuanto a la organización a auditar. Se recolecta información sobre los procesos que se realizan en la organización, los responsables de dichos proceso, actividades relacionadas, etc.
- La pre-auditoria como tal parte de la evaluación de la factura energética – consumos, horarios de consumo, tarifas – y de su impacto sobre la estructura de costos agregada y la importancia de los consumos en los diversos procesos dentro de la Universidad, ya sean en la parte administrativa o académica. Es necesario disponer de un inventario detallado de los equipos y un conocimiento de los métodos de trabajo, protocolos de actuación y prácticas existentes sobre el control de la energía. El propósito de esta etapa es detectar los puntos críticos en cuanto a consumos y

malas prácticas para establecer el plan de acción para la recolección de datos, mediciones “in-situ” y entrevistas con el personal.

➤ **Realización de mediciones y toma de datos**

En esta etapa se identifican las áreas en las que no se conoce cuál es el consumo de energía (o sólo se conoce ligeramente). En estos casos, es necesario pensar en métodos para medir el consumo energético de procesos, plantas o dispositivos individuales.

La ubicación de las mediciones depende de la estructura del sistema y de lo que se esté midiendo y debe estar lo más cercana posible al consumidor de energía. Si es necesario recopilar datos de manera periódica (por ejemplo, si los costes energéticos son muy altos), es preciso instalar un sistema automático.

El análisis del sistema sólo puede ser bueno si los datos utilizados presentan la calidad suficiente; cualquier información basada en un análisis de datos de baja calidad será del todo irrelevante. La exactitud de los datos es tan importante como la coherencia de los métodos de recopilación de los mismos.

No tiene sentido garantizar que una medida es 100 % exacta, o que los datos de costes se calculan con cinco posiciones decimales, si la persona responsable de recopilar los datos lee el valor incorrecto o calcula los costes de facturas previstas.

Es indispensable que los cálculos de seguimiento y el desarrollo de indicadores estén basados en datos reales, y no en estimaciones o cifras aproximadas.

➤ **Análisis y evaluación de la información recopilada**

La información recopilada y la información de medidas y toma de datos debe ser organizada y analizada por el comité de auditoría. En esta parte se deben calcular indicadores en el consumo energético y establecer causas en cambios tecnológicos o en la producción que puedan explicar posibles cambios en el consumo energético.

Se debe realizar una caracterización energética, la cual es el procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo que permite evaluar la eficiencia con que la universidad administra y usa todos los tipos de energía requeridos en sus procesos.

Los procesos de análisis cualitativo sirven para conocer las debilidades del Sistema de Administración Energética, entendiéndose por Sistema de Administración Energética los procedimientos relacionados con la planificación, compra, almacenamiento transformación, distribución, control y uso final de la energía.

Los procedimientos cuantitativos sirven para determinar los niveles de eficiencia y de pérdidas; identificación de los puntos donde estas se producen, y los métodos para reducirlas sin utilizar nuevas tecnologías en un primer término.

Los procedimientos cuantitativos también permiten identificar y establecer

- Índices de eficiencia
- Metas de reducción de perdidas
- Gráficos de control diario y mensual

Estas son herramientas para la gerencia, para evaluar la gestión administrativa en los cambios de hábitos de uso final.

Para la caracterización energética se requiere determinar:

- Consumos energéticos mensuales por factura, de los últimos dos años.
- Flujograma general de los procesos de la empresa y especificación de los consumos por proceso.
- Censos de carga eléctrica de los equipos.

El producto de esta fase es un diagnóstico energético basado en la medición de los consumos y eficiencia para cada clase de equipo tomado en la muestra en comparación. También incluye el análisis de las prácticas operativas y de mantenimiento de equipos que utilizan energía y recomendaciones para mejorarla y la definición de indicadores que permitan medir los impactos del programa de eficiencia.

#### ➤ **Propuesta de Mejora**

El grupo de auditoría deberá presentar un Plan de Mejoras, documento en el cual se identifican los ahorros potenciales logrados a partir de la reconversión de proceso, sustitución de combustibles e innovación tecnológica, entre otros.

El programa de mejoras o medidas de eficiencia está basado en el diagnóstico. Debe incluir recomendaciones detalladas con la respectiva estimación de su impacto energético convenientemente valorado y la estimación de los costos de su aplicación.

Adicionalmente se debe establecer el pareto de las medidas, el cronograma de aplicación y un presupuesto detallado. Igualmente se deberá definir un programa de Eficiencia Energética para las empresas que incluya la promoción de la cultura de uso eficiente, la capacitación energética de los funcionarios, los mecanismos de evaluación

y seguimiento del programa y una propuesta de la estructura administrativa adecuada para darle continuidad a las políticas y programas de eficiencia energética.

Típicamente el programa de mejoras comprende la siguiente clase de medidas:

- Cambio de tarifas de suministro. Tarifa regulada a tarifa no regulada.
- Mejora en el factor de potencia.
- Cambio en los horarios de consumo de energía.
- Sustitución del suministro de energía.
- Reducción de pérdidas en las instalaciones eléctricas.
- Reducción de pérdida de agua.
- Mejoras en la eficiencia de motores y bombas.
- Mejoras en operación y mantenimiento.
- Cambios tecnológicos y reposición de equipos.
- Optimización del sistema de: iluminación, acondicionamiento de aires, equipos ofimáticos.

➤ **Informe Final**

El Informe final de la Auditoria Energética contempla la información recolectada y las mediciones tomadas, el análisis y el diagnóstico energético realizado y las recomendaciones y plan de mejora. Este informe debe ser presentado a la dirección de la organización encargada de la toma de decisiones y manejo de presupuesto. En el caso de la Universidad Tecnológica de Bolívar de acuerdo al estatuto orgánico, el organismo establecido como Consejo Superior es el responsable de aprobar inversiones y alteraciones en el presupuesto, además de aprobar políticas nuevas que se quieran implementar en la Universidad.

La auditoria energética no es efectiva ni exitosa mientras no se tengan en cuenta ninguna de las recomendaciones ni los problemas que se plantean, por parte del consejo superior de la Universidad.

## **5.2 ANÁLISIS DE BRECHAS CON RESPECTO A LA NORMA ISO 50001**

El objetivo primordial del diagnostico es brindar información sobre la situación actual de la empresa con respecto a los requisitos exigidos por la norma ISO 50001, logrando identificar los requisitos que se cumplen y los que se deben establecer. El diagnostico es una fase importante para la implementación del SGE puesto que brinda las bases para establecer actividades que tengan como objetivos el cumplimiento de todos los requisitos de la norma.

Esta etapa como tal no hace parte de un modelo de auditoría energética. Se debe llevar a cabo el diagnostico cuando se intenta implementar un SGE en la organización, para evaluar si existen requisitos establecidos por la norma que tiene un nivel de cumplimiento, o simplemente detectar que requisitos no se han implementado.

Para efectos del diagnostico se hace un comparativo entre los requisitos de la norma ISO 50001, se establecen todos los requisitos que exige la norma y con base a entrevistas realizadas a miembros de la organización y a la observación de los procesos ejecutados por estos, se determina el estado del cumplimiento del requisito, para ser mas especifico se usa una escala valorativa, como la mostrada en la Tabla 3.

| Niveles   | Valoración | Descripción                             |
|-----------|------------|---|
| No cumple | 1          | No existe nada realizado en la UTB      |
| Bajo      | 2          | Se encuentra en los planes              |
| Medio     | 3          | Se aplica pero no está documentado      |
| Bueno     | 4          | Se encuentra documentado pero no aplica |
| Excelente | 5          | Se encuentra documentado y aplicado     |

**Tabla 3. Escala valorativa cumplimiento requisitos**

Se construye una tabla donde se coloquen los requisitos de la norma, el estado en que se encuentra el cumplimiento o no del requisito, se establece la calificación de acuerdo a la escala valorativa y se proponen acciones que se deben ejecutar. En la Tabla 4 se muestra un modelo para realizar el diagnóstico.

| Diagnostico Universidad Tecnológica de Bolívar                       |   | 4. Requisitos del Sistema de Gestión Energética |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
|  |   | 4.1 Requisitos Generales                        |   |   |   |   |   |
| REQUISITO  | ESTADO  | ESCALA VALORACION                               |   |   |   |   | ACCIONES  |
|  |   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| Se tiene establecido, documentado, implementado y se mantiene un SGE | UTB no cuenta con un SGE                          | X   |   |   |   |   | La UTB debe establecer, documentar, implementar y mantener un SGE |
| Definición de alcance y límites del SGE                              | No cuenta con SGE, no se puede establecer límites | x   |   |   |   |   | Cumplir con el primer requisitos, y definir alcance y límites     |

**Tabla 4. Modelo para el diagnóstico**

Después de haber recogido toda la información relacionada con el cumplimiento de los requisitos se construye un informe donde se establezca el estado en que se

encuentra en la organización en materia de gestión energética, estos resultados obtenidos en el diagnóstico permitirán establecer las bases para elaborar un Plan de acción para comenzar a cumplir con los requisitos establecidos en la norma. Para cada requisito se deben establecer las acciones correctivas, si las hay, para garantizar su cumplimiento.

## **6. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS MANUAL GESTION ENERGETICA**

### **6.1 ALCANCE Y LIMITACIONES**

El Alcance del Manual de Gestión Energética debe establecer el campo de aplicación del sistema de gestión energético; especificar que áreas y procesos cubija el sistema.

Además se deben definir qué requisitos de la norma ISO 50001 no son aplicables a la organización en específico.

Este Alcance en la Universidad Tecnológica de Bolívar es definido por las directivas encargadas de la implementación de SGE en la universidad. Se deben tener en cuenta algunos puntos clave como:

- Directriz establecida por la Alta dirección.
- Capacidad logística y recurso humano con que se cuenta para realización de todo el proceso de implementación.
- Recursos Financieros destinados al proyecto.
- En cuanto a los requisitos que debe cumplir la Universidad se debe evaluar los procesos que se realizan en la organización y cuáles de los requisitos establecidos no aplica.

## **6.2 POLITICA ENERGETICA**

La política energética es lo que impulsa la implementación y la mejora del SGen y el desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. La política puede ser una declaración sucinta que los miembros de la organización pueden fácilmente comprender y aplicar en sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede ser utilizada como un motor para gestionar el comportamiento de la organización.

Según la Norma ISO 50001, la política energética debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que la misma:

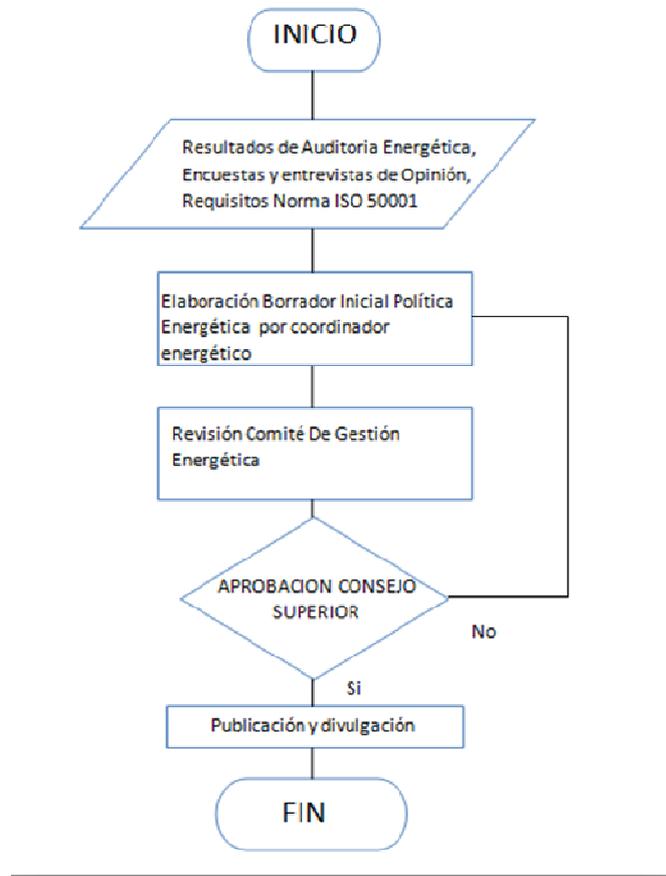
- Es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- Incluye un compromiso de mejora continua del desempeño energético;
- Incluye un compromiso de asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas;
- Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos a los cuales la organización suscriba, relacionados con el uso y, el consumo de la energía y la eficiencia energética;
- Proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas;
- Apoya la compra de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño con un mejor desempeño energético;
- Es documentada y comunicada a todos los niveles de la organización;

- Es revisada regularmente y actualizada si es necesario.

### **6.2.1 Metodología Elaboración Política**

Para elaborar la política Energética de la Universidad el Consejo Superior (alta dirección) debe haber aprobado el proyecto para la implementación de un Sistema de Gestión Energética. Dentro de este proyecto se debe crear un comité encargado de desarrollar el proyecto e implementarlo, un comité de Coordinación de Gestión Energética. Este comité se encargara de diseñar, implementar y mejorar el SGE establecido.

Además de los resultados obtenidos en la auditoria energética donde se conoce el estado energético de la universidad y las falencias en materia de UEE, se debe buscar conocer la opinión de partes que se vean directamente o indirectamente afectadas por la implementación de una política nueva en la organización. A través de entrevistas y encuestas se puede conocer la opinión de estudiantado, profesores, empleados, directivos, autoridades locales, entre otros actores sobre la creación de un SGE en la universidad.



*Figura 3. Flujograma elaboración política energética*

- Los encargados del Proyecto de Implementación de SGE (Unidad de Gestión Energética) en la Universidad deben redactar un borrador de la política, teniendo en cuenta los resultados de la Auditoria energética realizada en la Universidad, y los requisitos establecidos en la norma ISO 50001 mostrados anteriormente.

En cuanto al diseño de la política se puede tener en cuenta el principio de las 5-A (attitude, accuracy, adequate resources, awareness, action), para tomarlo en cuenta:

- **Actitud** - Una política efectiva, dondequiera que la actividad de la organización necesite de una actitud energética positiva. Involucrar a los jefes de línea en la definición de la política y asegurar que ellos entienden tanto la política como sus implicaciones para la organización, son tareas esenciales. Es vital asegurar que el jefe ejecutivo firme la versión final.
  - **Precisión** - Los objetivos y metas deben ser fijados de un modo abierto y honesto. Los implicados en la política, tanto clientes como empleados necesitarán ver que lo establecido por ésta es realista para la organización.
  - **Recursos adecuados** - La implementación de la política requiere recursos adecuados, cuya asignación dependerá de las prioridades que deben fijarse.
  - **Conciencia** - Deben asegurarse las líneas de comunicación apropiadas, tanto internas como externas, de modo que se puedan obtener las sugerencias pertinentes. Una importancia particular posee la comunicación con las autoridades energéticas y la comunidad local.
  - **Acción:** La política deberá reflejar cómo será monitoreada, auditada y ejercida.
- Este Primer Borrador debe ser presentado ante el comité de coordinación de Gestión Energética para su revisión y aprobación.
  - En caso de Ser aprobado debe ser presentado ante Consejo Superior (Dirección) de la Universidad, para someterlo a su aprobación.
  - Tras Estudiar la Propuesta se pueda dar dos opciones:
    - a) La propuesta es aceptada - Se remite a la Unidad de Gestión Energética
    - b) La propuesta no es aceptada - Se envía con las correcciones y sugerencias para realizar una nueva versión.
  - Si la propuesta es aprobada se procede:
    - Se comunica a los responsables de diferentes procesos
    - Inicia el proceso de información pública para dar a conocer La política. Al difundir la Política de Gestión energética se proporcionara los motivos o contexto que justifican los cambios en la misma especificando su grado de cumplimiento.

### **6.3 OBJETIVOS, METAS ENERGETICOS Y PLANES DE ACCION**

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

Los objetivos y metas deben ser consistentes con la política energética. Las metas deben ser consistentes con los objetivos.

Cuando se establecen y revisan los objetivos y metas, la organización debe tener en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal como se identifican en la revisión energética. También debe considerar sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y los puntos de vista de las partes interesadas.

La organización debe establecer, implementar y mantener planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas.

Los planes de acción deben incluir:

- La designación de responsabilidades;
- Los medios y el cronograma previsto para lograr las metas individuales;
- Un enunciado del método mediante el cual la mejora del desempeño energético será verificado;
- Un enunciado del método para verificar los resultados.

Los planes de acción deben ser documentados y actualizados a intervalos definidos.

### **6.3.1 Metodología elaboración objetivos y metas energéticas**

- Los encargados del Proyecto de Implementación de SGE (Unidad de Gestión Energética) en la Universidad deben redactar los objetivos energéticos teniendo en cuenta que estos son metas globales de desempeño energético que deben estar identificados en la política energética establecida. Para redactar los objetivos debe existir una coherencia con lo que se plasmó en la política energética. Se debe tener en cuenta que los objetivos son expresiones formales y mensurables de la política energética, y por eso son un medio para implementarla.

Todo objetivo debe contar con tres características para poder decir que el objetivo está bien planteado.

- Claro, el objetivo debe ser claramente definido, para que se sepa exactamente qué es lo que se quiere medir.
- Medible, el objetivo debe contener información numérica y en términos de tiempo para que pueda ser medible y determinar si al cierre del periodo se alcanzo a lograr lo que se indico.
- Alcanzable, el objetivo debe estar orientado a cumplirse, sin establecer un logro fuera de las posibilidades de realización.

En cuanto a la realización de la Metas Energéticas se debe tener en cuenta que estas van encaminadas a la consecución del objetivos y que deben ser específicas, medibles y cumplibles para un periodo dado de tiempo. Cada objetivo puede tener varias metas relacionadas con el.

Este Primer Borrador con los objetivos debe ser presentado ante el comité de coordinación de Gestión Energética para su revisión y aprobación.

- En caso de ser aprobado debe ser presentado ante Consejo Superior (Dirección) de la Universidad, para someterlo a su aprobación.
- Tras Estudiar la Propuesta se pueden dar dos opciones:
  - a) La propuesta es aceptada - Se remite a la Unidad de Gestión Energética
  - b) La propuesta no es aceptada - Se envía con las correcciones y sugerencias para realizar una nueva versión.
- Si la propuesta es aprobada se procede:
  - Se comunica a los responsables de diferentes procesos
  - Inicia el proceso de información pública para dar a conocer Los objetivos. Al difundir los objetivos de Gestión energética se proporcionara los motivos o contexto que justifican los cambios en la misma especificando su grado de cumplimiento.

### **6.3.2 Metodología elaboración de planes de acción**

Un plan de acción es una presentación resumida de las tareas que deben realizarse por personas encargadas, en un plazo de tiempo específico, utilizando un monto de recursos asignados con el fin de lograr un objetivo dado.

Para elaborar un Plan de acción se deben responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué se quiere Lograr?, relacionada con los objetivos y metas energéticas establecidas.
- ¿Cómo se va a lograr?, se deben organizar actividades orientadas a cumplir con las metas y objetivos.
- ¿Quién lo va a lograr?, se asigna el responsable de cada actividad.
- ¿Cuándo se va a lograr?, se establece el tiempo destinado para la realización de las actividades.

Los planes de acción son diseñados por el grupo de gestión energética y se realizan en base a los puntos críticos detectados en la auditoría energética realizada. Estos planes de acción deben ser aprobados por la alta dirección y además debe ser comunicado a las dependencias encargadas de ejecutarlo.

Los planes de acción deben ser controlados y verificados, es por eso que es importante establecer mecanismos de seguimiento que permitan evaluar el funcionamiento del plan.

#### **6.4 PROCEDIMIENTOS**

Los procedimientos son formas específicas de llevar a cabo un proceso o una actividad, donde se establece la metodología necesaria para llevarlas a cabo.

El manual de Gestión energética debe contener dentro de sus documentos el detalle de los procedimientos que se va a llevar a cabo dentro del SGE. Para determinar que procedimientos se deben realizar se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los procesos claves que se lleven en la Universidad que tengan injerencia sobre el desempeño energético. Entre estos procesos se incluyen el proceso de compras, de mantenimiento, y procesos operativos que para llevarse a cabo requiera el uso de recursos energéticos.
- Existen procedimientos estándar recomendados por la norma ISO 50001: En la norma se recomiendan procedimientos para:
  - Control de documentos
  - Control de registros
  - Auditoría Interna

- Acciones correctivas
- Acciones preventivas
- Revisión por la dirección
- Las Actividades establecidas en los Planes de Acción que se desarrollan bajo las directrices establecidas en la política energética y para la consecución de los objetivos y metas energéticas.

#### **6.4.1 Metodología Elaboración Procedimientos**

Para diseñar los procedimientos es necesario establecer cada una de las actividades que se llevaran a cabo en la implementación de un SGE, donde se tienen en cuenta las actividades que se establecen en los planes de acción para conseguir los objetivos y las metas energéticas y además los procedimientos requeridos por la norma ISO 50001.

Esta labor de establecer los procedimientos recae sobre el coordinador de gestión energética y su grupo de apoyo, ellos deben presentar las propuestas y los respectivos borradores a la dirección de la universidad, quienes en definitiva aprueban o no los procedimientos.

Luego de definir los procedimientos se proceden a su construcción teniendo en cuenta que los procedimientos contienen:

- **Objetivo.** Se establece lo que se quiere lograr con el procedimiento, se aclara que es un objetivo específico relacionado con la actividad o con el proceso.
- **Alcance.** Se establece el alcance del procedimiento, en cuanto al ámbito, asuntos, estamentos o funciones afectados, según corresponda al objeto.

- **Definiciones.** Se aclaran conceptos y términos relacionados con la actividad a desarrollar.
- **Responsables.** Se recogen las responsabilidades y la autoridad de los cargos o funciones de la organización implicados en los procesos descritos en el procedimiento.
- **Metodología.** Se designa los pasos a seguir para realizar el procedimiento y alcanzar el objetivo establecido.
- **Control y Seguimiento.** En esta parte se establece los indicadores de Gestión que permitan monitorear la gestión, así asegurar que los procedimientos vayan en el sentido correcto y permita evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades.

Lo principal al momento de realizar un procedimiento es establecer una metodología adecuada que permita lograr los mejores resultados en menor tiempo posible y con la menor cantidad de recursos. En esta guía proponemos el estudio del método para realizar la metodología más adecuada. El estudio del método es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos. Entre los fines del estudio de métodos esta mejorar los procesos y procedimientos, que en nuestro caso es importante tener en cuenta para el desarrollo de estos para la elaboración del manual de gestión energética [17].

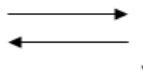
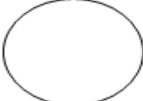
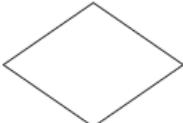
El procedimiento básico del estudio del método tiene un orden bien determinado:

- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar, o la actividad o procesos que se quieren abarcar.

- Registrar todo lo que es pertinente del método actual, o la forma en que se lleva a cabo la actividad o proceso, por observación directa. En este punto registramos los recursos asignados para la realización del proceso.
- Examinar con espíritu crítico lo registrado, en sucesión ordenada, utilizando técnicas apropiadas en cada caso.
- Idear el método más práctico, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles.
- Definir el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento.
- Implantar el método como práctica normal
- Mantener dicha práctica incluyendo inspecciones regulares.

Estas siete etapas son esenciales para aplicar el estudio de métodos, y son aplicables a la creación de procedimientos para el SGE. Además se debe garantizar que en la metodología creada se haga referencia a los registros que se debe llevar, como evidencia de la ejecución.

Generalmente la documentación de los procedimientos se apoya en el uso de diagramas de flujo que permitan explicar mejor el procedimiento. Estos diagramas son una herramienta útil para visualizar las actividades de una manera secuencial y organizada. Para la construcción de estos se debe tener en cuenta la simbología utilizada para realizar diagramas de flujo, como se muestra en la figura 4.

| <b>Símbolos</b>   | <b>Nombre</b>                                      | <b>Explicación</b>   |
|---|--|--|
|    | Línea de flujo<br>(Conexiones de Pasos o flechas). | Muestra la dirección y sentido del flujo del proceso, conectando los Símbolos.   |
|    | Terminador<br>(Comienzo o final de procesos)       | En su interior situamos materiales, información o acciones para comenzar el proceso o para mostrar el resultado en el final del mismo. |
|    | Proceso<br>(actividad)                             | Tarea o actividad llevada a cabo durante el Proceso.<br>Puede tener muchas entradas, pero solo una salida.                             |
|    | Conector<br>(Conexión con Otro procesos)           | Nombramos un proceso independiente que en algún momento aparece relacionado con el Proceso principal.                                  |
|    | Datos.<br>Entrada/salida<br>(Información de Apoyo) | Situamos en su interior la información necesaria para alimentar una actividad (datos para realizarla)                                  |
|  | Decisión<br>(Decisión/<br>Bifurcación)             | Indicamos puntos en que se toman decisiones:<br>Si o no, abierto/cerrado.  |
|  | Documento  | Se utiliza para hacer referencia a la gene-<br>O consulta de un documento específico en un punto del proceso.                          |

**Figura 4. Elementos para construir diagramas de flujo para proceso**

### **6.4.2 Estudio del Método (Mejora de procedimientos y Procesos)**

En la sección anterior se menciono el estudio del método como una alternativa a tener en cuenta para la elaboración de procedimientos eficientes, en cuanto al manejo de recursos y consecución de resultados. Pero además de tenerlo en cuenta al momento de elaborar nuevos procesos, también se debe tener en cuenta para mejorar los existentes. A continuación detallaremos las etapas mencionadas anteriormente

basadas en la información obtenida del Libro Introducción al Estudio del trabajo, de la Organización Internacional del trabajo (OIT).

- **Seleccionar el proceso que debe mejorarse**

Como no pueden mejorarse al mismo tiempo todos los procesos dentro de la organización, la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo que se quiere mejorar. Esta selección debe hacerse teniendo en cuenta:

- Punto de Vista económico. Se debe dar preferencia a los procesos y actividades donde el uso y consumo de energía representa un alto porcentaje de costos energéticos, ya que las mejoras que se produzcan, por pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras apocadas en otros trabajos que presente costos inferiores.
- Punto de vista Funcional. Se debe seleccionar actividades y procesos prioritarios que estén relacionados con el funcionamiento de la organización, en este caso con la universidad, ya que estos procesos son importantes para que la Universidad funciones y cumpla con sus objetivos como organización.

- **Registrar detalles del Proceso**

Para poder mejorar un proceso, debemos saber exactamente en que consiste. Excepto en el caso de trabajos simples o muy cortos, rara vez se conoce todos los aspectos de un procesos, por ello se debe registrar por observación directa, llevando registros de los detalles de forma clara y concisa.

No se debe perder de vista que el registro de todos los hechos y detalles del trabajo se hace con fines de análisis y no solo para obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Por lo tanto, el registro debe estar estructurado en forma tal que facilite el análisis. Esta etapa de registro se incluye en la auditoria energética, donde se realizar un registro de los procesos que afectan desempeño energético.

- **Analizar detalles del Proceso**

Después de tener registros de los detalles de los procesos, el siguiente paso es analizar para ver qué acciones de mejor se debe tomar. Para poder analizar un trabajo en forma completa, es estudio de métodos utiliza un aserie de preguntas que deben hacerse sobre cada detalle con el objeto de justificar existencia, lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta.

Las preguntas son:

- ¿Por qué existe cada detalle? ¿Para qué sirve cada uno de ellos?-La respuesta a estas dos preguntas nos justifica el propósito de cada detalle; esto es, nos explica la razón de su existencia.
- ¿Dónde debe hacerse el detalle?- A pensar e investigar si el lugar, la maquina, etcétera, en que se hace el trabajo, es el más conveniente.
- ¿Cuándo debe ejecutarse el detalle?-Investigar el tiempo, si el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles, es el más conveniente.
- ¿Quién debe hacer el detalle?-Nos hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalles es la más adecuada.
- Después de justificar el lugar, secuencia, persona, se debe demostrar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta, por lo que se debe contestar la pregunta ¿Cómo se ejecuta el detalle?

Esta serie de cuestionamientos nos proporciona la forma de sistematizar la actitud inquisitiva característica del estudio del método.

- **Desarrollar un nuevo método**

Para desarrollar un método mejor para ejecutar proceso, es necesario considerar las respuestas obtenidas, las que no puede concluir a tomar las siguientes acciones.

**Eliminar**-Si las primeras respuestas (Por qué?, Para qué?) no pudieron contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminados.

**Cambiar**-Las respuestas a las preguntas pueden indicar la necesidad de cambiar circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo.

**Cambiar y reorganizar**- si surge la necesidad de cambiar algunas circunstancias bajo las cuales se ejecuta el proceso, generalmente será necesario modificar algunos detalles y reorganizarlos para obtener la secuencia más lógica.

**Simplificar**. Todos aquellos detalles que no se puedan eliminar, posiblemente puedan ser ejecutados de una forma más fácil y rápida.

- **Aplicar y mantener el nuevo método**

Después de realizar el nuevo método este se debe difundir para que empiece su aplicación y realizar revisiones del nuevo método aplicado.

### 6.4.3 Indicadores de Gestión

Son una unidad de medida que permite evaluar el desempeño de una organización en cuanto a la eficiencia de los procesos. Los indicadores también permiten tener una medición de los procesos y hace posible predecir y actuar con base en las tendencias positivas y negativas de su comportamiento a través del tiempo, es decir los resultados de los indicadores son objeto de análisis para la toma de decisiones.

Es importante establecer a cada proceso sus indicadores y queden establecidos en los procedimientos del SGE.

Para elaborar los indicadores se deben tener en cuenta las variables que permitan medir la eficacia de cada proceso, la periodicidad con que se presentan, como se deben medir y los resultados esperados. Los indicadores están compuestos por una meta, una fórmula y un periodo de medición.

#### 6.4.4 Procedimientos Prioritarios SGE

Dentro de una organización existen procesos que tienen mayor injerencia sobre el desempeño Energético, y que deben desarrollarse procedimientos eficaces que garanticen los mejores resultados. Entre ellos están los procesos de compras, mantenimiento, operación de recursos y diseño de nuevas instalaciones.

- **Compras:** Este proceso es de vital importancia tenerlo en cuenta al momento de implementar un SGE. En el proceso de compras se incluye la compra de servicios de energía, productos, equipos y energía. Dentro de la Universidad se debe evaluar el uso, consumo y eficiencia de la energía durante la vida útil planificada o esperada, al comprar productos, equipos y servicios que usen energía de los que se espera tengan un impacto significativo en el desempeño energético de la Universidad.
- **Mantenimiento:** Este proceso está encaminado al mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas de la Universidad. Se debe desarrollar procedimientos de mantenimiento preventivos y correctivos orientados a la eficiencia energética y a la mejora del desempeño energético, que estén bajo la responsabilidad del área de mantenimiento de la universidad.
- **Uso:** Este proceso lo relacionamos con el uso que se le da a los recursos energéticos dentro de la Universidad. Hablamos de la forma de manejo de iluminación, la forma de uso de los equipos de oficina, la forma de uso de aires acondicionados, la forma de manejo de todos los equipos que consuma energía eléctrica para su funcionamiento. Se debe desarrollar procedimientos donde se recomiende la forma más eficiente de manejar estos equipos, haciendo responsables a tanto a los usuarios finales (estudiantes) como al personal de la universidad (profesores, vigilantes, área administrativa, etc).
- **Diseño:** Este proceso aunque no es de continuo, deben especificarse procedimientos encaminados a su realización bajo criterios de desempeño energético. Hablamos de que la Universidad debe considerar las oportunidades de mejora del

desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, sistemas y procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético. Los resultados de la evaluación de desempeño energético deben ser incorporados, cuando sea apropiado, en el diseño, la especificación, y las actividades de compras de los proyectos relevantes. Actualmente se podría considerar de alta importancia al estarse efectuando ampliaciones y reformas en la infraestructura del campus tecnológico de Ternera.

## **7. CONTROL Y REVISION DEL MANUAL DE GESTION ENERGETICA**

En la norma ISO 50001 se establece una serie de requisitos para controlar la información que incluye el manual.

La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para:

- Aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión.
- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario;
- Asegurarse que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.
- Asegurarse que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.
- Asegurarse que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.
- Asegurarse que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGen se identifican y se controla su distribución.
- Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso que se mantengan por cualquier razón.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro de las principales conclusiones y recomendaciones resultantes de la ejecución de esta monografía, se destacan las siguientes:

- La implementación de un SGE basado en la Norma ISO 50001 en la Universidad Tecnológica de Bolívar es un proyecto que debe hacerse viable para poder aprovechar las ventajas en materia de eficiencia energética que trae consigo dicha implementación.
- Realizar una auditoria energética basándose en los pasos establecidos en la monográfica para establecer el estado actual del desempeño energético de la universidad, definiendo el alcance de dicha auditoria basado en las aéreas de mayor consumo como son la iluminación, los equipos de ofimática y los Aires Acondicionados [11].
- Hacer charlas informativas acerca de la eficiencia y los sistemas de Gestión de energía al personal de la Universidad, para que vayan tomando conciencia de lo importante que es el ahorro energético.
- Implementar programas de mantenimientos enfocados en eficiencia energética para equipos eléctricos de iluminación, cómputo y aires acondicionados que permita aumentar el tiempo de vida de los equipos y mantener la eficiencia de estos a través de su uso en el tiempo.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Velázquez Piedrahita Alexis, *“Propuesta Para la Formulación de Un programa en Uso eficiente de la energía en la facultad de Ciencias ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, para su implementación, seguimiento y control”*, Monografía Especialista en Gestión Ambiental, Universidad Tecnológica de Pereira, 2007.
- [2] MONTEAGUDO YANES, José p. y GAITAN, Oscar Geovany. *“Herramientas para la gestión energética empresarial”*. Scientia et Technica año xi, no 29, diciembre de 2005, UTP ISSN 0122-1701.
- [3] AVELLA, Juan Carlos. *“La eficiencia Energética en la Gestión Empresarial”*. Editorial Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 959-257-018-3, 1997.
- [4] Grupo de Eficiencia Energética (KAI), Grupo de Eficiencia Energética (GIEN), *“Guía implementación Sistema de Gestión Integral de La Energía”*. Colciencias, UPME.
- [5] Sistema de gestión de La Energía. Requisitos con orientación para su uso. Norma ISO/FDIS 50001 (borrador).
- [6] Estrategia de Uso racional de la Energía en el sector Industrial Colombiano, COSENIT, UPME-Unidad de planeación Minero energética.
- [7] Colombia. Resolución 18 0919 Ministerio de Minas y Energía Mayo 31 2010-2015, Plan de acción indicativo 2010-2015, Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes no convencionales –PROURE.

[8] Colombia. Ley 697 de 2001, 3 Octubre 2001, Ministerio de Minas y Energía, Diario oficial 44573.

[10] UNION FENOSA. Manual de Eficiencia Energética [en línea]. <<http://www.unionfenosa.es>> [citado en 29 de Junio de 2011].

[11] Ávila García Gustavo, Soto Name Stephania, “*Sistema de gestión Energética para Campus Tecnológico UTB*”, Universidad Tecnológica de Bolívar, 2011.

[12] Colombia. Resolución 097 del 2000, Diciembre 11 del 2000, Comisión de Regulación de Energía y Gas.

[13] Guía para el desarrollo de auditorías energéticas en la industria en búsqueda de reducción de costos y mejora de la productividad [En Línea].

[14] Proyecto EMS -TEXTIL, Manual de Gestión Energética, [en Línea] [www.ems-textile.eu/files/Energy\\_Management Manual ES.pdf](http://www.ems-textile.eu/files/Energy_Management_Manual_ES.pdf) [Consultado 06 Julio 2011].

[15] “Guía para la implementación de la NC-ISO 14001”, Oficina Nacional de Normalización, Ministerio de Ciencia, Tecnológica y Medio Ambiente, La habana, 15 enero 2000.

[16] Foxwell, Collin, “Manual para la industria del servicio: guía sobre la norma NTC-ISO 9001:2000, enfoque basado en la competencia para implementar los sistemas de gestión”, Bogotá D.C: standars Australia, 2003.

[17] OIT (Organización Internacional del Trabajo), Introducción al Estudio del Trabajo, 4ta Edición, 1996.