



UNIVERSIDAD  
**CIENFUEGOS**  
Carlos Rafael Rodríguez

26 de mayo del 2016

*FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS EMPRESARIALES*

*TÍTULO: IMPLANTACION DE LA NC-ISO 5001:2011 EN LA EMPRESA  
OLEOHIDRÁULICA CIENFUEGOS.*

*AUTOR: Noel Alejandro Méndez Romero.*

*TUTORES: Msc. Jenny Correa Soto*

*Msc. Antonio Días Medina*

*Pensamiento*



*"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber".*

*Albert Einstein*

*Agradecimientos*

A decorative L-shaped line composed of two parallel dark blue lines, forming a corner at the bottom right of the page. The horizontal line is positioned below the word 'Agradecimientos', and the vertical line extends upwards from its right end.

*A mis tutores, Jenny y Antonio por ser mis guías durante la investigación, por su valiosa contribución y por todo el tiempo dedicado.*

*A mis compañeros de aula por los momentos que compartimos a lo largo de 6 años de la carrera y por todo el tiempo que pasamos juntos.*

*A mis profesores por contribuir día a día en mi crecimiento profesional.*

*A mi familia en general por ser los mejores, por compartir momentos incomparables y por sentirse orgullosos de mí.*

*A mis padres por ser los mejores papás del mundo, a ustedes no tengo palabras para agradecerles todo lo que han hecho de mí, los adoro.*

*A Dios por haberme regalado esta hermosa familia que tengo.*

*A todos.....*

***Mil Gracias.***

*Dedicatoria*



*A mis padres por ser ejemplo de incondicionalidad y dedicación durante toda mi vida.*

*A mis hermanos por estar siempre para mí.*

*A toda mi familia en general por darme su apoyo y cariño.*

*A mi amiga Maylén que aunque ya no esté con nosotros físicamente siempre va a estar en los corazones de todos sus compañeros de aula.*

*A mi amiga Anabel por su apoyo incondicional.*

*A mis amigos.*

*Resumen*



## **Resumen**

La presente investigación se desarrolla en la empresa Oleohidráulica Cienfuegos “José Gregorio Martínez”, con el objetivo general de proponer una metodología que permita la implementación de la NC ISO 50001:2011 a partir de su integración con el Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE) para la gestión energética en dicha empresa. Para el cumplimiento del mismo se utilizan varias herramientas estadísticas estándares.

A partir del diagnóstico efectuado se obtienen las principales debilidades en cuanto a la gestión energética, por lo que se decide realizar una propuesta de norma que contribuya al mejoramiento de la organización. Entre los principales resultados de esta metodología se encuentra un ahorro significativo de los portadores energéticos y su implementación permite conocer aquellas áreas y equipos que incurren en un mayor gasto energético. Se propone un conjunto de elementos que deben ser implementados, así como nuevos indicadores que permitan medir de manera eficiente la energía en el centro.

Por último se exponen las conclusiones y recomendaciones que derivan del estudio y que permiten definir una vía de seguimiento adecuada para dar continuidad a la temática desarrollada en la investigación.

## **Abstract**

This research is conducted in the company Oleohidráulica Cienfuegos "Jose Gregorio Martinez" with the overall objective to propose a methodology for the implementation of the NC ISO 50001: 2011 from its integration with System Total and Efficient Management energy (SGTEE) for energy management in the company. To comply with the same standards several statistical tools are used.

From diagnosis made major weaknesses in terms of energy management are obtained, so it was decided to make a proposed rule that contributes to the improvement of the organization. The main results of this methodology is a significant saving of energy carriers and their implementation allows up those areas and equipment incurred in increased energy expenditure. A set of elements that must be implemented as well as new indicators to measure energy efficiently in the center is proposed.

Finally the conclusions and recommendations from the study and for defining an appropriate route to follow to continue the theme developed in the investigation are set.

*Indice*



Índice	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice</b> .....	<b>xii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo I: Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2 Situación mundial de la energía</b> .....	<b>7</b>
1.2.1 Tendencias internacionales hasta 2040 .....	7
1.2.2 Tipos de combustible según su origen .....	8
1.2.3 Reservas energéticas mundiales .....	11
<b>1.3 Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4 Surgimiento de la Norma Internacional ISO 50001:2011</b> .....	<b>14</b>
1.4.1 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50001:2011 .....	17
1.4.2 Funcionamiento de la Norma Internacional ISO 50001:2011 .....	18
1.4.3 Beneficios de la Norma Internacional ISO 50001:2011 .....	19
1.4.4 Importancia de la Norma Internacional ISO 50001:2011 .....	20
<b>1.5 Implementación de la Norma Internacional ISO 50001:2011</b> .....	<b>21</b>
1.5.1 Experiencias en la aplicación de la norma internacional ISO50001 .....	21
1.5.2 Oleohidráulica Cienfuegos y el Sistema de Gestión de la Energía .....	24
1.5.3 Procedimiento propuesto para la planificación del Sistema de Gestión de la Energía de OH .....	26
<b>1.6 Conclusiones parciales</b> .....	<b>30</b>
<b>Capítulo II: Diagnóstico energético de Oleohidráulica Cienfuegos</b> .....	<b>32</b>
<b>2.1 Introducción</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2 Caracterización de la Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos</b> .....	<b>32</b>
<b>2.3 Estructura Organizativa de la Empresa</b> .....	<b>36</b>
2.3.1 Principales etapas del proceso técnico productivo de la empresa y sus funciones .....	36
2.3.2 Composición de la fuerza laboral de la empresa .....	38
<b>2.4 Caracterización energética de Oleohidráulica Cienfuegos</b> .....	<b>40</b>
2.4.1. Portadores energéticos .....	40
2.4.2. Estratificación de las áreas de consumo significativo de energía eléctrica. ....	44

2.4.3 Comportamiento en el tiempo de los procesos de consumo de energía y ventas totales.....	46
2.4.4. Indicadores de consumo.....	47
2.4.5. Índices globales de eficiencia energética.....	47
<b>2.5. Descripción de los pasos dados en la aplicación de la TGTEE.....</b>	<b>49</b>
2.5.1 Herramientas de la TGTEE empleadas en OH.....	49
<b>2.6 Diagnóstico para determinar las principales oportunidades para reducir el consumo de portadores Energéticos en OH.....</b>	<b>53</b>
2.6.1. Problemas que afectan la Eficiencia Energética.....	54
2.6.2. Diagrama Causa-Efecto.....	55
<b>2. 7Conclusiones parciales.....</b>	<b>59</b>
<b><i>CapítuloIII:Metodología para la implantación delaNC ISO 50001:2011.....</i></b>	<b>61</b>
<b>3.1 Introducción.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2 Límites y alcances de aplicación.....</b>	<b>61</b>
<b>3.3 Objetivos principales del Sistema de Gestión de Energía.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4 Referencias Normativas.....</b>	<b>61</b>
<b>3.5 Términos y definiciones.....</b>	<b>62</b>
<b>3.6 Política energética de OH.....</b>	<b>64</b>
<b>3.7 Requisitos del sistema de gestión de la energía.....</b>	<b>65</b>
3.7.1Requisitos generales.....	65
3.7.2Responsabilidad de la dirección.....	65
3.7.3 Deberes generales del representante de la Alta Dirección.....	66
3.7.4 Composición del Consejo Energético de la OH.....	67
3.7.5 Planificación del desempeño energético en la OH (Planificación Energética).....	67
<b>3.8 Implementación y operación sistemática del SGE (Funcionamiento General del SGE).....</b>	<b>74</b>
3.8.1 Evaluación y aprobación del plan de acciones para el año próximo.....	76
3.8.2 Competencia, formación y toma de conciencia.....	76
3.8.3 Comunicación.....	77
3.8.4 Documentación del SGE.....	77
3.8.5Control y aprobación de la documentación.....	78
<b>3.9 Conclusiones parciales.....</b>	<b>86</b>
<b><i>Conclusiones Generales.....</i></b>	<b>88</b>

<i>Bibliográfica .....</i>	<b>92</b>
<i>Anexo No.1: Norma Internacional ISO 50001:2011, traducción oficial español. ....</i>	<i>¡Error!</i>
<i>Marcador no definido.</i>	
<i>Anexo No.2: Estructura Organizativa de la Empresa.....</i>	<b>114</b>
<i>Anexo No.3: Flujograma fabricación Cilindros Hidráulicos.....</i>	<b>115</b>
<i>Anexo No.4: Flujograma fabricación Mangueras Hidráulicas .....</i>	<b>116</b>
<i>Anexo No.5: Flujograma proceso de cromado.....</i>	<b>117</b>
<i>Anexo No.6: FlujogramadeProcesode Multihusillos.....</i>	<b>118</b>
<i>Anexo No.7: Cálculodel número de integrantes para el grupo de trabajo.....</i>	<b>119</b>
<i>Anexo No.8: Diagrama Causa-Efecto .....</i>	<b>120</b>
<i>Anexo No.9: Estructurade mando para la Gestión Energética .....</i>	<b>121</b>
<i>Anexo No.10: Implementación del método de la Producción equivalente.....</i>	<b>122</b>
<b>Producciones no seriadas .....</b>	<b>123</b>
<b>Producción en proceso.....</b>	<b>123</b>
<b>Aplicación del método para todas las producciones .....</b>	<b>123</b>
<b>Los excesos de consumo.....</b>	<b>123</b>
<b>Resultados de la utilización del método .....</b>	<b>124</b>

# *Introducción*

A decorative L-shaped line composed of two parallel dark blue lines, forming a corner at the bottom right of the page. The horizontal line extends from the left edge towards the center, and the vertical line extends upwards from the right edge towards the top.

### **Introducción**

El incremento en las emanaciones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero que conducen a un cambio climático global adverso, ponen en peligro la subsistencia de la propia humanidad, por lo que se hace necesario la toma de decisiones que contrarresten estas tendencias actuales.

El ahorro de energía permite disminuir el ritmo de estos procesos y dar a la ciencia la oportunidad de encontrar alternativas a las fuentes contaminantes.

Un sistema de gestión constituye una estructura documentada que define la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización, y establece los procedimientos y procesos de planificación, control, aseguramiento y mejoramiento. Un sistema de gestión establece claramente las responsabilidades, los procedimientos, el entrenamiento, la verificación interna, las acciones correctivas y preventivas, y el mejoramiento continuo. (Correa, 2010)

Los sistemas de gestión existentes para conducir los programas de calidad y medio ambiente, establecidos por las Normas ISO 9000:2005 y 14000:2004, han demostrado su efectividad y tienen una amplia y creciente difusión a nivel internacional.

Las empresas metalmecánicas de Cuba, se caracterizan por poseer en su mayoría, un equipamiento de varios años de explotación, con un alto nivel de deterioro, el cual obstaculiza su funcionamiento eficiente desde el punto de vista energético. (Alpha, 2013)

Se toman medidas para elevar la eficiencia energética, apoyadas en planes de ahorro de energía ; pero no se cuenta con un sistema de gestión energética, que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general que integre las acciones a los servicios brindados. (Fuente: Elaboración propia).

En la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos se han venido realizando proyectos encaminados a perfeccionar su sistema de gestión energético. Sin embargo, lograr la

integración de la NC ISO 50001:2011 a partir de su vinculación con la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) resulta una tarea actual e importante teniendo en cuenta que se necesita profundizar en las normativas de gestión de recursos y portadores energéticos no existentes hasta el momento y en la definición de indicadores que permitan el monitoreo y el control sobre los procesos y los productos en la empresa. (Correa, 2013)

La aplicación de un sistema de gestión energética, al igual que de otros sistemas de gestión, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad. (Borroto Nordelo, Aníbal E., 2009). Por lo tanto la Norma ISO 50001:2011 constituye una aspiración a implementar.

La existencia de la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía (TGTEE) desarrollada por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), así como de un administrador de energía capacitado y certificado, sin dudas contribuye significativamente a la mejor gestión energética en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos, pero el surgimiento de la NC ISO 50001:2011 y la ausencia de indicadores energéticos de salida impiden la evolución y el mejoramiento continuo de la misma.

La investigación aplica la Norma NC ISO 50001:2011 a los procesos y productos oleohidráulicos, posibilitando establecer procedimientos de monitoreo y control en lo referente a la gestión de los portadores energéticos, el control de las emisiones, la gestión del agua, las modificaciones de la capacidad tecnológica instalada, las modificaciones en el proceso, etc.

Para el funcionamiento de la empresa se requieren 6 portadores energéticos, todos obtenidos a partir de combustibles fósiles: electricidad, diesel, lubricantes, gasolina, nafta y gas licuado del petróleo (GLP).

La electricidad es el primer portador energético en orden de importancia relativa, pues significa el 66.6 % del total que se consumió en el 2015 en la entidad.

Debe señalarse que en años anteriores, esta cifra fue siempre superior al 70 %. Este comportamiento se explica por la implementación de la TGTEE de la Universidad de Cienfuegos en la electricidad

El consumo referido, significó 104547,49 CUC en costos a la entidad en 2015 y la emanación de 587.54 toneladas de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

La implementación de la NC-ISO 50001:2011, se justifica para el portador energético electricidad, por el lugar que ocupa este en la matriz de consumo energético de la empresa y por ser este un portador energético asociado directamente al proceso productivo. La toma de decisiones, organización y demás que se recomiendan como resultado de este trabajo, significan un mayor efecto económico y socio ambiental a partir de esta consideración.

Todo lo anterior constituye la **situación problémica** de la investigación.

### **Problema de investigación:**

Necesidad de proponer una metodología para la integración de la NC ISO 50001:2011 con la TGTEE, para la gestión de la energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

### **Objetivo General:**

Proponer una metodología para la implementación de la NC ISO 50001:2011 a partir de su integración con la TGTEE para la gestión energética en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

### **Objetivos específicos:**

- Utilizar diferentes herramientas para establecer los elementos de integración entre la NC ISO 50001:2011 y la TGTEE con el fin de lograr la gestión energética en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.
- Definir indicadores de control energético relacionados con nuevos índices de consumo y establecer valores normativos a partir de consumos históricos obtenidos durante el desarrollo de la investigación.
- Elaborar la metodología a partir de la NC ISO 50001:2011 para la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

**Tipo de investigación:** Descriptiva.

### **Valor práctico de la investigación:**

La propuesta de una metodología que es aplicable en la empresa Oleohidráulica Cienfuegos y en otras empresas cubanas teniendo en cuenta las particularidades de cada una de ellas según sus características propias.

El trabajo queda estructurado de la siguiente forma: resumen bilingüe (español e inglés), introducción, tres capítulos, conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos.

**Capítulo I:** Se establece el estado del arte en la gestión energética de manera general. Se abordan temas actuales de la energía, como es su situación mundial, las tendencias energéticas internacionales, así como sus perspectivas hasta el 2040. Además, muestra claramente la necesidad del ahorro energético en las empresas tanto nacionales como internacionales; y fundamentalmente el surgimiento y evolución de la Norma Internacional ISO 50001:2011.

**Capítulo II:** En este capítulo se caracteriza a la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos tanto de manera general como energéticamente, para esto se utilizan herramientas tales como gráfico de control, gráfico de Pareto, método de expertos entre otras, determinándose la relevancia para la gestión de los diferentes indicadores energéticos y la relación con los factores que los afectan.

**Capítulo III:** Se expone la metodología propuesta para la implementación de la Norma ISO 50001:2011 para la empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

# *Capitolo 1*



**Capítulo I: Marco teórico**

**1.1 Introducción**

El presente capítulo tiene como objetivo abordar el estado del arte en la temática relacionada con la gestión energética, en este se trazan temas actuales de la energía, como es su situación mundial, las tendencias energéticas internacionales, así como sus perspectivas hasta el 2040. Además, muestra claramente la necesidad del ahorro energético y fundamentalmente el surgimiento y evolución hasta nuestros días de la Norma Internacional ISO 50001:2011.

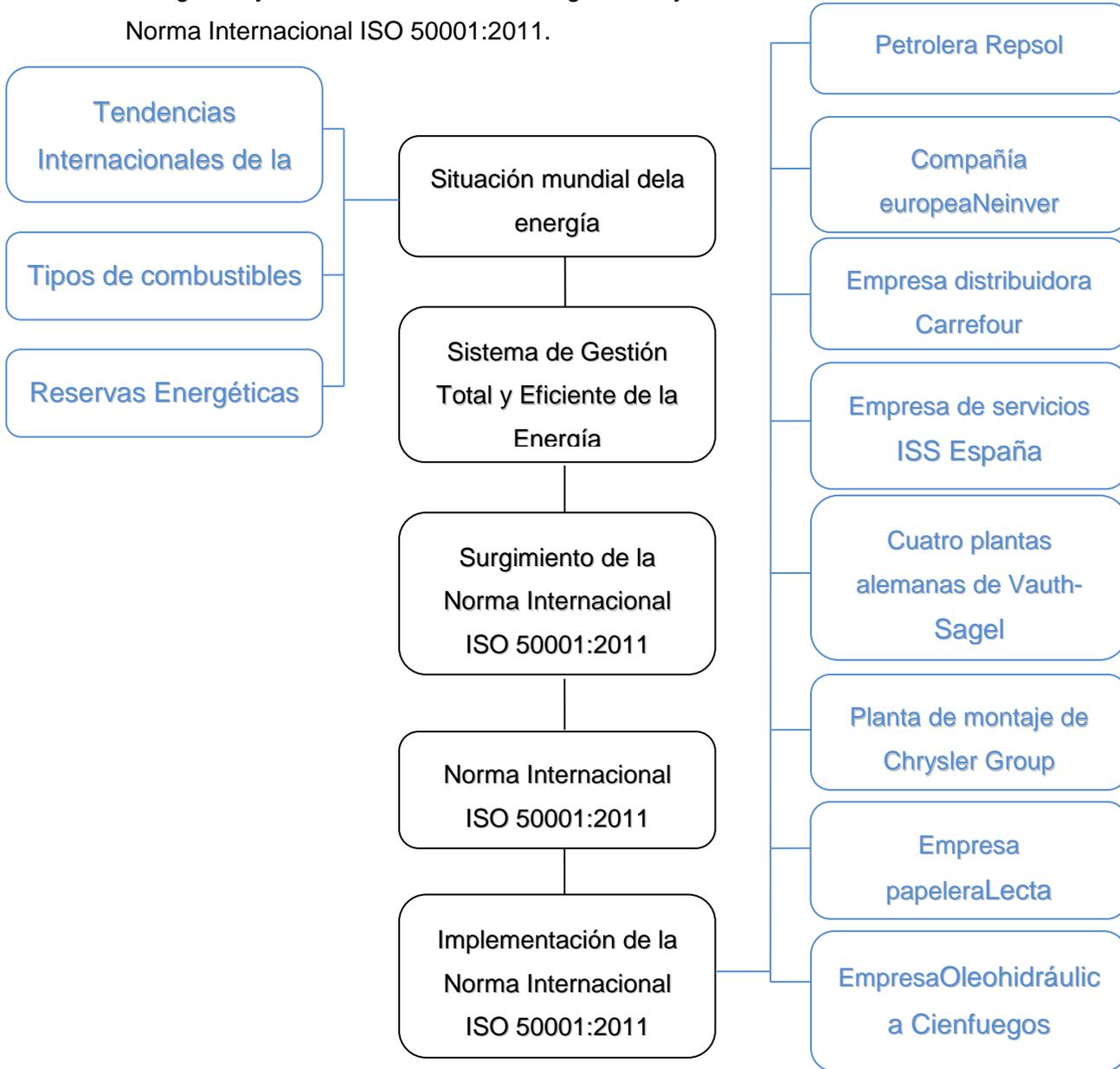


Figura 1.1: Hilo conductor del marco teórico de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

## **1.2 Situación mundial de la energía**

Dentro de los estudios energéticos de carácter estratégico es necesario realizar un examen de la situación presente y también analizar y disponer de una visión de las distintas tendencias energéticas a largo plazo. El horizonte del análisis debe establecerse de forma que proporcione el margen de tiempo suficiente para poder poner en marcha planes, programas, proyectos e inversiones que precisan dilatados períodos de maduración y decisión por parte de los distintos agentes institucionales, empresariales y sociales en general. La consideración de las distintas alternativas energéticas futuras junto con los objetivos energéticos gubernamentales permite definir las estrategias básicas de carácter institucional y el marco del desarrollo de las actuaciones. (Colectivo de Autores, 2010)

En la identificación de las perspectivas energéticas, y para la formulación y análisis de los diferentes escenarios energéticos de futuro se utiliza una importante cantidad de fuentes de información interdisciplinarias, así como un análisis de las tendencias internacionales de la energía.

### **1.2.1 Tendencias internacionales hasta 2040**

La demanda mundial de energía crecerá en todos los escenarios, pero las políticas gubernamentales jugarán un papel importante al dictar el ritmo del crecimiento y el grado en que las emisiones de gases de efecto invernadero sigan el mismo camino. En el Nuevo Escenario de Políticas, se estima que la demanda de energía crecerá en cerca de un tercio entre 2014 y 2040. Los vínculos entre el crecimiento económico mundial, la demanda de energía y las emisiones relacionadas con la energía se debilitan: algunos mercados (como China) se someterán a cambios estructurales en sus economías, otros alcanzarán un punto de saturación en la demanda de servicios de energía, y todos adoptarán tecnologías más eficientes de energía. Comienzan a aparecer señales de que está en marcha una transición hacia menores niveles de emisión de carbono, las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía se prevé que sean un 16% superiores en 2040 frente a más de un 30% de aumento en el consumo. La historia individual más grande de crecimiento de la demanda energética de

las últimas décadas está cerca de su fin; el uso del carbón en China entra en una meseta con niveles cercanos a los actuales, ya que en la economía del país hay un reequilibrio en la demanda de carbón industrial que cae.(Pascual J, 2016)

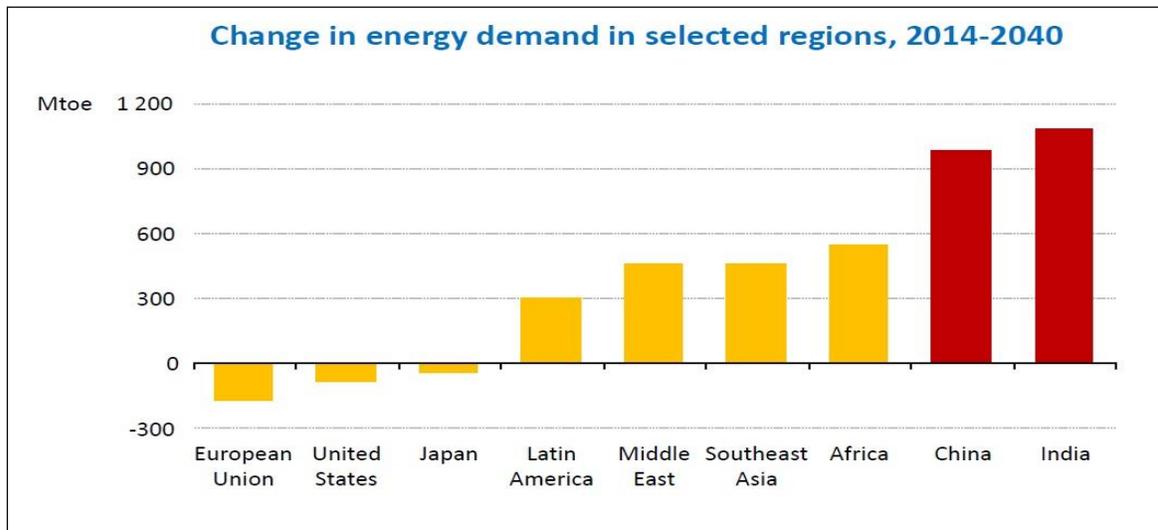


Figura 1.2: Variación de la demanda de energía en regiones seleccionadas.(Pascual J, 2016)

En la figura 1.2 se observa que el mayor consumidor de petróleo (Estados Unidos) experimentará una de las reducciones más grandes del mundo en la demanda hasta 2040 (junto con la Unión Europea), una disminución de alrededor de 4 millones de barriles por día (Mb/d), y volviendo a niveles de la década de 1960(la de 1970 según los datos del informe de BP). En cuanto al gas natural se observará un crecimiento de base amplia de la demanda mundial (hasta 47%) liderado por China y el Medio Oriente. Para 2040, el petróleo y el carbón en conjunto habrán perdido el 9% del mix energético mundial, las energías renovables ganarán un 5% y el gas y la energía nuclear crecerán un 2% cada uno. (Pascual J, 2016).

### 1.2.2 Tipos de combustible según su origen

La matriz energética mundial está enmarcada en el uso de los combustibles fósiles y no fósiles, un análisis significativo en los últimos años se realiza en el siguiente epígrafe.

Combustibles fósiles:

Actualmente se vive un periodo caracterizado por un carácter triple en la crisis mundial: cambio climático, pico del petróleo y colapso financiero. En el año 2014 representó una revolución en el mundo energético después de un relativo estancamiento en la sucesión de acontecimientos de años anteriores, la revolución del fracking estadounidense escaló a nuevos récords mientras que los precios del petróleo se desplomaban. Las emisiones de CO2 han crecido a tasas más bajas de los últimos 15 años.

El método estadounidense de perforación de obtención de petróleo y gas, es altamente contaminante, pues emplea grandes cantidades de agua potable que se contamina con los químicos necesarios para producir la fractura de la roca y la obtención de estos combustibles fósiles. A ello hay que agregar la situación climática a nivel global y la disminución de reservas de agua que pone en peligro la supervivencia misma de la humanidad. (Pascual J & Correa, 2015)

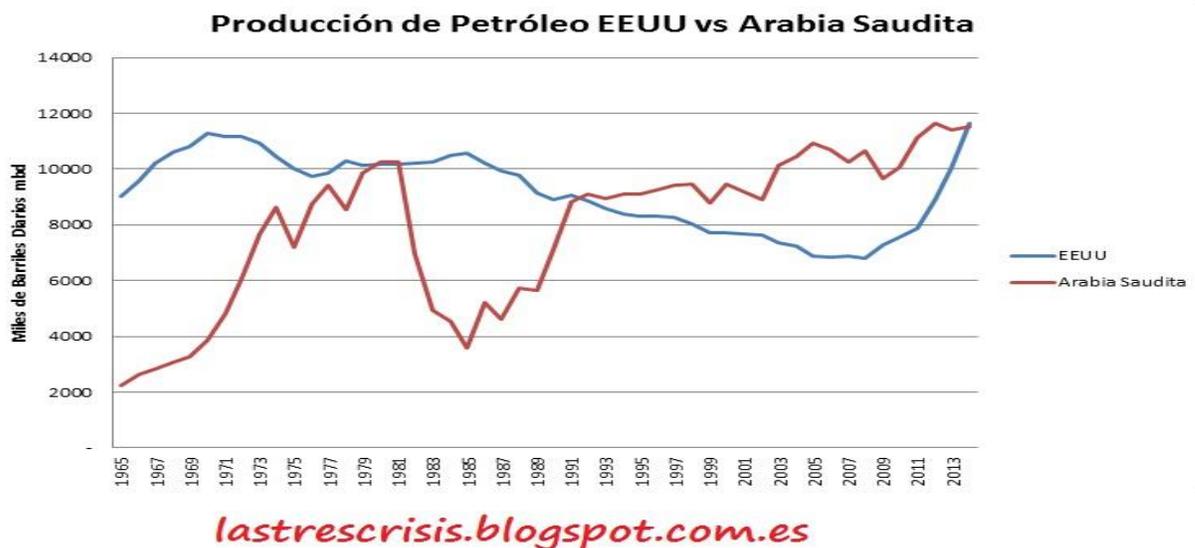


Figura. 1.3 (Pascual J, 2015)

En la figura 1.3 puede verse que, la producción de petróleo en el 2014 superó el nivel máximo anterior de la producción de Estados Unidos establecido en 1970. Además los Estados Unidos pasaron tanto a Arabia Saudita como a Rusia convirtiéndose de

este modo en el mayor productor de petróleo del mundo, título que no ostentaba desde 1975.

El Gas natural procedente del fracking también aumentó con fuerza. La producción de Estados Unidos representa casi el 80% del aumento total de los suministros de gas a nivel mundial en el año 2014. En los últimos 10 años, el gas natural procedente del fracking en los Estados Unidos ha sido responsable de casi la mitad del aumento del suministro mundial de gas natural. (Correa y Borroto, 2014)

Estados Unidos de América, con el 5% de la población mundial, consume el 25 % del petróleo que se consume en el planeta. La explotación de sus yacimientos por este método, le ha permitido disminuir sus importaciones, pues produce alrededor del 90 % de lo que consume. Como consecuencia se ha producido un desplome en la demanda y en los precios de estos combustibles a escala mundial. Esta situación le ha permitido a EE UU enfrentar sus problemas económicos. (Correa & Alpha, 2014)

En segundo lugar está el caso de China, El crecimiento del PIB de China alcanzó el 7,4% en 2014, significativamente más bajo que las tasas de crecimiento superiores al 10% de años anteriores. Esto provocó a su vez la disminución en la demanda de energía del país asiático. Aun así los consumos de ese país siguen siendo cifras muy elevadas. Esto está acompañado de altas emisiones de CO<sub>2</sub>. (Díaz, 2014)

El tercer lugar corresponde al clima y al medio ambiente.

Las preocupaciones del clima fueron obvias en 2014 y se colocó entre las preocupaciones ambientales más amplias, con una serie de anuncios regulatorios significativos, entre ellos, tanto en los Estados Unidos como en China. Estas iniciativas políticas, junto con el cambio de preferencias sociales y mejoras tecnológicas tienen una influencia importante en mix energético y el papel de los combustibles no fósiles. También se prestó atención significativa a la evolución de las reservas de combustibles fósiles. El total de reservas probadas de combustibles fósiles seguían esencialmente sin cambios el año pasado. (González, 2014)

El panorama general sigue siendo de reservas abundantes, unido a nuevas fuentes de energía que se descubren más rápidamente de lo que se consumen. El total de reservas probadas de petróleo y gas en 2014 fue más del doble de su nivel en 1980.

El problema en este aspecto más que en las reservas, se encuentra en su

extracción, pues estas cada vez son de extracción más difícil al estar más profundas, más remotas o embebidas en rocas no porosas (fracking) lo que las hace menos rentables económicamente y más destructivas para el medio ambiente eso sin contar sus efectos sobre el clima al liberar todo ese CO2 nuevo a la atmósfera. (Correa y Borroto, 2014)

- Combustibles no fósiles:

A pesar de un contexto de desaceleración de la demanda de energía y el débil crecimiento en los combustibles fósiles, los combustibles no fósiles siguieron creciendo fuertemente, aumentando un 3,7% en 2014, muy por encima de su promedio de 10 años (3,2%). Los combustibles no fósiles proporcionan una mayor contribución (67 Mtep) al crecimiento global de la energía que los combustibles fósiles (55 Mtep) por primera vez desde hace 20 años. (Alpha Bah, 2014)

La energía hidroeléctrica mundial creció un 2,0% (17 Mtep) en 2014, con un promedio más lento que el de los últimos 10 años (3,3%). (Pascual J, 2015)

### **1.2.3 Reservas energéticas mundiales**

Carbón:

Es el combustible fósil que posee mayor existencia en la tierra, y es consumido en grandes países industrializados como China y Estados Unidos, llegando a ser el principal portador energético en la generación de energía eléctrica con alrededor del 50% y más. Las reservas calculadas alcanzarían para más de 155 años de mantenerse los ritmos actuales de consumo, y pudiera ser el sustituto del Diesel y el Gas, porque a partir de él se pueden obtener estos combustibles incluso par la aviación.(Pascual J & Correa, 2015)

Petróleo:

Las reservas actuales de petróleo conocidas han tenido un incremento, producto de las nuevas tecnologías que se usan para detectar los yacimientos. En primer lugar aparece Venezuela con la certificación de casi 298 mil millones de barriles, lo cual constituye la reserva probada mayor de que se tiene noticia y significa un objetivo a controlar por los países industrializados. En el segundo y tercer lugar aparecen con mayores reservas de petróleo Arabia Saudita y Canadá respectivamente con 268.400 y 172.200 millones de

barriles por ese orden. Ambos países son exportadores del producto hacia Europa y Estados Unidos. (Pascual J, 2015)

Teniendo en cuenta las tendencias actuales en el consumo de petróleo y las reservas conocidas, así como el crecimiento de la población mundial, del consumo de energía y de las fuentes renovables, los pronósticos auguran que para el 2050 el petróleo dejara de ser la fuente energética principal, y que en un periodo de 75 a 100 años las reservas actuales se habrán agotado. Para ese entonces la humanidad debe tener una respuesta para sustituir los combustibles fósiles que podría estar en las fuentes renovables de energía.(Pascual J & Alpha, 2015)

Gas:

Aunque no todos los yacimientos que se descubren pasan a ser parte de la reserva mundial, las cifras de estas últimas a pesar del consumo se han mantenido en aumento y en el 2013 constituían 201 billones de m<sup>3</sup>. Estas cifras están distribuidas en Medio Oriente con más de 80 billones de m<sup>3</sup>, seguido de Europa Oriental y CEI con más de 65 billones de m<sup>3</sup>. Estas cantidades con los volúmenes de consumos actuales según especialistas en el tema deben alcanzar para más de 65 años.(Correa, 2014)

Se puede concluir que aunque se cuenta con estos combustibles para un periodo de tiempo relativamente largo, estos no pueden ser utilizados si se pretende lograr un desarrollo sostenible de la humanidad, pues su uso desmedido causaría un calentamiento global y una contaminación incompatibles con la vida en la tierra.

### **1.3 Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía**

La tecnología de gestión, garantiza la implementación de un sistema de gestión y consiste en la aplicación sistemática de un conjunto de herramientas que garantizan prácticas eficientes de control, producción, transformación y uso de la energía. Para esta tecnología es necesario establecer determinada organización en la entidad que facilite su ejecución, esta organización debe combinar los aspectos propios de una estructura formal o funcional existente, con los de otra de carácter informal no descrita en el organigrama general de la empresa, que permite gran flexibilidad al operar. (Administrador, 2010).

A continuación se expone la misión y las funciones que debe desempeñar un grupo de mejoras según los autores anteriormente mencionados:

Órgano: Grupo de gestión de mejora. (Lo que le interesa a un grupo de auditoría energética).

Integrantes: Especialistas de diferentes áreas energéticas (Ingenieros Eléctricos, Mecánicos, Industriales, etc.) los cuales interactúan directamente con la gerencia a fin de garantizar el compromiso de todos.

Misión: Diseñar y aplicar un programa de gestión total eficiente de la energía en la entidad, logrando con esto, el mejoramiento de la eficiencia energética.

Funciones: A continuación se describen las funciones básicas a desarrollar por los grupos de gestión:

- Elaborar el programa de gestión.
- Establecer metas de eficiencia energética.
- Evaluar técnica y económicamente las medidas de incremento de la eficiencia,
- Evaluar, diagnosticar y dar prioridades a los problemas vitales.
- Diseñar e implantar un sistema de inspección al programa de gestión que opere de forma continua.

Una vez instaurado el grupo de gestión de mejora, se deben utilizar las herramientas de trabajo, las cuales permiten implementar las secuencias propuestas para la tecnología, por su nivel de complejidad generalmente se clasifican en básicas, medias y avanzadas.(Fernández, 2010)

Las herramientas básicas, según los autores, son aquellas que se sustentan en métodos estadísticos simples que permiten desarrollar un proceso deductivo que va de lo general a lo particular determinando así; la causa de los problemas.

Las herramientas medias y las de avanzada deben ser conocidas y manejadas por los integrantes del grupo de gestión de mejora ya que requieren de cierto nivel académico y grado de especialización técnica para su comprensión, aplicación e interpretación.

Las mejoras que resulten de aplicar la Gestión Total Eficiente de la Energía a una entidad en particular, no quedan en manos de una sola persona, sino que es responsabilidad de los diversos profesionales que conforman el grupo de mejora.(Administrador, 2010)

La Empresa Oleohidráulica Cienfuegos cuenta con un Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía que permite el monitoreo y control del consumo energético del centro, este se realiza mediante la aplicación de una norma interna (ver Anexo 1).

En la actualidad se pretende extender este sistema a todas las entidades con el fin de disminuir el consumo energético y contribuir al ahorro de los portadores energéticos, especialmente en las empresas productivas de la rama metalmecánica por ser estas altas consumidoras de portadores energéticos.

#### **1.4 Surgimiento de la Norma Internacional ISO 50001:2011**

La solicitud a ISO (Internacional OrganizationforStandardization) para desarrollar una Norma Internacional de gestión de la energía provino de la Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI), quién reconoce que la industria necesita montar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía.(ISO, 2011)

Según los autores mencionados ISO ha identificado la gestión de la energía como uno de los cinco campos para el desarrollo de Normas Internacionales y, en 2008, crea un proyecto de comité, ISO/PC 242, Gestión de la Energía, para llevar a cabo el trabajo. ISO/PC 242 estuvo encabezada por los miembros de ISO de los Estados Unidos (American NationalStandardsInstitute - ANSI) y Brasil (Associao Brasileira de Normas Técnicas - ABNT).

Los expertos de los organismos nacionales de 44 países miembros de ISO participaron en el desarrollo de la norma ISO 50001 en ISO/PC 242, junto con otros 14 países en calidad de observadores. La norma también se beneficia de la participación de organizaciones de desarrollo, entre ellas ONUUDI y el Consejo Mundial de Energía (CME). (ISO, 2011)

ISO 50001:2011 ha sido capaz de basarse en numerosas normas de gestiones de la energía, nacionales o regionales, especificaciones y regulaciones, incluyendo las

desarrolladas en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Países Bajos, Suecia, Tailandia, EE.UU. y la Unión Europea.

En un contexto de incremento de los precios mundiales de la energía, la publicación por parte de la ISO de su Norma Internacional ISO 50001:2011 para la gestión de la energía es particularmente oportuna. ISO 50001:2011 ayuda a las organizaciones a mejorar su eficiencia energética, aumenta la eficiencia energética y reduce los impactos del cambio climático. ISO 50001:2011, establece un marco para las plantas industriales, locales comerciales y todo tipo de organizaciones para gestionar la energía. Tiene una orientación de amplia aplicabilidad en los sectores económicos nacionales, se estima que la norma puede influir hasta un 60% del consumo de energía del mundo (Ver Anexo No.1). (ISO, 2011)

Según la Organización Internacional de Normalización 2011 ISO 50001:2011 es desarrollada por el proyecto de comité ISO/PC242, Gestión de la energía, cuyo Presidente, Edwin Piero, comenta:

*“Todos los días, las organizaciones en todo el mundo se enfrentan con cuestiones tales como, la disponibilidad de suministro de energía, confiabilidad del mismo, cambio climático y el agotamiento de los recursos. Un elemento crítico en el tratamiento de estas cuestiones es el grado de eficacia de como una organización gestiona el uso de su energía”.*

ISO 50001:2011 proporciona un modelo probado que ayuda a las organizaciones de forma sistemática a planificar y administrar su uso de energía. Con un fuerte enfoque en el rendimiento y la mejora continua. ISO 50001:2011 contribuye a una mayor eficiencia energética y el uso prudente de la energía. Un muy alto nivel de consenso lleva a un rápido progreso de nuestra comisión hacia una publicación para mediados de 2011: Prueba de que el mundo necesita y quiere esta norma. (Tejera, 2011)

RolandRisser, Presidente del Grupo Técnico Asesor de los EE.UU. para ISO/PC 242, y Administrador del Programa de Tecnologías de la Construcción en el Departamento de Energía de EE.UU., subraya que:

*“Esta nueva Norma Internacional proporciona el marco estructural para las empresas comerciales e industriales para mejorar continuamente su intensidad energética - ahorrar dinero, mejorar la competitividad y reducir la contaminación.*

*Cuando las empresas pueden vincular la eficiencia a la rentabilidad, es un logro de ganar-ganar”.*

La aprobación de la ISO 50001:2011 es relativamente nueva, pero va a adquirir mucha importancia porque las empresas que se certifiquen con ella tienen ventajas competitivas en el mercado, ahorro de costes al controlar directa y conscientemente su gestión energética y tienen mayor valoración en la contratación pública. (ISO, 2011)

El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto nivel de compatibilidad. (Administrator, 2010)

Este proyecto de norma toma apartes de los siguientes referentes normativos:

- ISO 9001: 2000.
- ISO 14001:2004.
- Proyecto de norma ANSI MSE 2000: 2008.

Tabla 1.1: Aspectos que tomó la ISO 50001 de las ISO 9001:2000, ISO 14001:2004 y ANSI MSE 2000:2008. (Díaz, 2014)

<b>ISO 9001: 2000</b>	<b>ISO 14001:2004</b>	<b>Proyecto de norma ANSI MSE 2000: 2008</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de la documentación</li> <li>• Responsabilidad de la Alta Dirección</li> <li>• Política (dentro del capítulo de planeamiento)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación y operación (Comunicación – Competencia, formación y toma de conciencia)</li> <li>•No conformidad, acción correctiva y acción preventiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos, funciones, responsabilidades y autoridad</li> <li>• Implementación de proyectos</li> <li>• Control de los equipos y procesos</li> <li>• Medición y monitoreo</li> </ul>

En la Tabla 1.1 se muestran los elementos comunes entre la ISO 50001 y las normas antes mencionadas.

### 1.4.1 Caracterización de la Norma Internacional ISO 50001:2011

ISO 50001:2011 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la gestión energética.

La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. (International Organization for Standardization, 2010)

Según la ISO las organizaciones multinacionales tienen acceso a una norma única y armonizada para su aplicación en toda la organización con una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras.

La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente:(International Organization for Standardization, 2010)

- Ayudar a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía.
- Crear transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar las buenas conductas de gestión de la energía.
- Ayudar a las instalaciones en la evaluación y dar prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.
- Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.
- Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como ser el ambiental, y de salud y seguridad.

### 1.4.2 Funcionamiento de la Norma Internacional ISO 50001:2011

ISO 50001:2011 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 22000 (seguridad alimentaria), ISO/IEC 27001 (información de seguridad).

En particular, la norma ISO 50001 sigue el proceso Planificar-Hacer-Verificar-Actuar de mejora continua del sistema de gestión de la energía, tal como lo muestra la figura 1.4.

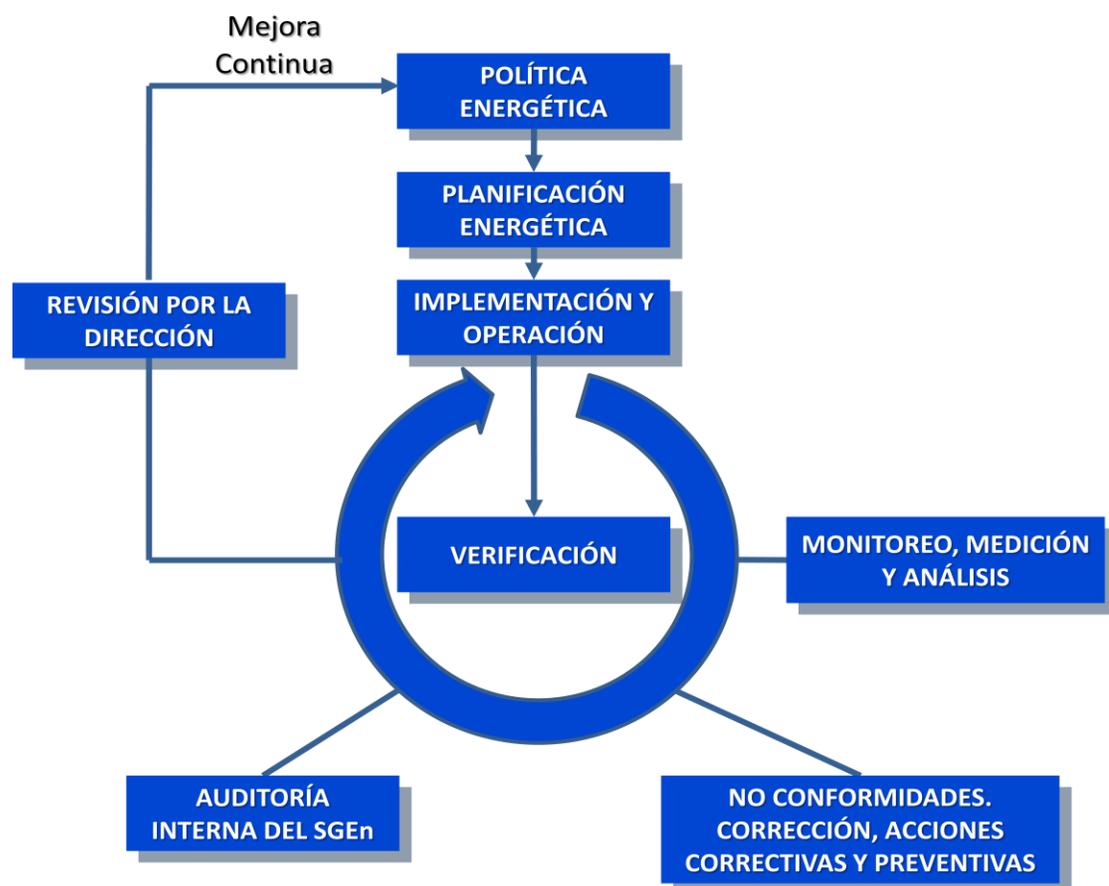


Figura 1.4: Modelo de Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001:2011. Fuente: (Reunión Anual de la Red Nacional de Eficiencia Energética, 2012).

Estas características permiten a las organizaciones integrar la gestión de la energía ahora con sus esfuerzos generales para mejorar la gestión de la calidad, medio ambiente y otros asuntos abordados por sus sistemas de gestión. ISO 50001:2011

proporciona un marco de requisitos que permite a las organizaciones: (International Organization for Standardization, 2010)

- Desarrollar una política para un uso más eficiente de la energía.
- Fijar metas y objetivos para cumplir con la política.
- Utilizar los datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía.
- Medir los resultados.
- Revisar la eficacia de la política.
- Mejorar continuamente la gestión de la energía.

ISO 50001:2011 puede ser implementada de forma individual o integrada con otras normas de sistemas de gestión, de cualquier manera sus beneficios son innumerables para la sociedad y las organizaciones.

#### **1.4.3 Beneficios de la Norma Internacional ISO 50001:2011**

Como todas las normas de sistemas de gestión, ISO 50001:2011 ha sido diseñada para ser aplicada por cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad, ya sea en el sector público o privado, independientemente de su ubicación geográfica.

ISO 50001:2011 no fija objetivos para mejorar la eficiencia energética. Esto depende de la organización usuaria, o de las autoridades reguladoras. Esto significa que cualquier organización, independientemente de su dominio actual de gestión de la energía, puede aplicar la Norma ISO 50001:2011 para establecer una línea de base y luego mejorarla a un ritmo adecuado a su contexto y capacidades, entre sus principales beneficios se encuentran los siguientes: (International Organization for Standardization, 2010)

- Energéticos y Ambientales
  - a) Optimización del uso de la energía (consumo eficiente de la energía).
  - b) Fomento de la eficiencia energética de las organizaciones.

- c) Disminución de emisiones de gases CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
  - d) Reducción de los impactos ambientales.
  - e) Adecuada utilización de los recursos naturales.
  - f) Impulso de energías alternativas y renovables.
- De liderazgo e imagen empresarial
    - a) Imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible.
    - b) Refuerzo de la imagen de empresa comprometida frente al cambio climático.
    - c) Cumplimiento de los requisitos legales.
  
  - Socio-Económicos
    - a) Disminución del impacto sobre el cambio climático.
    - b) Ahorro en la factura energética.
    - c) Reducción de la dependencia energética exterior.
    - d) Reducción de los riesgos derivados de la oscilación de los precios de los recursos energéticos.

#### **1.4.4 Importancia de la Norma Internacional ISO 50001:2011**

La energía es fundamental para las operaciones de una organización y puede representar un costo importante para estas, independientemente de su actividad. Se puede tener una idea al considerar el uso de energía a través de la cadena de suministro de una empresa, desde las materias primas hasta el reciclaje. (Administrador, 2010)

Según el autor mencionado, además de los costos económicos de la energía para una organización, la energía puede imponer costos ambientales y sociales por el agotamiento de los recursos y contribuir a problemas tales como el cambio climático. El desarrollo y despliegue de tecnologías de fuentes de energía nuevas y renovables puede tomar tiempo.

Las organizaciones individuales no pueden controlar los precios de la energía, las políticas del gobierno o la economía global, pero pueden mejorar la forma como gestionan la energía en el aquí y ahora. Mejorar el rendimiento energético puede proporcionar beneficios rápidos a una organización, maximizando el uso de sus fuentes de energía y los activos relacionados con la energía, lo que reduce tanto el costo de la energía como el consumo. La organización también contribuye positivamente en la reducción del agotamiento de los recursos energéticos y la mitigación de los efectos del uso de energía en todo el mundo, tal como el calentamiento global. (Fernández, 2012)

ISO 50001:2011 se basa en el modelo de sistema de gestión que ya está entendido y aplicado por organizaciones en todo el mundo. Puede marcar una diferencia positiva para las organizaciones de todo tipo en un futuro muy cercano, al mismo tiempo que apoya los esfuerzos a largo plazo para mejorar las tecnologías de energía. Esta norma ya ha sido aplicada en algunas organizaciones arrojando resultados positivos de su implantación.

### **1.5 Implementación de la Norma Internacional ISO 50001:2011**

El uso eficiente de la energía es la medida más efectiva, a corto y mediano plazo para lograr una reducción significativa de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero. La energía desempeña un papel fundamental en todos los sectores productivos y año tras año ha ido incrementando su consumo debido al crecimiento económico experimentado. Pero este incremento no ha sido minimizado todo lo posible, dejándolo en un segundo plano, ya que las empresas se centran en incrementar la producción y ventas, asumiendo el consumo energético como un coste fijo de su empresa sin tratar de reducirlo.

A continuación se muestran algunas experiencias de la aplicación en varias entidades de la norma referida a nivel mundial.

#### **1.5.1 Experiencias en la aplicación de la norma internacional ISO50001**

La ISO 50001 ha despertado gran interés ya que, al estar diseñada por los mejores expertos en energía a nivel mundial, ofrece unos potenciales de ahorro enormes

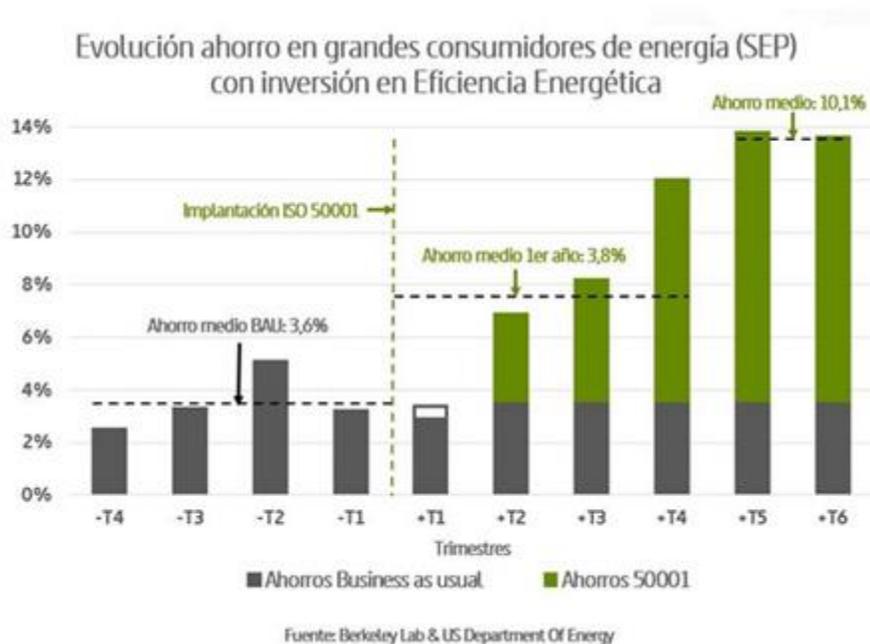


Figura 1.5 Evolución ahorro en grandes consumidores de energía (SEP) con inversión en Eficiencia Energética. (Berkeley Lab & US Department Of Energy, 2015)

En la figura 1. 5 puede verse como las empresas incrementan sus ahorros energéticos a partir de la implantación de la norma, llegando a un 10.1 % en un breve periodo de tiempo.

A la evidente motivación económica, hay que añadir la reciente transposición de la normativa 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética por el que las grandes empresas están obligadas a someterse a una auditoría energética, o bien justificarla y sustituirla por la implantación de un sistema de gestión energética según la norma ISO 50001 en el que ya se considere la realización de una auditoría energética. Actualmente hay casi 8.000 organizaciones certificadas en todo el mundo, tras crecer un 116% en el último año. Esta norma la han incorporado una amplia variedad de empresas pertenecientes a todos los sectores, fundamentalmente grandes consumidores de energía. (Berkeley Lab & US Department Of Energy, 2015)

España es el segundo país del mundo, por detrás de Alemania, por número de certificados en la norma ISO 50001.

Los casos más relevantes sobre nuevos certificados otorgados durante el año pasado son:

- Carrefour, el líder francés del sector de la distribución. Su sistema de gestión energética va “más allá de las regulaciones actuales”.
- Neinver, una de las principales compañías de Europa especializada en el desarrollo, inversión y gestión de activos inmobiliarios. Se convierte en la primera compañía del sector retail en Europa que consigue certificar con esta norma todos los centros gestionados hasta septiembre de 2014.
- La petrolera Repsol se caracteriza por el desempeño de iniciativas centradas en optimizar el uso de sus instalaciones y minimizar el consumo y ya ha logrado varias certificaciones por la norma. Dos de los últimos casos han sido la Refinería de Cartagena y el área Química en Puerto Llano, primera instalación de la compañía en España en conseguir la certificación.
- ISS España da un paso más en su compromiso con el medio ambiente al convertirse de nuevo en la primera empresa de servicios generales en España que obtiene el nuevo estándar de gestión energética ISO 50001.
- Las cuatro plantas alemanas de Vauth-Sagel obtienen dos certificados de sistemas de gestión medioambiental y energética, y consiguen ahorros de más de 550 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.
- La planta de montaje de Chrysler Group (BAP) en Brampton, Canadá, fue la primera en obtener la certificación ISO 50001: 2011 normas " Energy Management " certificación de TÜV, y gracias a ello consigue ahorrar millones de dólares anuales.
- Las diversas actuaciones de la empresa papelera Lecta para ahorrar energía le han permitido rebajar un 10% sus emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera desde 2006. Entre ellas destacan la puesta en marcha de nuevas plantas de cogeneración, la implementación de mejoras en los procesos de fabricación, la actualización de los equipos, la eliminación del uso de fuel oil y el uso preferente del transporte ferroviario frente al transporte por carretera. Todo ello, le ha permitido obtener la certificación de la norma de eficiencia energética.

### **1.5.2 Oleohidráulica Cienfuegos y el Sistema de Gestión de la Energía**

Aun cuando no existen los medios de medición necesarios para determinar los consumos en las áreas de uso significativo de energía , por lo que no se pueden verificar los resultados de las mejoras aplicadas (no se pueden determinar los índices de consumo físico), en la empresa se han venido tomando una serie de medidas a partir del estudio de la documentación del fabricante del equipamiento. Se han tomado además medidas de carácter organizativo que han permitido disminuir de forma global el consumo de energía.

Otra herramienta utilizada es el uso de series históricas de consumo, lo cual ha permitido comparar a estos y a las producciones en diferentes periodos de tiempo, alcanzándose resultados satisfactorios.

Han sido utilizadas varias herramientas estadísticas de la TGTEE. Las mismas han permitido a la alta dirección tener una idea bastante acertada del comportamiento energético de la empresa. Mediante el uso de las mismas (diagrama de Pareto) se logró determinar el orden de importancia relativa de los portadores energéticos, estableciéndose que la electricidad es el primero. Se establecieron las áreas de uso significativo de energía eléctrica, así como la estratificación del consumo en estos equipamientos, permitiéndose saber el valor de los gastos fijos o no asociados al proceso productivo.

Se pudo establecer la relación directa que existe entre el proceso productivo y el de consumo de energía eléctrica, comprendiéndose el valor que tiene la disminución de los gastos no asociados al proceso productivo, determinándose que en ello juegan un papel decisivo los relacionado con el uso de computadoras, aires acondicionados, alumbrado, calentamientos innecesarios, uso de equipamiento sub cargado como transformadores, compresores, etc. Se ha determinado por esta vía el modelo matemático que sirve para la planificación energética, algo que no se había logrado con anterioridad. Se puede saber el comportamiento del consumo energético con respecto al año anterior tomado como período de referencia, así como la valoración de la variación de un mes a otro de los consumos y de la producción. Se logró establecer la zona de trabajo eficiente de la empresa en el grafico de índices de consumo vs producción. Pudieron determinarse,

aunque de forma global los ahorros logrados cada mes con respecto al año anterior y los acumulados.

Esta información es de gran importancia para mostrar el manejo de energético en la empresa.

Se les han realizado cursos de capacitación a los operarios de los puestos de uso significativo de la energía eléctrica como principal portador energético de la empresa. En el intercambio con estos trabajadores y usando los datos disponibles, se han confeccionado manuales de operación para actuar sobre las variables independientes de cada uno de estos puestos de trabajo. Estos documentos se han colocado en esas áreas y sirven como guía para ahorrar energía. La concientización de todo el personal ha sido clave, para disminuir los consumos innecesarios, la máxima demanda, mejorar el factor de potencia y mejorar la forma de trabajo de las áreas de uso significativo de energía. En ello ha jugado un papel importante la información en matutinos generales y por áreas de los resultados de la gestión energética. El Consejo de Dirección de la empresa ha recibido una capacitación particular, donde se les ha demostrado la importancia de su rol en el manejo de la energía en la entidad. Han recibido las instrucciones básicas de como operar los puestos de trabajo de uso significativo, teniendo en cuenta el trabajo en campaña para disminuir los calentamientos innecesarios, etc.

Como resultado de esta gestión se ha obtenido la comprensión y aprobación de la alta dirección de la empresa, para la adquisición de los medios de medición necesarios para medir consumos y las variables independientes.

Aunque aún no se ha logrado una planificación efectiva del portador energético electricidad, debido a que los datos que ofrecen los clientes en muchos casos no son lo suficientemente específicos, se tienen bien determinados los pasos a seguir en la planificación. Existen otras dificultades en la documentación interna que están en vías de solución, así como la adquisición de un sistema de medición centralizado que permitirá el avance en el proceso de establecimiento de la norma, al lograr la etapa de verificación. En la empresa actualmente se está produciendo un cambio de escenario donde el equipamiento tecnológico de la producción que data de la época de la segunda

guerra mundial está siendo sustituido por maquinas herramientas a control numérico computarizado (CNC) que poseen una productividad mayor y mejores índices de consumo. Lo cual debe conducir a una mejora considerable en los índices energéticos.

Se cuenta con el procedimiento para la planificación energética que constituye una etapa muy importante en la introducción de la norma NC-ISO 50001 y el manejo de la energía en total. A continuación se muestra el trabajo realizado en la Universidad de Cienfuegos a tales efectos.

### **1.5.3 Procedimiento propuesto para la planificación del Sistema de Gestión de la Energía de OH**

El procedimiento propuesto para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía consta de cuatro etapas y se diseña teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001: 2011 y otras normas a nivel mundial referentes a la gestión de la energía y gestión de la calidad, tales como: (Correa, 2013)

- UNE 216301: 2007. Sistema de Gestión Energética.
- DIN EN 16001. Energy Management Systems in Practice A Guide for Companies and Organizations.
- ANSI/MSE 2000: 2008. Management System for Energy.
- ISO 9001: 2008. Gestión de la calidad.

En cada etapa del procedimiento se proponen técnicas y herramientas las cuales pueden ser utilizadas teniendo en cuenta el tipo de organización, por lo que algunas de ellas pueden ser de uso opcional.

Teniendo en cuenta las características de la gestión de la energía, se recomienda para el análisis de los recursos energéticos, contar con estadística de datos de la siguiente forma:

- Primera opción: Datos diarios, como mínimo 90 datos, permitirá el análisis el comportamiento diario de la variable que se mida (energía eléctrica, diesel, agua, índices consumo, etc.)

- Segunda opción: Datos mensuales, se recomienda como mínimo tres años permitirá el análisis el comportamiento mensual de la variable que se mida (energía eléctrica, diesel, agua, índices consumo, factor de potencia, etc.)

De las dos opciones la recomendada es la primera pues garantiza la toma de decisiones sobre los portadores energéticos de forma sistemática. A continuación se realiza la descripción del procedimiento por etapas, los objetivos de cada una de ellas y las técnicas o herramientas a utilizar.

Etapa I: Revisión del proceso de planificación energética.

Objetivo: Revisar el proceso de planificación energética actual en correspondencia con la norma NC-ISO 50001: 2011.

La etapa I consta de tres pasos para su desarrollo, los cuales se detallan a continuación:

Paso 1. Formar el equipo de trabajo.

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

Paso 2. Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección.

Se presentará ante la alta dirección el grupo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección, para su aprobación.

Paso 3. Revisión del proceso de planificación energética.

Se aplicarán las técnicas y herramientas que seleccione el grupo de trabajo para la determinación de la planificación de la energía actual de la organización y el análisis de

su correspondencia con la NC-ISO 50001: 2011. En este paso se propone una lista de chequeo para la revisión de la planificación energética diseñada a partir de la EnergyManagementSystemChecklist. DIN EN 16001: Energy Management Systems in Practice A Guide for Companies and Organizations y la lista de chequeo ISO 50001. Grupo de Gestión Eficiente de la Energía de la Universidad del Atlántico, Colombia.

Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.

Objetivo: Recopilar requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales relacionados con la energía.

Los requisitos legales aplicables son aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al alcance del sistema de gestión energética relacionados con la energía. Es conveniente para una organización evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos a los cuales suscriba que son pertinentes para su uso y consumo energético.

Etapa III: Revisión energética.

Objetivo: Analizar el uso y consumo de energía en la organización, identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo e identificar oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Paso 1. Análisis del uso y consumo de energía.

Para el cumplimiento de este objetivo se proponen las siguientes herramientas:

- Diagrama energético-productivo.
- Gráfico de consumo y producción vs tiempo.
- Gráfico de control.
- Estabilidad del proceso.
- Análisis de capacidad del proceso.
- Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM).

Paso 2. Identificación de áreas de uso significativo de la energía y consumo.

Para el cumplimiento de este objetivo se proponen las herramientas siguientes:

- Diagrama de Pareto.

- Diagrama de causa y efecto o Ishikawa.
- Estratificación.

Paso 3. Identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Para el cumplimiento de este objetivo se proponen las herramientas y/o técnicas siguientes:

- Análisis del modo de falla y efecto.
- Diseño de experimentos (DOE).
- Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto).

Etapa IV: Resultados del proceso de planificación energética.

Objetivo: Determinar la línea de base energética, la línea meta del desempeño energético y mejorar, diseñar o incorporar indicadores de desempeño energético. La línea base y línea meta se determinan mediante el análisis de dispersión lineal o modelos alternos. Para ello es obligatorio tomar como referencia datos de más de 3 años cuando se posee información mensual, sin embargo cuando la información es diaria se pueden considerar los datos de un año. Para el cumplimiento de este objetivo, se proponen las herramientas siguientes:

- Diagrama de dispersión.
- Comparación de modelos alternos.
- CUSUM y CUSUM tabular.
- Diagrama índice de consumo vs. Producción.

Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética.

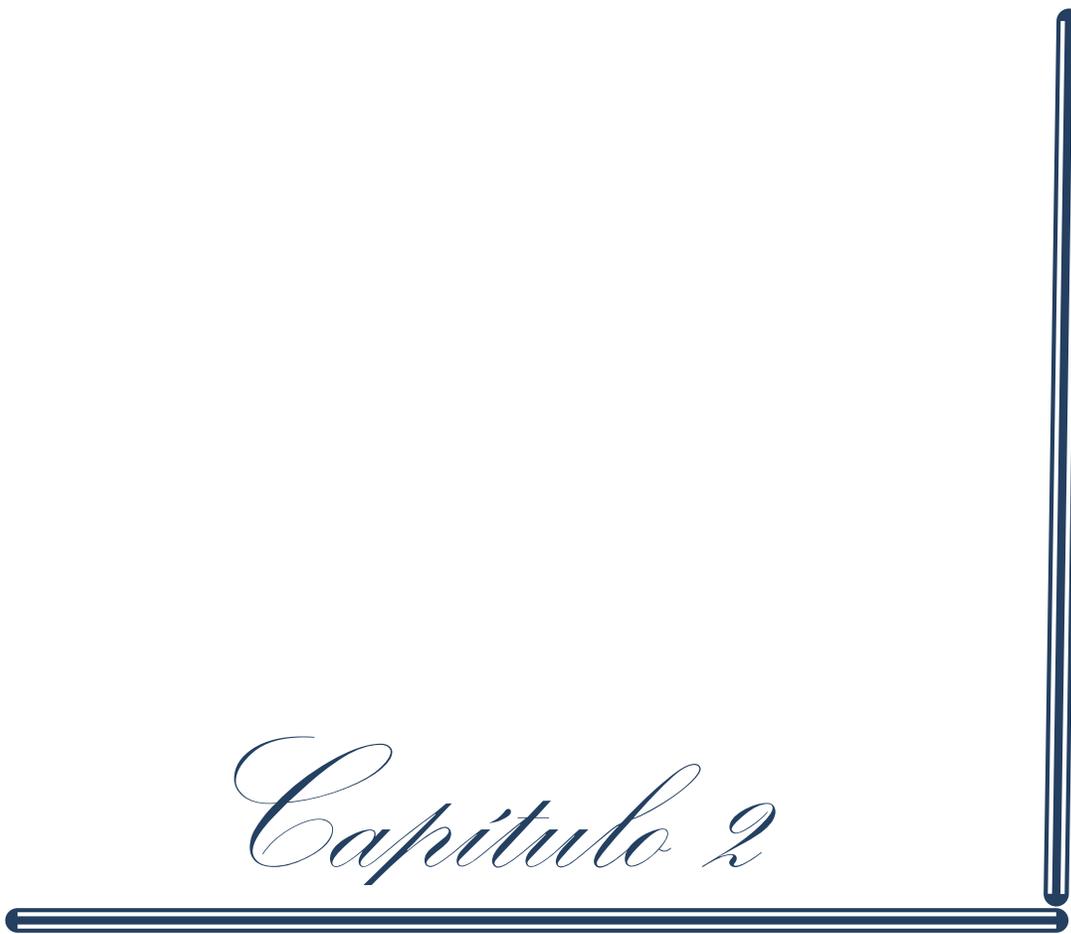
Objetivo: Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética y establecer planes de control para el proceso. Para el cumplimiento de este objetivo, se proponen las herramientas siguientes:

- 5Ws y 2Hs.
- Planes de control del proceso.

### **1.6 Conclusiones parciales**

1. La situación mundial de la energía, sus tendencias internacionales, las reservas energéticas mundiales, así como la evolución energética a nivel mundial y sus perspectivas hasta el 2040 son temas de vital importancia debido a que los países en desarrollo van a demandar mayor cantidad de energía.
2. El uso eficiente de la energía, la necesidad del ahorro y la eficiencia energética constituyen elementos que contribuyen a disminuir los consumos energéticos actuales, la contaminación ambiental, dando la oportunidad de encontrar las alternativas que permitan enfrentar el declive de los combustibles fósiles.
3. En un contexto mundial de crisis multicausal, la publicación por parte de la ISO de su Norma Internacional ISO 50001:2011 para la gestión de la energía es particularmente oportuna. La vinculación de esta norma con el SGTEE da el procedimiento a implementar en Oleohidráulica Cienfuegos con el fin de disminuir el consumo energético de la misma, y mejorar su Sistema de Gestión de la Energía.

# *Capítulo 2*



## Capítulo II: Diagnóstico energético de Oleohidráulica Cienfuegos

### 2.1 Introducción

En el presente capítulo se hace un recuento histórico y una caracterización general de la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos “José Gregorio Martínez”, así como su situación energética actual, teniendo en cuenta el Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Se diagnostica su gestión energética y se definen los puntos débiles en el consumo de energía de la misma.

### 2.2 Caracterización de la Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos

La Empresa OLEOHIDRÁULICA CIENFUEGOS “José Gregorio Martínez Medina”, situada en la carretera de Palmira Km 4, Cienfuegos, fue fundada en el año 1964 como parte del programa iniciado por el Che para la producción de Motores Diesel.

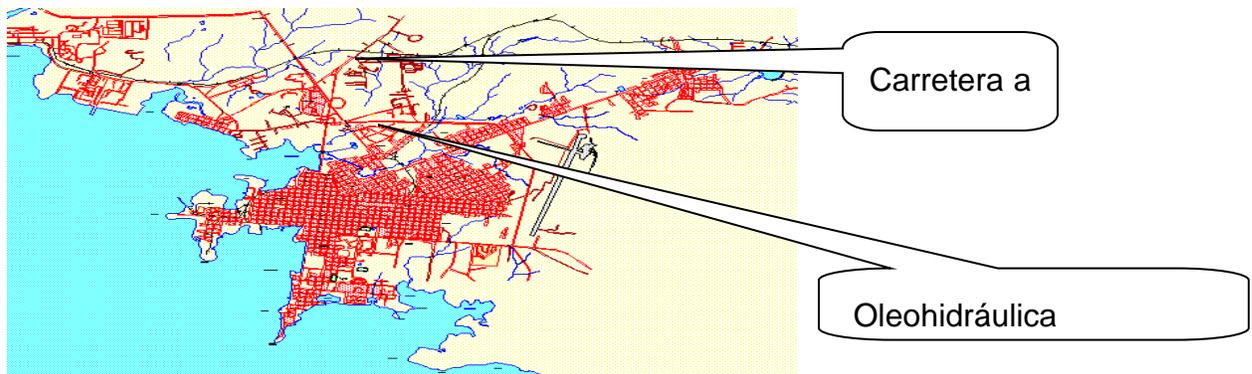


Figura 2.1. Ubicación geográfica de la empresa Oleohidráulica Cienfuegos.



Figura 2.2. Vista exterior de la Empresa

Comenzó entonces el reordenamiento de las instalaciones existentes, la creación de nuevas plantas; se inició el proceso de formación del personal calificado necesario y la incorporación de nuevas tecnologías de producción, que permitieron desarrollar la siderurgia, las producciones de equipos automotores, ferroviarios, maquinaria agrícola, equipos para la construcción y máquinas herramientas.

En 1975 cambia su línea de producción para Cilindros Hidráulicos y posteriormente la incrementa a Mangueras Hidráulicas, con carácter nacional y nominada Empresa Productora de Elementos Hidráulicos y Partes y Piezas Mecánicas “José Gregorio Martínez”, creada por la Resolución No 248-76 del Ministerio de la Industria Sidero Mecánica, con fecha 17 de diciembre de 1976.



Figura 2. 3. Cilindros y mangueras hidráulicas.

En la figura 2. 3. pueden verse los productos principales que produce y repara la fábrica a partir de 1975.



Figura 2. 4. Localización de componentes hidráulicos en diferentes equipos.

En la figura 2. 4 puede verse que los productos de la empresa son situados en : Equipos de izaje, equipos para la construcción , carros cesto para la OBE , equipos para la perforación de pozos de petróleo, la agricultura cañera y no cañera, para materias primas, la forestal y grúas entre otros.

Según Resolución 136-96 con fecha 18 de junio de 1996 se denomina Oleohidráulica Cienfuegos José Gregorio Martínez Medina. Es la única de su tipo en Cuba, con logotipo y marca registrada en la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI) se encuentra situada en la carretera de Palmira Km. 4 Cienfuegos Cuba. TEL. 522264, 522131, 523651, Fax: 5513 50.

¿A qué nos dedicamos?

A la producción de elementos y equipos hidráulicos y neumáticos de uso industrial, automotor y agrícola. Brinda servicios de ingeniería de proyecto técnico especializado en sistemas hidráulicos y neumáticos, asistencia técnica, mantenimiento, reparación, montaje, puesta en marcha e instalación de elementos y equipos hidráulicos y neumáticos producidos y de aquellos presentados por el cliente, mantenimiento reparación montaje y puesta en marcha e instalación de máquinas herramientas mecánicas y electrónica, tratamiento superficial y químico a piezas y accesorios, así como la aplicación de recubrimientos químicos y tratamientos superficiales a estructuras metálicas y hormigonadas en obras menores .

Misión

Satisfacer la demanda de soluciones integrales en el campo de la Oleohidráulica y la neumática incluyendo el servicio de garantía y post venta, apoyado en un colectivo calificado, profesional y de experiencia que garantiza la confiabilidad, seguridad y rapidez en la oferta que brinda.

Visión

Líder en brindar soluciones integrales en el campo de la Oleohidráulica y la neumática contando para ello con:

- Fuerte imagen corporativa.
- Oferta de soluciones llave en mano.
- Perfeccionamiento Empresarial implantado.
- Modernización óptima de la tecnología.
- Certificado el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Implantado un Sistema de Costo por actividad.
- Implantado un Sistema de Gestión Integrado
- Situación financiera favorable.
- Recursos humanos preparados y actualizados.
- Alto nivel de satisfacción de clientes internos y externos.

### **2.3 Estructura Organizativa de la Empresa**

La Empresa Oleohidráulica Cienfuegos opera con una estructura de dirección (Ver Anexo No.2) alineada con la visión y misión de la empresa y conectada con los objetivos estratégicos y de trabajo, su diseño responde en cierta medida al de una estructura horizontal (Plana) con un perfil de dirección que se encuadra entre consultivo y participativo aunque la tendencia es al participativo. Está formada por una Dirección General a la que se subordinan 4 Direcciones Funcionales, 5 Unidades Básicas Empresariales.

Direcciones Funcionales:

- Dirección Contable Financiera.
- Dirección Técnica Productiva.
- Dirección del Capital Humano.

Unidades Básicas:

- Unidad Empresarial de Base de Comercial.
- Unidad Empresarial de Base de Cilindros Hidráulicos.
- Unidad Empresarial de Base de Mangueras Hidráulicas.
- Unidad Empresarial de Base de Servicios.
- Unidad Empresarial de Base de Mantenimiento Industrial.
- Unidad Empresarial de Base de Logística.

#### **2.3.1 Principales etapas del proceso técnico productivo de la empresa y sus funciones**

- Comercializadora.
  - a) Capta de los clientes la cantidad, tipos y características de los renglones a producir en el año siguiente, según modelo establecido al efecto.
  - b) Conformar el plan de producción en cifras globales de la empresa, teniendo en cuenta el balance de carga y capacidad de la misma elaborado por el Departamento de técnico productivo.

- c) Compila los reportes de producción y elabora los datos de la ejecución de los productos finales del proceso.
- d) Efectúa las ventas de la producción terminada a los clientes de la empresa.
- Económico financiera.
  - a) Cuantifica desde el punto de vista financiero, los costos de la materia prima a utilizar en el proceso productivo y de los costos de producción en general.
- Departamento técnico productivo.
  - a) Recibe del departamento Comercializadora el listado de las producciones a ejecutar en el año a planificar.
  - b) A partir de los datos obtenidos, teniendo en cuenta el balance de carga y capacidad de la empresa, elabora el plan por talleres y máquinas herramientas.
  - c) Calcula las materias primas y materiales necesarios para la ejecución del plan de producción.
- U.E.B Fábrica de Cilindros y Gatos.
  - a) Planifica.....
  - b) Ejecución del proceso productivo percé en el taller desde corte de metales hasta montaje del producto final.
  - c) En cada etapa del proceso productivo, los operarios involucrados, juegan un papel fundamental.
- U.E.B. Fábrica de Mangueras.
  - a) Planifica.....
  - b) Ejecución del proceso productivo percé desde el taller de corte hasta el montaje del producto terminado.
  - c) Embalaje del producto terminado.
  - d) En cada etapa del proceso productivo, los operarios involucrados, juegan un papel fundamental.

- U.E.B. Servicios.
  - a) Ofrece el recubrimiento superficial a las partes componentes de los productos que lo requieren.
  - b) Embalaje del producto terminado ( productos de fábrica de cilindros y gatos)
- U.E.B. Mantenimiento:
  - a) Mantenimiento
    - 1. Garantiza el estado óptimo de las máquinas herramienta para producir.
  - b) Energía
    - 1. Planifica, distribuye, controla, hace estudios, analiza y recomienda soluciones con vistas a obtener la máxima eficiencia energética posible, con el mínimo de rechazos, sin afectar la calidad del producto.
- Departamento de Calidad.
  - a) Establece los procedimientos a aplicar para lograr un alto nivel de calidad en cada etapa del proceso técnico productivo.
  - b) Capacita al personal técnico productivo en la importancia del cumplimiento de los procedimientos, antes mencionados.
  - c) Controla todas las etapas del proceso, desde la captación de la demanda, hasta el producto terminado.
  - d) Controla los niveles de rechazos obtenidos, hace estudios y establece causas del surgimiento de los mismos.

### **2.3.2 Composición de la fuerza laboral de la empresa**

El capital humano con que cuenta la empresa es de 197 trabajadores. La cantidad de trabajadores por categoría ocupacional se muestra en la tabla:

Tabla 2.1: Cantidad de trabajadores por categoría ocupacional.

Categoría Ocupacional	Cantidad
	Plazas ocupadas
Operarios	124
Técnicos	58
Servicios	6
Ejecutivos	9
Total	197

En la tabla 2.1 se observa que la cantidad de operarios, es la mayor cifra con 124 plazas ocupadas. Los técnicos son 58.

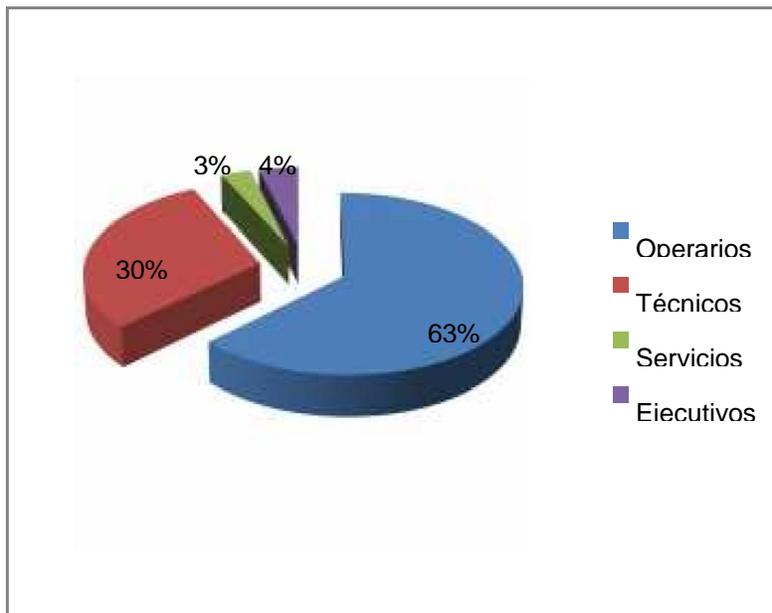


Figura 2.5. Porcientos generales de la empresa por categoría ocupacional. Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 2.5 se observa que las plazas ocupadas por los operarios son el 63% del total, mientras que las ocupadas por los técnicos representan el 30%.

Tabla 2.2 Principales Clientes y Proveedores.

Clientes		Proveedores	
1	AZCUBA	1	Ferruz
2	MINBAS	2	ACINOX
3	MINFAR	3	CUBAMETALES
4	GESIME	4	AUTOIMPORT
5	MICONS	5	DIVEP
6	MITRANS	6	CUBALUX
7	Órganos del Poder Popular	7	CIMEX
8	MINAGRI	8	Almacenes Universales

En la tabla 2.2 se muestran los clientes, siendo los primeros pertenecientes a Cuba, mientras que en los proveedores aparece Ferruz encabezando la lista, que es una firma española. El resto son firmas cubanas.

## 2.4 Caracterización energética de Oleohidráulica Cienfuegos

### 2.4.1 Portadores energéticos

Para su funcionamiento, la empresa consume seis portadores energéticos: electricidad, lubricantes, diesel, gasolina, nafta y Gas Licuado del Petróleo (GLP). La electricidad es consumida en las áreas productivas y de servicios. Los lubricantes son utilizados en la producción y el transporte, mientras que los combustibles son utilizados solamente en el transporte. La Nafta es utilizada como medio de limpieza de piezas y productos terminados, así como en la limpieza de pizarras, contactos y otros aditamentos eléctricos. El GLP es usado en pequeñas cantidades para la cocción y calentamiento de alimentos en la Dirección General.

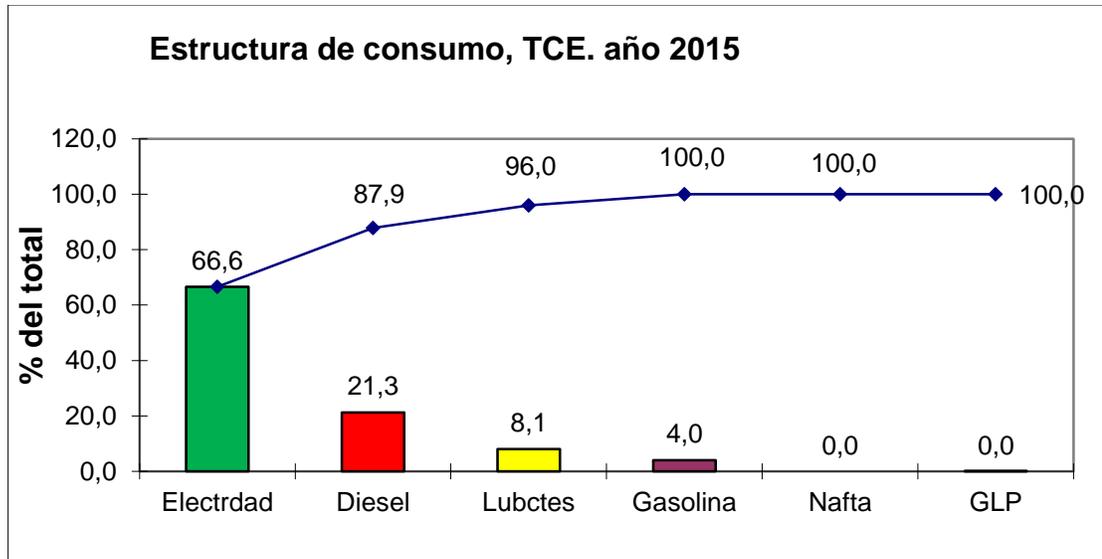


Gráfico 2.1. Estructura de consumo de portadores energéticos, Oleohidráulica Cienfuegos para el año 2015.

En el gráfico 2.1, puede apreciarse, que la electricidad es el primer portador energético en orden de importancia relativa, pues significa el 66.6 % del total que se consumió en el 2015 en la entidad.

Debe señalarse que en años anteriores, esta cifra fue siempre superior al 70 %. Esta disminución se explica por la implementación de la TGTEE de la Universidad de Cienfuegos en la electricidad y por el ligero incremento en la cantidad de combustibles asignado a la empresa.

El consumo referido, significó \$ 206308,60 en costos a la entidad y la emanación de cientos de ton de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

La entidad posee un consumidor de más de 50 KWd (de demanda) en un área cerrada. La fábrica posee dos talleres de maquinado principales, uno para fabricar Cilindros y Gatos hidráulicos y otro para fabricar Mangueras hidráulicas. Se cuenta con talleres auxiliares: el de corte de metales, el de herramental, el de servicio, el de Mantenimiento eléctrico y el de Mantenimiento mecánico, área de oficinas, cocina comedor y almacenes.

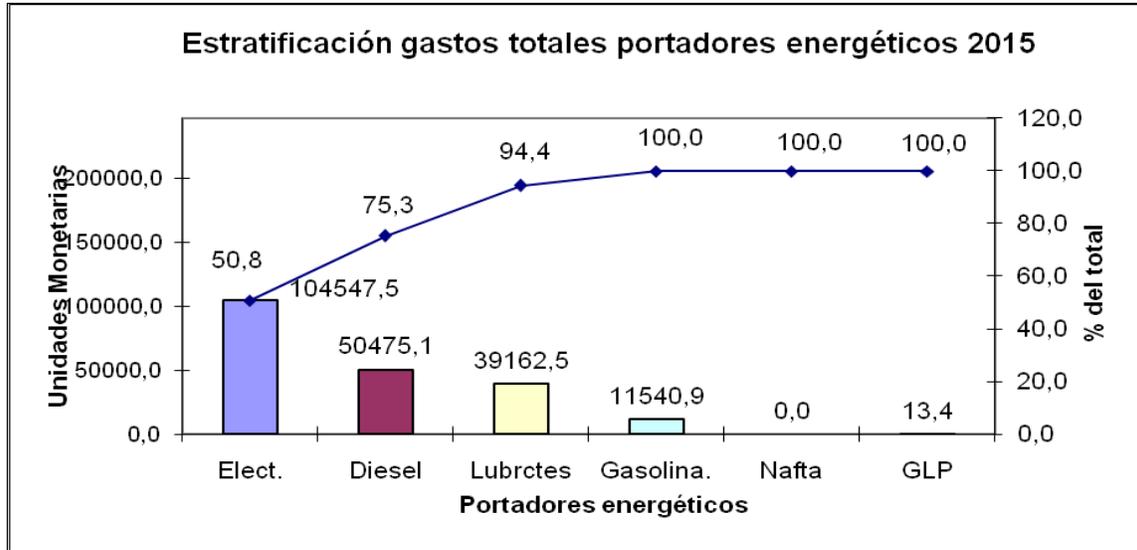


Gráfico 2.2. Estratificación de gastos totales de los portadores energéticos en el año 2015.

En el gráfico 2.2 puede apreciarse la estratificación de gastos totales en portadores energéticos en el año 2015, así como el por ciento que cada uno de ellos representa con respecto al total de unidades monetarias empleadas. Como puede verse el importe de la electricidad con respecto al total es de un 51% aproximadamente. Le siguen el Diesel y los lubricantes que de conjunto con el primer portador, constituyen el 94.4% del total de pagos a efectuar. De forma general puede decirse que aunque los gastos en portadores energéticos constituyen el 2.54% del total de gastos de la empresa, la cifra de 104547,49 cuc en el pago de la electricidad es un elemento a tener en cuenta.

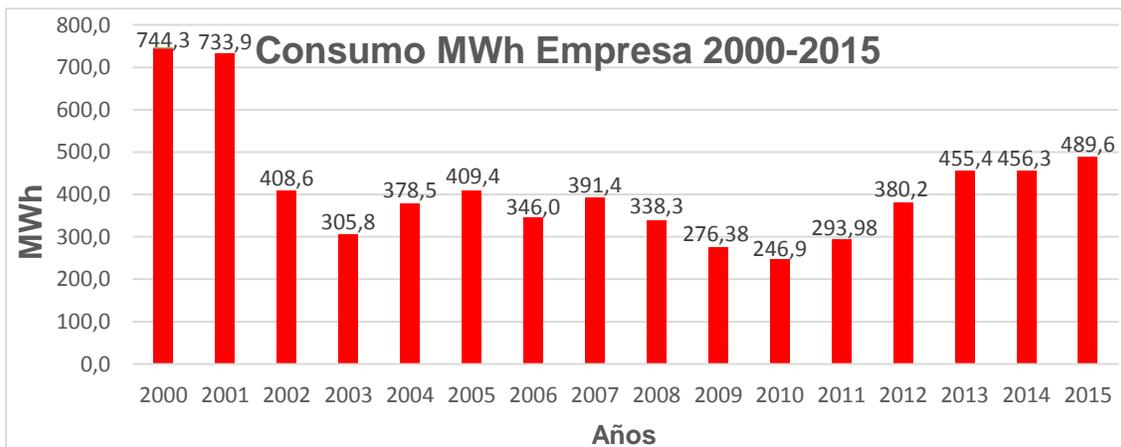


Gráfico 2.3. Comportamiento del consumo de energía eléctrica en el periodo de 2000 al 2015.

En el Gráfico 2.3 pueden verse los consumos del portador energía eléctrica por años de la fábrica, en el periodo del 2000 al 2015. Varios son los factores que influyen en tal comportamiento, entre ellos las variaciones en el objeto social de la entidad con tendencia al aumento en la prestación de servicios que provocan un consumo de energía menor. En estos resultados también influyo la toma de medidas técnico organizativas que propiciaron la disminución del consumo del portador energético.

Continuando con el uso de las herramientas de la TGTEE aplicada parcialmente desde 2008 y para una mejor comprensión se muestran las siguientes estratificaciones.

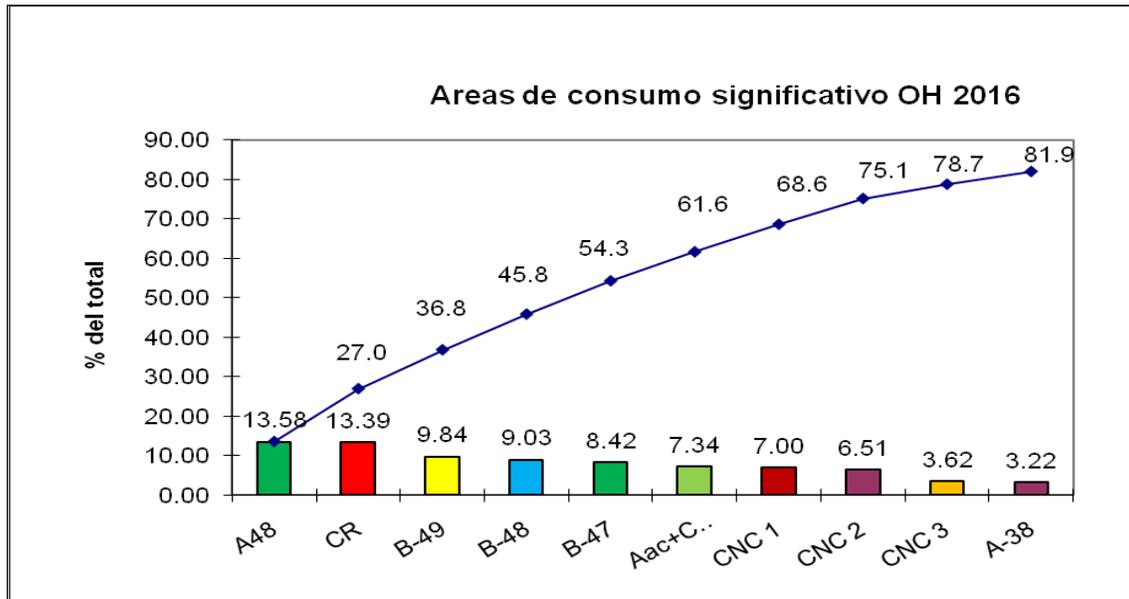


Grafico 2.4. Estratificación del consumo de energía eléctrica actual.

En el gráfico 2.4 se muestra el orden de importancia relativa para los consumidores de energía eléctrica significativos en la empresa. Deba señalarse que el escenario actual con respecto al que se tenía en el 2008 cuando se comenzó a implantar la TGTEE difiere en gran medida, pasando a ser el consumidor número 1 el torno CNC 1740 (A48), ello está determinado porque se mantiene trabajando las 24 horas del día todo el mes. En el segundo lugar aparece Cromado (CR) con el 14.45% del consumo total de los talleres. Siguientemente en tercer lugar aparece el grupo Multihusillos del taller de producción de mangueras, los cuales sumados a los consumidores anteriores representan el 54.3% del total. Le sigue en cuarto lugar los aires acondicionados más las computadoras sumando el 61.6% del consumo total. El grupo CNC1, 2 y 3 en el quinto lugar suman el 78.7 del consumo total, los mismos pueden aumentar su rol en el

consumo en la medida en que disminuyan su alto nivel de rotura. Para concluir con la condición de Pareto le sigue la Fresadora A-38 sumando el 81.9% del total.

### 2.4.2 Estratificación de las áreas de consumo significativo de energía eléctrica

Torno CNC modelo-1740 y rotulo A-48:

Este equipo aun cuando es el mayor consumidor actual de energía eléctrica, en su funcionamiento hay una secuencia de trabajo de cada uno de los motores sin los cuales no puede trabajar este consumidor, por lo que no es lógico analizar el consumo por separado de cada uno de ellos.

Area de tratamiento superficial, Cromado:

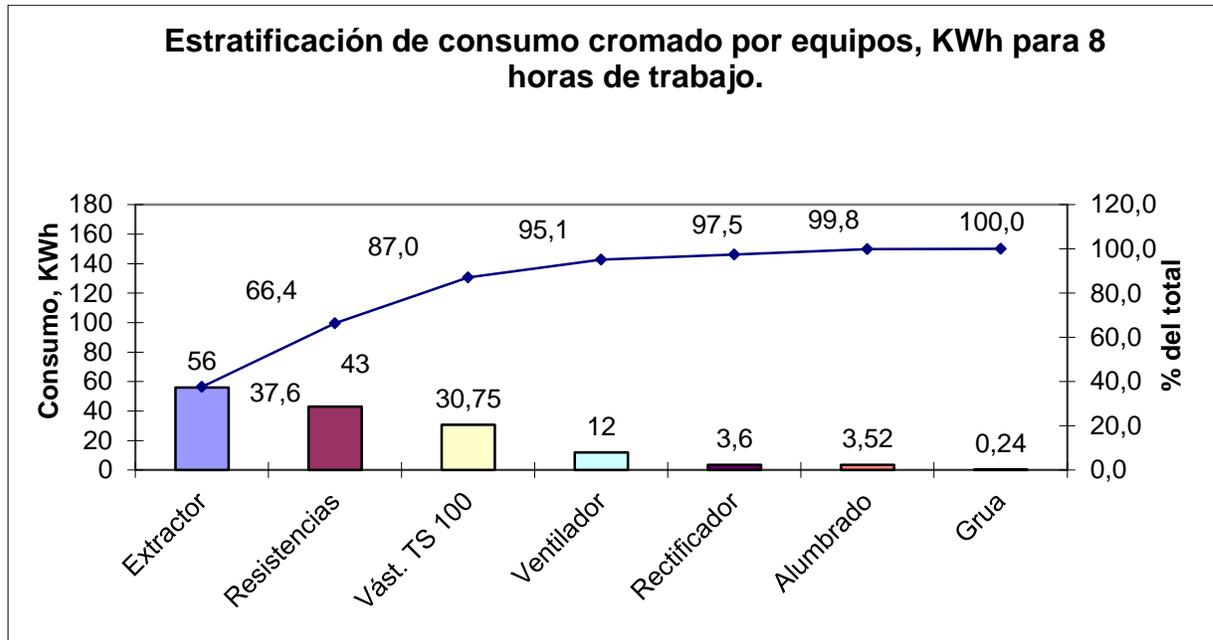


Gráfico 2.5. Estratificación del consumo de energía eléctrica en %, área cromado.

En el gráfico 2.5, se ve que el equipamiento del área de cromado es numeroso, siendo imprescindible que trabajen todos los componentes al unísono. El de mayor importancia es el extractor (37.6 % del consumo), que trabaja sin interrupción durante todo el proceso. Las resistencias trabajan durante el calentamiento, y consumen el 28.8 % de la energía. El consumo en el recubrimiento depende de las dimensiones de la pieza a cromar.

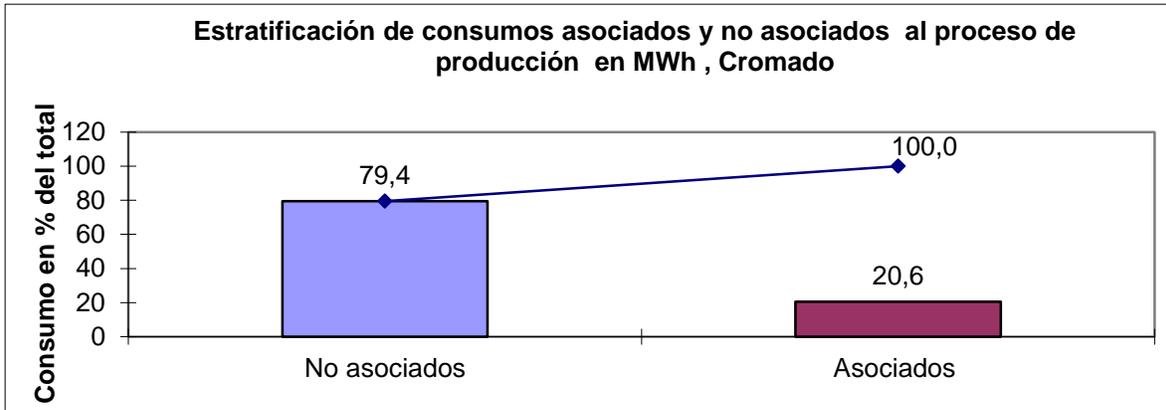


Gráfico 2.6. Estratificación del consumo de energía eléctrica en % del área de cromado, según gastos asociados y no , al proceso productivo.

En el gráfico 2.6, los consumos no asociados a la producción están determinados por el extractor, las resistencias de calentamiento del baño, el rectificador (pérdidas en el transformador y en el bloque de diodos), el ventilador, el alumbrado y la grúa. Todo ello significa un 79.4 % del total. Directamente en el proceso de cromado se consume, para el ejemplo citado un 20.6 %. Como puede verse la energía no asociada a la producción es aquí considerable. A los no asociados, se les considera así por el hecho de que funcionan en ocasiones, sin que se esté procesando ninguna pieza, lo cual es necesario evitar.

Grupo, Multihusillos:

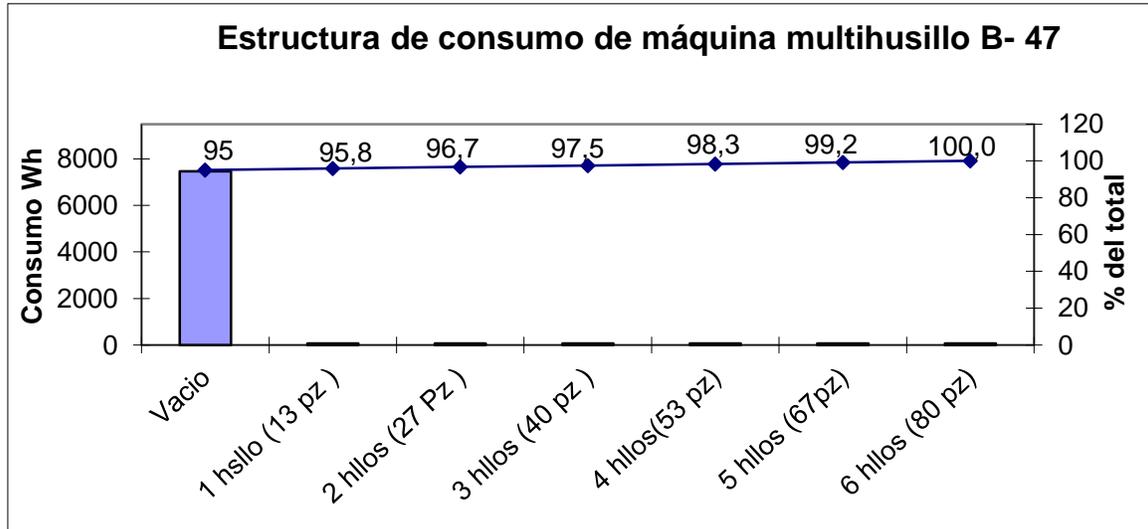


Gráfico 2.7. Estratificación consumo de energía eléctrica área Multihusillos.

En el gráfico 2.7, se aprecia que para cada uno de estos equipos (Multihusillos), el consumo fijo es del 95 %. A medida que entran a trabajar los husillos, el consumo

aumenta ligeramente hasta el 100 %. Obsérvese como aumenta significativamente la productividad hasta 80 piezas por hora (para 6 husillos), desde 13 piezas para cuando trabaja un solo husillo. De esto se verifica el gasto fijo extremadamente alto que tienen estos equipos.

Computadoras + Aires acondicionados:

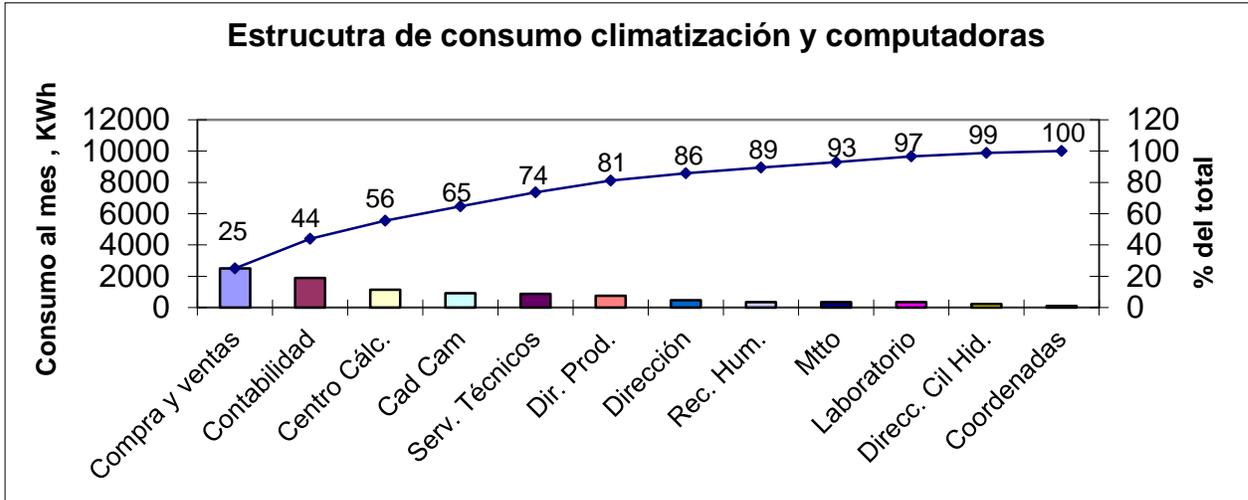


Gráfico 2.8. Consumo de energía eléctrica “aires acondicionados y computadoras”

Como se indica en el gráfico 2.8, el primer lugar lo ocupa el área de compra y ventas (25 %), contabilidad el segundo (19 %). El aire acondicionado en el centro de cálculo trabaja todo ese tiempo para el servidor y por ello es el tercer consumidor.

Debe tenerse en cuenta que el grupo CNC 1 CNC 2 y CNC 3, y la Fresadora A-38 tiene características semejantes al torno A-48 descritas anteriormente.

### 2.4.3 Comportamiento en el tiempo de los procesos de consumo de energía y ventas totales

Esta es otra de las herramientas de la TGTEE usadas en OH para analizar los cambios que se producen en el tiempo para estos parámetros relacionados entre si.

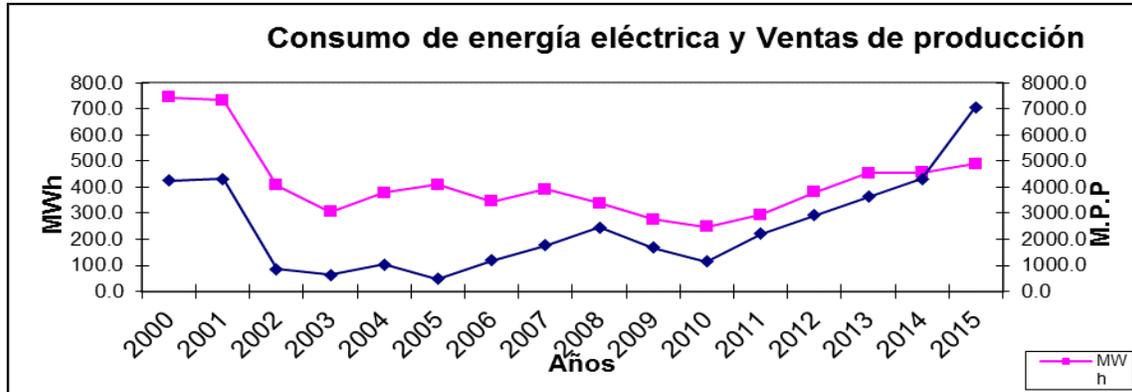


Gráfico 2.9. Consumo de energía eléctrica y ventas de producción para los años del 2000 al 2015.

En el gráfico 2.9 se observa como la variación de un año a otro en el consumo de energía eléctrica, portador energético asociado al proceso productivo, no siempre sigue la misma ley que la variación en las ventas totales. Esto está determinado, sobre todo en el 2015 porque los precios de los productos se liberaron y son según acuerdo con el cliente. Anteriormente había mayor relación entre un proceso y otro porque los precios se regían por la ley del costo más el 10 %. Aun así la correlación que se tenía era baja en algunos años por la presencia de las ventas de servicios que no ocasionan casi consumo de energía eléctrica.

#### 2.4.4 Indicadores de consumo

Los indicadores logrados históricamente son principalmente globales, existiendo solo pocos índices de consumo físico, lo cual está determinado por la complejidad y variedad de las producciones actuales y la no existencia de medios de medición para poder determinar los consumos de portadores energéticos reales.

El indicador de intensidad energética está ligado a los precios de los productos, que son muy variados y no se corresponden con el consumo de energía eléctrica. Este indicador se utilizaba anteriormente para medir la eficiencia energética, lo cual creaba el inconveniente mencionado.

#### 2.4.5 Índices globales de eficiencia energética

A continuación se muestran gráficos de los indicadores usados para medir el comportamiento energético de la empresa.

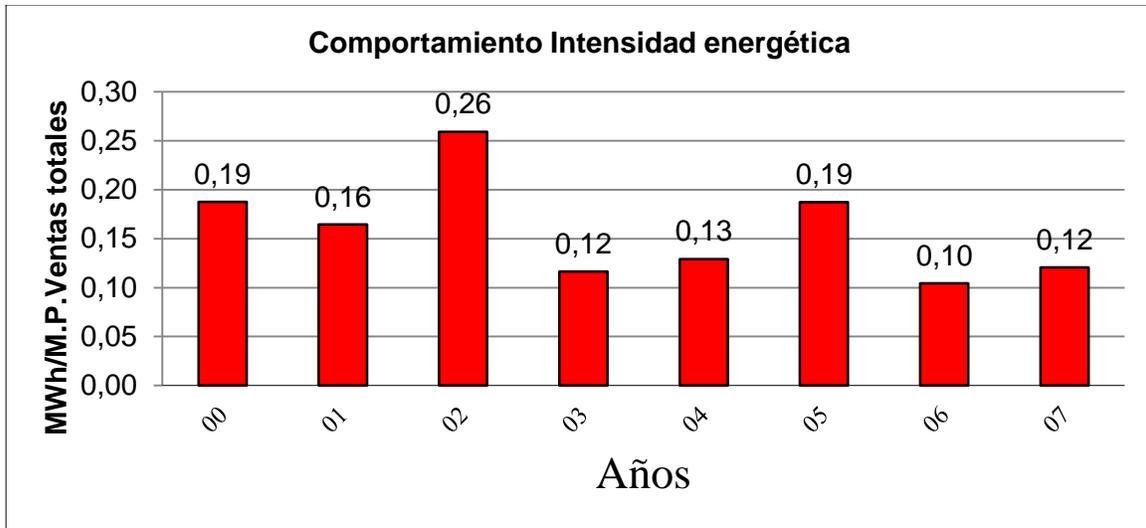


Gráfico 2.10. Comportamiento de la intensidad energética en el periodo de 2000 al 2007.

Como puede verse en el gráfico 2.10 el índice fue mejorando paulatinamente del 2000 al 2007 en forma general. Esto estuvo relacionado con la aplicación de medidas energéticas que permitieron un ahorro considerable y a la recuperación del proceso productivo, haciendo menor influencia en los resultados y los gastos no asociados a la producción.

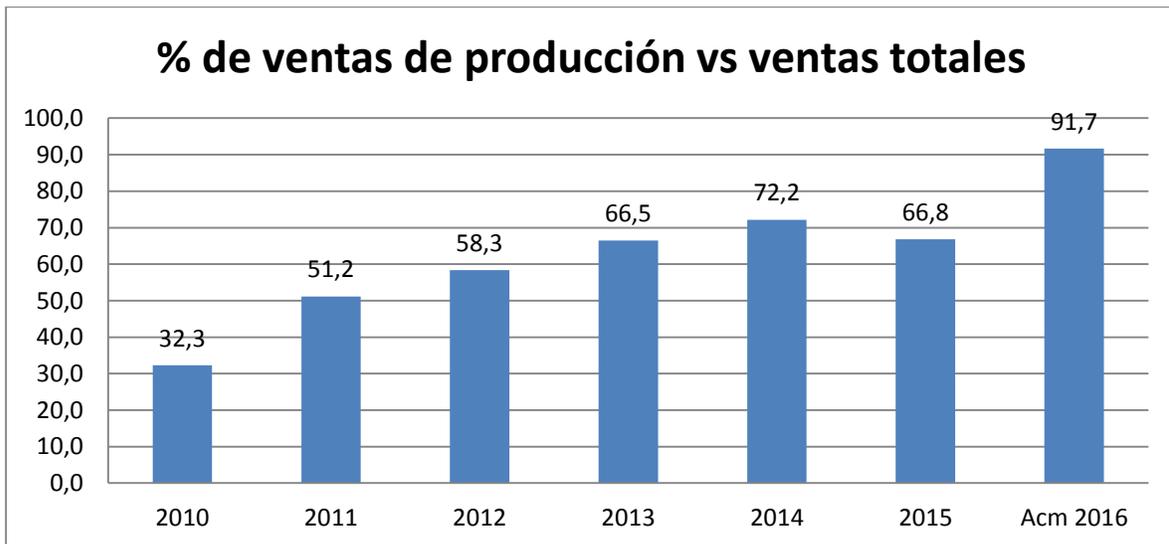


Gráfico 2.11. Comportamiento de las ventas de producción respecto del total de ventas.

En el gráfico 2.11 puede verificarse la recuperación en el tiempo del objeto social de la empresa, relacionado con las producciones mecánicas oleohidráulicas, que implican

consumo de energía eléctrica , portador asociado directamente al proceso productivo. En el año 2015 no se produjo el incremento esperado por atraso en el arribo de la materia prima. En el acumulado del 2016, se observa la tendencia mas claramente al incremento. Esto está relacionado con la política que sigue el país y la empresa de recuperar su misión en el esquema de la economía nacional, para lo cual se vienen efectuando un número considerable introducciones de máquinas herramientas mas productivas, por lo que la eficiencia energética está garantizada.

## **2.5 Descripción de los pasos dados en la aplicación de la TGTEE**

En el año 2008 comienza la introducción del Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE), desarrollado por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), que permitió establecer un índice de consumo físico que relaciona a la electricidad como portador energético directamente ligado al proceso productivo con la producción en unidades físicas equivalentes.

Los objetivos iniciales de la introducción de este sistema de gestión de la energía fueron:

- Recolección de datos estadísticos sobre el uso de los portadores energéticos.
- Estudio de los principales problemas en el uso eficiente de los portadores energéticos.
- Determinación de la estructura de consumo del centro.
- Levantamiento del banco de problemas energéticos.
- Determinación de potenciales de ahorro.
- Conformación de la comisión de energía del centro

Actualmente en OH se aplica el SGTEE el cual debe ser modificado a partir de la puesta en vigencia de la NC ISO 50001:2011.

### **2.5.1 Herramientas de la TGTEE empleadas en OH**

Para representar como se ha comportado la gestión energética en la empresa oleohidráulica en los últimos años se muestran los gráficos de la TGTEE para el año 2015.

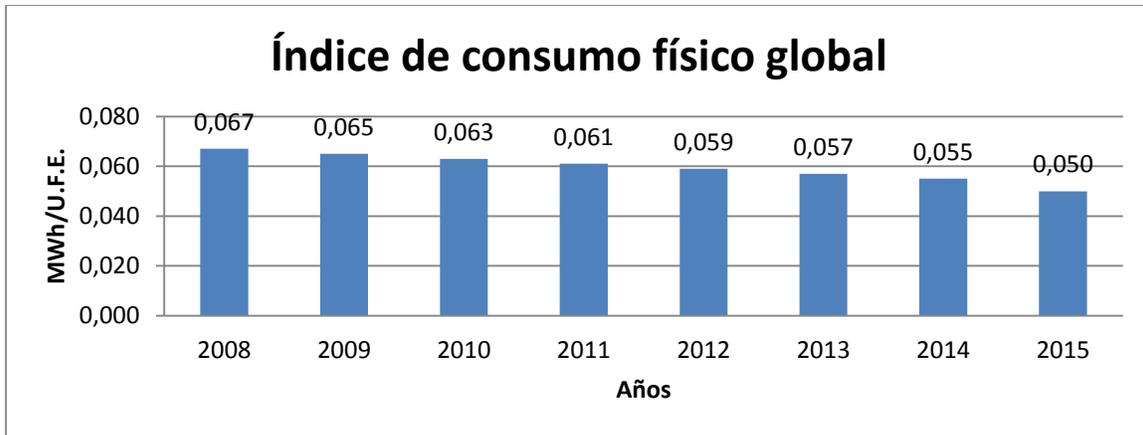


Gráfico 2.12 Comportamiento índice de consumo físico global.

En el gráfico 2.12 se puede ver el resultado que se ha obtenido en los últimos años con la aplicación de la TGTEE del CEMA de la Universidad de Cienfuegos, en Oleohidráulica, lo que ha permitido la disminución del importante indicador. Dicho resultado también está ligado a la modernización de tres máquinas herramientas a partir del año 2015, las cuales son muy productivas y eficientes. Debe tenerse en cuenta que a causa de la ausencia de los instrumentos de medición necesarios para poder estratificar los consumos de energía eléctrica y medir las variables de control de los puestos de consumo significativo, ha resultado imposible avanzar en el ciclo de Deming, o sea en la verificación y posterior etapa de actuar. Se espera el arribo de dichos medios para poder lograr la mejora continua.

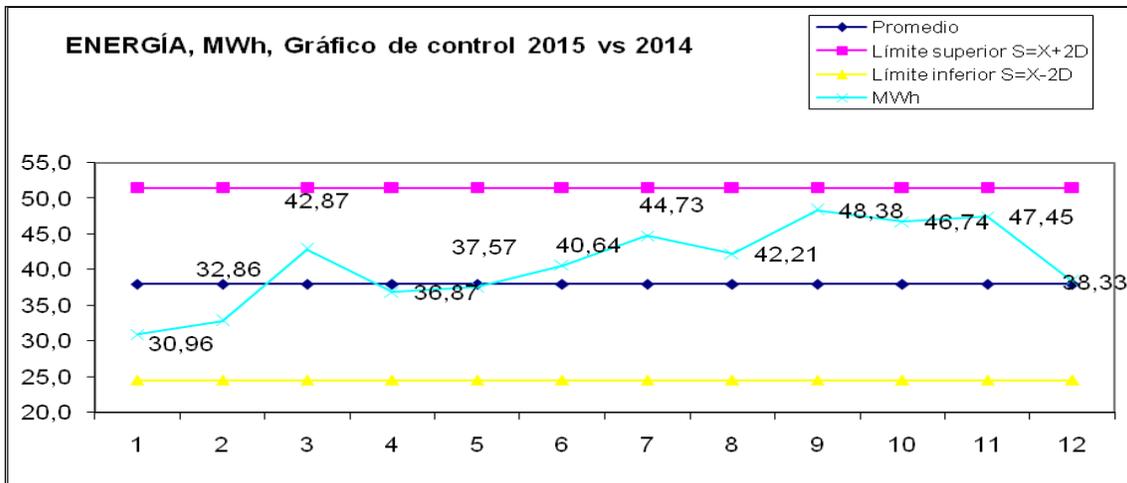


Gráfico 2.13 Gráfico de control para el portador energético electricidad

En el gráfico 2.13 se observa que el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el 2015 está dentro de las 2 variaciones estandar con respecto al 2014, lo cual indica que el proceso ha entrado en un estado de estabilidad, donde la diferencia entre un mes y otro no es muy significativa.

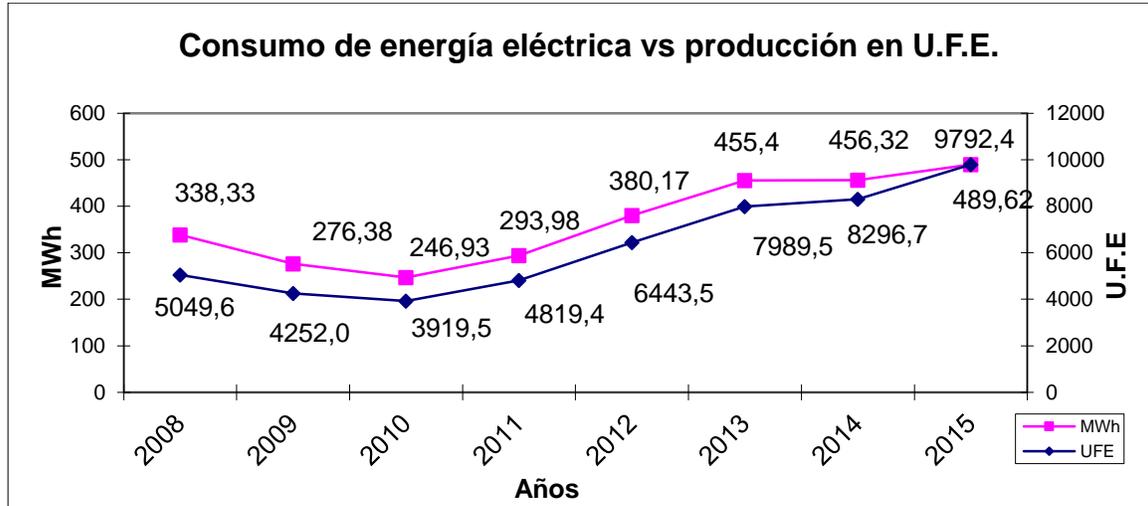


Gráfico 2. 14. Comportamiento del consumo de energía eléctrica y de la producción en el periodo de 2008 al 2015.

En el gráfico 2.14 se observa que a partir del año 2008, aparece una relación de proporcionalidad positiva entre ambos parámetros. Cuando se produce una disminución en la producción, también aparece una disminución en el consumo de energía eléctrica y viceversa. A partir del 2013, se comienzan a producir cambios en el esquema de producción de la empresa, pues aumenta la producción interna (mayor consumo de energía y menos servicios fuera de la fábrica), a la vez que se va produciendo un cambio tecnológico, se desechan máquinas herramientas menos productivas, con alto índice de consumo físico y se introducen otras mucho más productivas y con menor índice de consumo. Debe tenerse en cuenta que en el gráfico2.1 aparecen las ventas totales en M.P.; mientras que en el gráfico2.2 se trabaja con las unidades físicas equivalentes, método usado en la TGTEE.

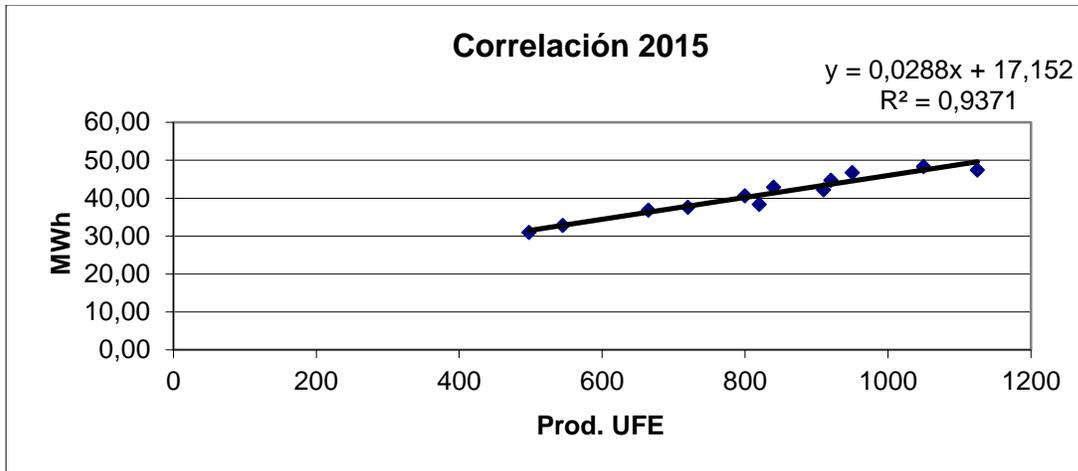


Gráfico 2.15. Correlación entre producción y consumo de energía.

En el gráfico 2.15 se observa la correlación lograda en varios años de disminución de los gastos no asociados al proceso productivo y que llegaron a tener valores superiores a 20 MWh. En el 2015 fueron de solo 17.15 MWh por la aplicación de medidas técnico organizativas, que permitieron disminuir dichos gastos. El  $R^2 = 0.937$  indica que es necesario trabajar en los gastos no asociados al proceso productivo.

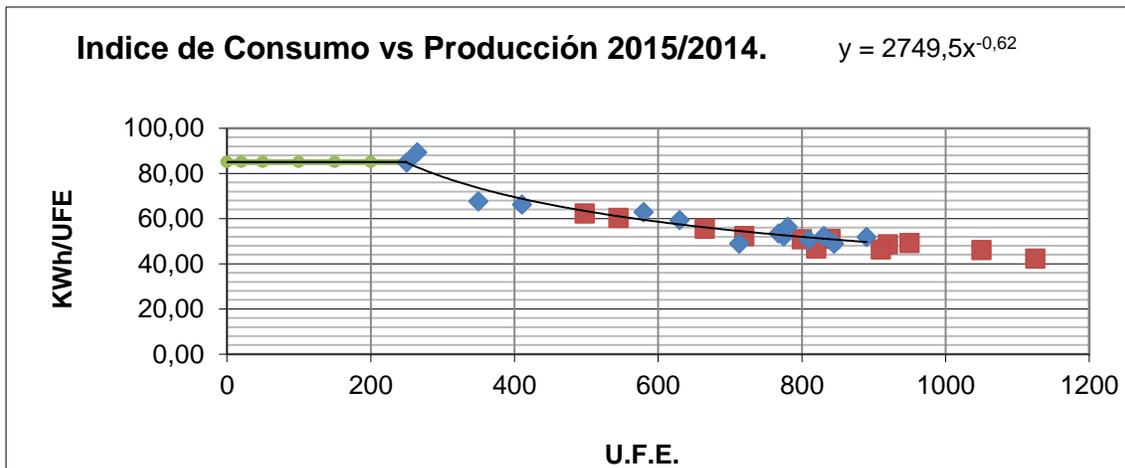


Gráfico 2.16. Índice de consumo eléctrico y producción física.

Como se observa en el gráfico 2.16, la zona de trabajo de la empresa se comportó en el rango entre 500 y 1100 U.F.E. en el año 2015 y el índice obtenido se mantuvo siempre por debajo de la línea o en ella, del periodo de referencia que para este caso es el año 2014. Ello significa un mejor desempeño en 2015 con respecto al 2014 y ahorro de energía. El trabajo de la empresa con producciones inferiores a 250 U.F.E.

significaría un índice de consumo muy elevado y un desempeño muy deficiente de la entidad, por lo que no se recomienda trabajar en esta zona.

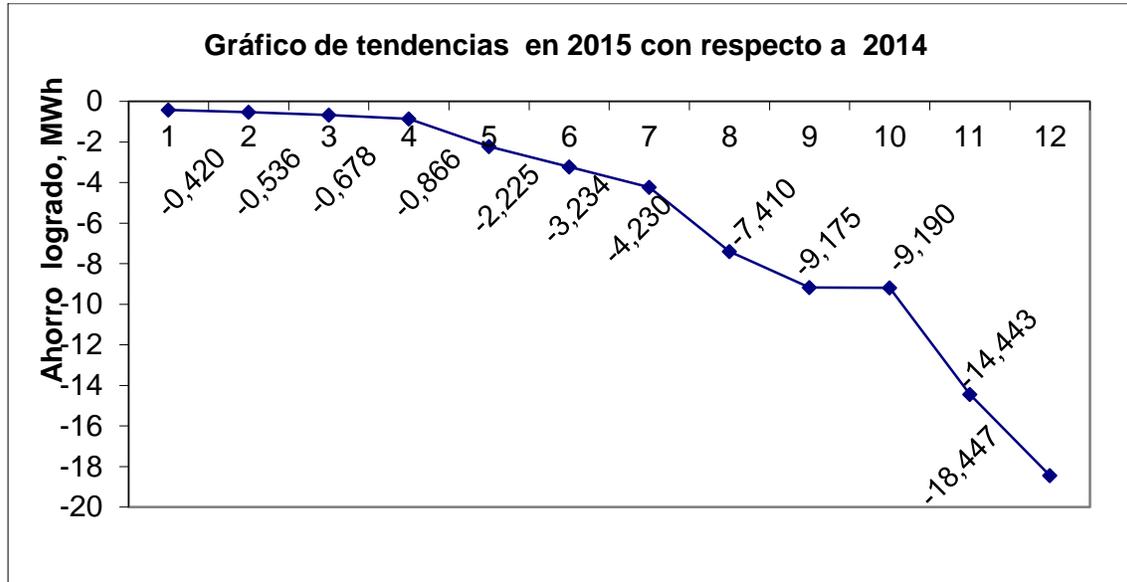


Gráfico 2.17. Sumas acumuladas

En el gráfico 2.17 puede verse que durante todos los meses se obtienen ahorros, lo cual responde a la mejora continua, que se manifiesta porque se toman medidas para disminuir los consumos y la adquisición de nuevas maquinas herramientas.

## 2.6. Diagnóstico para determinar las principales oportunidades para reducir el consumo de portadores Energéticos en OH

Con el fin de reducir el consumo energético se trazan diversas oportunidades de mejoras, para las cuales es necesario crear un grupo de trabajo de personas que estén implicados y directamente afectados por el rendimiento energético, siendo esto un elemento que facilita la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El grupo de trabajo se conforma con trabajadores conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que puedan aportar información precisa, estos participan en toda las etapas de la investigación y toman las decisiones convenientes.

El número de integrantes es calculado en el Anexo No.7, asignándose un nivel de confianza de 99%, una precisión (i) de un 9 % y una probabilidad de error (p) de un 0,01%. A partir de aquí el número de expertos calculado es de 9. Para la definición de los expertos se establecen un grupo de criterios de selección en función de las

características que deben poseer los mismos, estos criterios son determinados de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección del centro; los mismos son:

- Conocimiento del tema a tratar.
- Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
- Años de experiencia en el tema y en el puesto de trabajo.
- Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

Luego de tener en cuenta las características anteriormente descritas para la selección del grupo de trabajo, los seleccionados son los siguientes:

1. Director de UEB de Mantenimiento.
2. Energético.
3. Director de Fabrica de Cilindros.
4. Director de Fabrica de Mangueras.
5. Director de Logística.
6. Trabajadores claves. .
7. Electricista con varios años de experiencia.
8. Mecánico con varios años de experiencia.
9. Representantes de La ANIR y del FORUM.

Estos integrantes del grupo se reúnen y a su juicio identifican los principales problemas que afectan la eficiencia energética con el fin de eliminarlos, para lo cual se auxilian de diferentes herramientas como el Diagrama Causa Efecto.

### **2.6.1 Problemas que afectan la Eficiencia Energética**

Entre los principales temas que constituyen problemas detectados por los expertos se encuentran los siguientes:

- Mediciones.
- Carácter de la producción.
- Información primaria.
- Esquema eléctrico.
- Competencia del personal.
- Información de producción.

- Baja motivación del personal.

Luego de haber identificado los problemas existentes en la Gestión Energética se realiza un análisis de las causas y la determinación de las acciones correctivas. Este análisis se divide en cinco pasos:

- Preparación del diagrama causa-efecto.
- Verificación de las causas más probables.
- Planteamiento de oportunidades de mejora y definición de prioridades.
- Definición de planes de acción para las prioridades decididas.
- Definición de planes de control para preservar los efectos de la mejora.

### 2.6.2 Diagrama Causa-Efecto

Se realiza un análisis con el objetivo de conocer las principales causas que provocan un bajo nivel en la gestión energética, (Ver Anexo No.8) donde se pueden comprobar las siguientes:

- Mediciones
  - a) Consumo real de las máquinas

No se tienen equipos de medición para poder determinar parámetros reales de las máquinas herramientas.

- b) Medición de energía consumida por actividades y puestos claves

Por actividades

- c) No existen metro contadores para poder determinar los consumos por cada una de las actividades características del objeto social de la empresa.

Áreas de consumo significativo:

Solo existe un metro contador para medir la energía consumida por un puesto clave (cromado). Para Compresor y Multihusillos no se cuenta con ese instrumento.

- d) Medición de variables de control en las áreas de consumo significativo.

1Regulación (cromado)

2 Multihusillos

No se controlan variables de control mediante instrumentos.

e) Instrumentos para mediciones periódicas

Generales (portátiles)

Para el trabajo cotidiano del personal que atiende la energía no se cuenta con los instrumentos que permiten comprobar el estado del equipamiento y los procesos donde se consume energía.

f) Áreas de consumo significativo:

1 Cromado

No se tiene ni el sensor con recubrimiento de titanio, ni con el mecanismo para las conmutaciones.

Se carece de un densímetro para medir la densidad de la disolución.

Los rectificadores no cuentan con su kilo amperímetro, para poder determinar la densidad de corriente en el proceso.

No poseen los dos voltímetros para medir el voltaje al cual se somete el proceso.

g) Actividades:

No se cuenta con los metros contadores necesarios para medir la energía que se consume en cada una de las actividades.

- Carácter de la Producción

a) Variabilidad:

Los planes de producción varían de un mes a otro, al ejecutarse diferentes elementos hidráulicos y productos mecánicos.

b) Producción no seriada:

Es característico de la fábrica, que se procesen pequeñas cantidades de productos completos, o se hagan recuperaciones de productos averiados, los cuales requieren solo de algunas operaciones. Es común en estos casos que no se cuente con la hoja de ruta y se trabaje con planos solamente. Por todo esto no se puede determinar el tiempo de operación para cada pieza o producto y con ello la energía consumida.

c) Diversidad y número de componentes:

La producción tiene un carácter muy diverso (varios tipos de productos) y cada producto está compuesto por varias piezas. A su vez cada pieza tiene varias operaciones, lo que dificulta la entrega y recepción de la información.

- Esquema eléctrico
  - a) Diseño obsoleto de la PGD, que data de la época de fabricación de la empresa
- Información Primaria
  - a) Información original: Los datos y la secuencia que se sigue en las hojas de ruta, muchas veces no coincide con el orden de las operaciones que se ejecutan en el taller.
- Competencia del personal
  - a) Competencia del personal administrativo:

Aunque se han efectuado varias acciones de capacitación, no siempre el personal comprende los términos técnicos relacionados con el tema.

Producto de la complejidad de las tareas que dirigen, no siempre le brindan la atención requerida al tema.

b) Competencia de los operarios de los puestos claves:

Aunque se han efectuado varias acciones de capacitación, persiste muchas veces la falta de disciplina tecnológica y no se llenan los registros primarios con la rigurosidad que el tema requiere.

- Información de Producción
  - a) No se tiene en cuenta muchas veces el punto del proceso productivo en el cual se terminó el mes y el punto en que comienza el siguiente.
  - b) Se requiere de una organización en los datos que se obtienen del taller, que no siempre la posee el planificador.
  - c) La información no llega en los plazos establecidos para poder ser recepcionada, procesada y analizada.
  - d) No se logran muchas veces identificar las operaciones realizadas en el taller en la hoja de ruta.

- Baja motivación del personal
  - a) Desvinculación índice físicos vs evaluación desempeño laboral: En la evaluación del desempeño laboral de los trabajadores de las áreas de consumo significativo, no se tienen en cuenta los resultados de los índices de consumo físico, lo cual está dado por la no existencia de estos en algunos casos.
  - b) Ausencia de estimulación material y moral: En la mayoría de los casos no se estimula material y moralmente a los trabajadores que más contribuyen al ahorro de portadores energéticos.

### **2.6.2.1 Soluciones a los problemas detectados**

Producto de la comprensión de la alta dirección con respecto a toda esta problemática se encamina una serie de soluciones que permitirán la viabilización de la implantación de la norma NC-ISO 50001.

- Mediciones y esquema eléctrico: Se comenzarán gestiones con la firma francesa Schneider para la adquisición de un sistema automatizado que permite superar estas dificultades. Durante la realización de este trabajo se procedió a la medición de los consumos reales de las máquinas herramientas.
- Información primaria e información de producción: Actualmente en el departamento técnico-productivo se trabaja en el cálculo de los tiempos de maquinado para la nueva tecnología y se capacitará al personal que debe ofrecer la información en la parte productiva.
- Carácter de la producción: El nuevo equipamiento tecnológico permite la realización de varias operaciones en una sola máquina herramienta lo que simplifica el proceso.
- Competencia y baja motivación del personal: La capacitación especializada y la aplicación de los nuevos sistemas de pago estimularán la solución a estos problemas.

La definición de prioridades se rige por el orden en que aparecen expuestas las oportunidades de mejora.

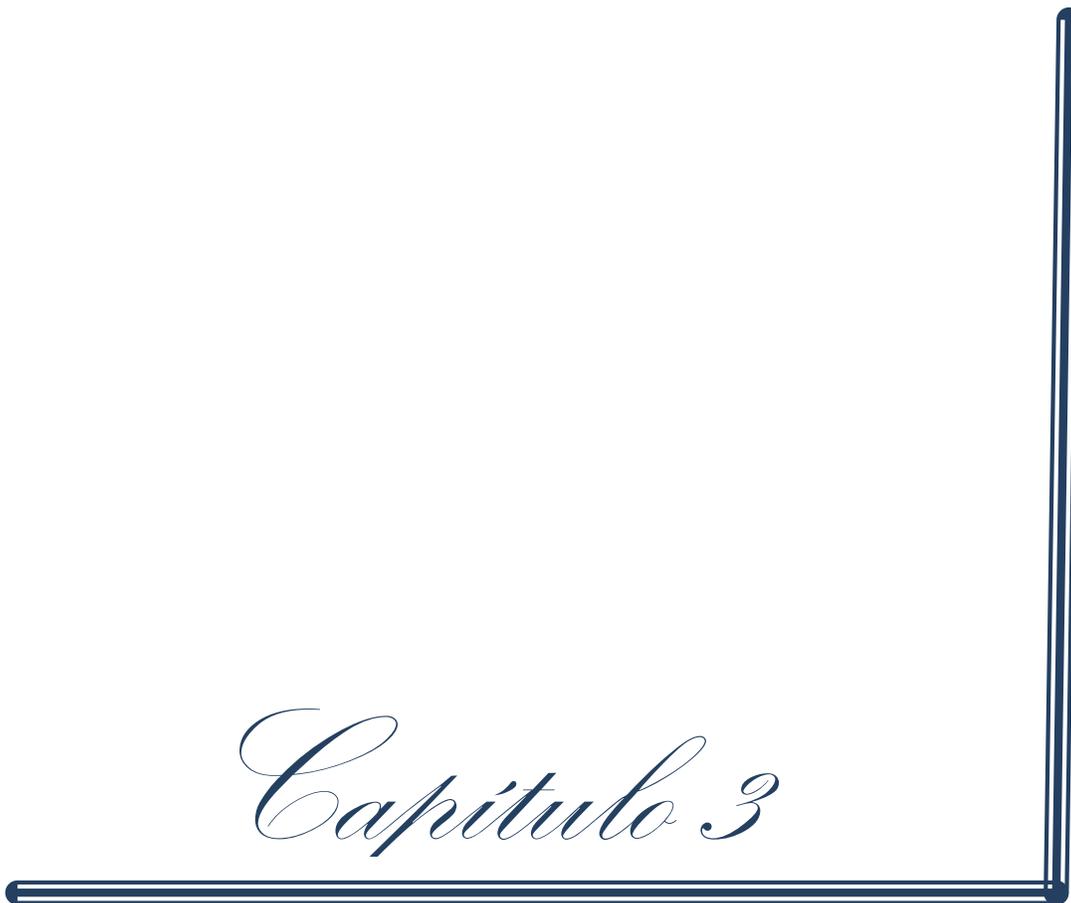
Definición de planes de control.

El grupo de trabajo revisara mensualmente la ejecucion de estas soluciones e informara al consejo de direccion sobre la marcha de las mismas.

## **2. 7Conclusiones parciales**

1. La empresa Oleohidraulica es una entidad que posee una complejidad tecnologica relativamente alta y el manejo de la energia requiere de especial preparacion del personal para serejecutado con eficacia.
2. La energia electrica es el portador energetico de mayor importancia relativa y para su manejo es necesaria la adquisicion de medios de medicion para determinar consumos y otros parametros .
3. Existe en la empresa la informacion general basica y el conocimiento para el analisis y toma de decisiones en cuanto a mejoras en la gestion energetica.

# *Capitulum 3*



## **Capítulo III: Metodología para la implantación de La NC ISO 50001:2011**

### **3.1 Introducción**

En el presente capítulo se diseña y propone una norma a partir de la integración de la ISO 50001:2011 con el Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE), la cual debe definir lo que hay que hacer para implementarla, para mantenerla y mejorarla continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad posible.

### **3.2 Límites y alcances de aplicación**

El Sistema de Gestión de Energía se aplica en todas las áreas y locales de la Oleohidráulica Cienfuegos.

### **3.3 Objetivos principales del Sistema de Gestión de Energía**

- Lograr la mejora continua del desempeño energético.
- Cumplir con los requisitos de la Norma NC-ISO -50001.
- Cumplir con las normas cubanas relacionadas con el cuidado del medio ambiente.
- Involucrar a todo el personal de OH en la gestión de energía.
- Realizar la gestión de energía según el ciclo Planificar-Hacer-Verificar – Actuar.
- Determinar y hacer cumplir los deberes de los principales directivos y algunos trabajadores en puestos de consumo significativo de OH, para el ahorro de energía y el mejoramiento del desempeño energético.
- Planificar el consumo de portadores energéticos en base a los procesos de producción y servicios.

### **3.4 Referencias Normativas**

- NC-ISO-50001
- Manual de aplicación del SGTEE.
- Guía para la implementación de la NC-ISO 14001 de Gestión Ambiental.
- UNE 216301 Norma Española de Gestión de Energía
- Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente (CEEMA). Gestión de Economía Energética

### 3.5 Términos y definiciones

- Límites: límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.
- Mejora continua: proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.
- Corrección: acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
- Acción correctiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada.
- Actividad: Grupo de consumidores eléctricos que participan en el proceso de obtención de un bien o servicio.
- Energía: electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.
- Línea de base energética: referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.
- Consumo de energía: cantidad de energía utilizada.
- Eficiencia energética: proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.
- Sistema de gestión de la energía: conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.
- Equipo de gestión de la energía: persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.
- Objetivo energético: resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.
- Desempeño energético: resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía.
- Indicador de desempeño energético: valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización.

- Política energética: declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.
- Revisión energética: determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.
- Servicios energéticos: actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.
- Meta energética: requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.
- Uso de la energía: forma o tipo de aplicación de la energía.
- Parte interesada: persona o grupo que tiene interés, o está afectado por el desempeño energético de la organización.
- Auditoría interna: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos.
- No conformidad: incumplimiento de un requisito.
- Organización: compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.
- Acción preventiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.
- Procedimiento: forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
- Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- Alcance: extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE, que puede incluir varios límites.

- Uso significativo de la energía: uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.
- Alta dirección: persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

### **3.6 Política energética de OH**

Es Política de Oleohidráulica Cienfuegos ser líder en ofertar soluciones y servicios integrales en el campo de la Oleohidráulica, y la Neumática, con un nivel de profesionalidad que satisfaga las crecientes necesidades y expectativas de nuestros clientes. Para ello trabajamos con un Sistema Integrado de Gestión, con alcance a los Sistemas de Calidad, Medio Ambiente, y Seguridad y Salud del trabajo basado en las Normas ISO 9001:2015, NC ISO 14001:2015 y NC 18001:2007 respectivamente que permiten fortalecer la confianza en la capacidad, y fiabilidad de nuestros procesos y servicios, constituyendo la base para el mejoramiento continuo.

La política energética incluye:

- Definición de objetivos generales, alcance y límites de la gestión energética.
- La comunicación de la importancia de la gestión de la energía en OH.
- Establecimiento de metas y objetivos energéticos.
- La exigencia de conformación de indicadores de consumos apropiados y útiles para la gestión energética.
- El objetivo de planificar el desempeño energético a largo plazo y acorde con las posibilidades financieras y objetivos de OH.
- Definición de la estructura organizativa para la gestión energética, funciones y responsabilidades.
- Asignación de recursos humanos, responsabilidades y criterios para el uso de asesoría externa.
- Asignación de recursos financieros y provisión anual para la adopción de las medidas de ahorro energético y funcionamiento del Consejo Energético en OH.
- Definición de criterios financieros para las inversiones.
- Definición de bases y estrategia para el monitoreo y control energético.
- Proyección de las campañas y acciones de divulgación, sensibilización y capacitación del personal.

- Establecimiento de un esquema de motivación e incentivos.
- La necesidad del incremento de las energías renovables.

### **3.7 Requisitos del sistema de gestión de la energía**

#### **3.7.1 Requisitos generales**

- La Dirección de la OH establece el Sistema de Gestión de Energía que cumple con los requisitos de la NC-ISO-50001.
- El Sistema de Gestión de Energía de la OH es un Documento Oficial de la OH y un ejemplar del mismo, se encuentra en sus archivos primarios. En Versión Digital, formato Word 2007, se localiza en el sitio <http://energía/sistema> de gestión de energía.
- La implementación del SGE (Sistema de Gestión de Energía) se lleva a cabo a través de la estructura organizativa de la OH y su ejecución y control sistemático lo realiza el Departamento de mantenimiento Industrial.
- La aplicación del SGE se cumple en todas las áreas subordinadas a la OH.
- El SGE se evalúa mensualmente con el objetivo de eliminar los errores, perfeccionarlo, y cumplir con el principio de Mejora Continua. Los resultados de la revisión del SGE se reflejan en un Documento Oficial de la OH y se presentan en el Consejo de Dirección. Las modificaciones del documento original se dan a conocer a todos los cargos directivos de la OH y el Sindicato y se publican en el sitio Energía de la Intranet.

#### **3.7.2 Responsabilidad de la dirección**

- La Dirección de OH establece la Política Energética de la OH, aprobada en el Consejo de Dirección. Un ejemplar de la misma se encuentra en el archivo primario de OH.
- El Director de OH es el máximo responsable de la gestión de energía en la Empresa. Delega la responsabilidad ejecutiva de la organización y funcionamiento de la gestión de energía en el Director de la UEB mantenimiento Industrial.

- La Dirección de OH debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema de Gestión Energética de acuerdo con los requisitos de la NC-ISO-50001.
- La Dirección de OH debe designar un cargo permanente para la ejecución del SGE en la institución. Este cargo en lo adelante se denomina Energético.
- La Dirección de OH identifica a las personas que ocupen cargos con la adquisición, uso y consumo de la energía para integrar el Consejo Energético del Centro.
- La Dirección de la OH define los deberes del Consejo Energético del Centro.
- La Dirección de la OH debe suministrar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE y el desempeño energético.
- Debe identificar el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGE en las dependencias de OH.
- Debe comunicar la importancia de la gestión de energía en las dependencias de OH.
- Debe exigir que se establezcan indicadores de consumos de energía apropiados y útiles para la mayor eficacia de la gestión de la energía.
- Debe lograr la planificación del desempeño energético en la OH a largo plazo.
- Debe exigir e implementar la frecuencia de información de los resultados de la gestión de energía a la Alta Dirección y a las áreas de la OH y al Sindicato

### **3.7.3 Deberes generales del representante de la Alta Dirección**

- Trabajar sistemáticamente para el total establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGE.
- Identificar a las personas apropiadas para integrar el Consejo Energético del Centro.
- Informar sistemáticamente a la Alta Dirección sobre el desempeño energético.

- Planificar las actividades de gestión de la energía que estén acordes con la Política Energética de la OH.
- Definir y comunicar a los diferentes cargos administrativos de la OH sus deberes funcionales para el ahorro de energía y el mejor desempeño energético.
- Debe determinar los criterios y métodos para la calificación del funcionamiento del SGE.
- Promover la toma de conciencia de la necesidad del ahorro de energía y el logro de un adecuado desempeño energético.

#### **3.7.4 Composición del Consejo Energético de la OH**

El Director designa la composición inicial del Consejo Energético del Centro, formado por:

- Director de UEB de Mantenimiento.
- Energético.
- Director de Fabrica de Cilindros.
- Director de Fabrica de Mangueras.
- Director de Logística.
- Trabajadores claves.
- Electricista con varios años de experiencia.
- Mecánico con varios años de experiencia.
- Representantes de LaANIR y del FORUM

#### **3.7.5 Planificación del desempeño energético en la OH (Planificación Energética)**

La planificación energética la realiza el Energético de OH en el primer semestre del año anterior al planificado y consta de las siguientes etapas:

- Recopilación de datos.
- Resultados de la planificación.

##### **3.7.5.1 Proceso de recopilación de datos**

- Se acopian los datos de consumos mensuales y anuales de todos los portadores energéticos con cinco años de anticipación al periodo planificado y se estudia la tendencia de su consumo respectivo.

- Se entrega al energético por la dirección de la UEB Logística las producciones a ejecutar por tipo y cantidad.

- La Dirección de técnico productiva entrega la documentación de las nuevas producciones que incluye tiempo de maquinado, maquinas herramientas a utilizar, talleres., etc. Así como los meses en que se va a ejecutar dicha producción.

- La Dirección de técnico productiva entrega las cantidades y tipos de equipamiento tecnológico que se instalaran en el año que se planifica.

- El director de la UEB de mantenimiento entrega las nuevas indicaciones, resoluciones, instrucciones, etc., del MINDUS, Ministerio de Economía y Planificación (MEP), Unión Nacional Eléctrica (UNE), Gobierno, etc., relacionadas con el consumo de portadores energéticos.

### **3.7.5.2 Revisión energética**

La revisión energética se realiza para:

- Analizar el uso y consumo de la energía.
- Identificar las áreas y tipos de consumidores donde se realiza el mayor % de consumo de portadores energéticos.
- Identificar las oportunidades para la mejora del desempeño energético.

#### **3.7.5.2 a) Criterios para el análisis del uso y consumo de la energía**

Para el análisis del uso y consumo de la Energía se tienen en cuenta:

- La tendencia del consumo de los portadores energéticos.
- El cumplimiento de los planes de consumo aprobados en años anteriores y en el año en curso.
- El comportamiento de los indicadores de consumo del equipamiento eléctrico tecnológico, equipos de climatización y neveras, por actividades.
- El comportamiento del consumo de agua.
- La existencia de equipos consumidores de portadores energéticos con bajo índice de eficiencia energética (lámparas, motores eléctricos, equipos de climatización y refrigeración, hornos, equipos de tratamiento superficial, etc.).
- El estado técnico de las redes eléctricas aéreas y soterradas.
- El estado de aislamiento de los locales climatizados.

- El estado técnico de los conductos de aire comprimido.
- El mantenimiento que se le hace a los equipos tecnológicos.
- La lubricación que se le da al equipamiento tecnológico según tipo de aceite o grasa con frecuencia.

#### **3.7.5.2 b) Estratificación de datos**

Para la identificación de las áreas y equipos más significativos en el consumo de portadores energéticos, se estratifican los datos en gráficos de pastel o de Pareto de:

- Todos los portadores energéticos, expresado en Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP).
- El costo de los portadores energéticos, expresados en CUP o CUC.
- Los tipos de consumidores de energía eléctrica, expresados en kilo Watts por hora (KWh).
- Las áreas consumidoras de energía eléctrica, expresados en kWh.
- Los componentes de las áreas mayores consumidoras de energía.

#### **3.7.5.2 c) Identificación de oportunidades de mejora del desempeño energético**

Para la identificación de oportunidades de mejora del desempeño energético se debe conocer:

- El consumo real de áreas y equipos con relación a los planes y a la línea base respectiva.
- El estado técnico y obsolescencia del equipamiento.
- La calidad y resultados del mantenimiento.
- El nivel de medición del consumo de portadores energéticos (metros contadores de energía eléctrica, analizadores de redes, medidores de flujo de aire comprimido, contadores de agua, amperímetros, densímetros, etc.).
- Necesidad real de medición a distancia.
- Comportamiento de las demandas máximas.
- Necesidad de cambio de tarifas eléctricas.
- Posibilidad de aplicación de energías renovables.
- Posibilidades reales de financiamiento para reparaciones e inversiones.
- La factibilidad económica de las inversiones.
- La política energética de OH.

### **3.7.5.2 d) Resultados finales de la planificación**

En base a la información dada por los puntos anteriores se realiza:

- La actualización de las líneas base de consumo de energía eléctrica OH, por áreas productivas, áreas socio administrativas y de mantenimiento.
- La actualización de la línea base de consumo del sistema de aire comprimido.
- La actualización de la línea base de las áreas de consumo significativo.
- La actualización de la línea base de consumo de agua.
- La actualización de los indicadores de consumo de portadores energéticos.
- La actualización de los objetivos del desempeño energético.
- La actualización de las metas principales del desempeño energético.
- La elaboración de los planes de acciones para solucionar las deficiencias y mejorar el desempeño energético.
- Los responsables y fechas de cumplimiento de las medidas de los planes de acción.
- Los recursos financieros y materiales para dar cumplimiento a los planes de acción.

Nota: Todo el proceso de planificación se documenta en formato digital y papel y se analiza y revisa por el Consejo Energético.

### **3.7.5.3 Indicadores de desempeño energético**

Los indicadores que se utilizan en OH para la evaluación del desempeño energético se revisan sistemáticamente con el objetivo de conocer su utilidad real para determinar el desempeño energético y la posibilidad de incorporar nuevos indicadores.

Para lograr la uniformidad de la información, todos los indicadores son referidos a las unidades físicas equivalentes, que no son más que la expresión de las diferentes producciones a través de un cilindro hidráulico tomado como referencia. A excepción de dos actividades que son Mantenimiento Industrial y Area Socio-administrativa. Para una mejor comprensión debe verse el anexo 3.1 sobre el método de la producción equivalente.

Los indicadores que se utilizan en OH a partir de la oficialización del SGE son:

Tabla 3.1. Propuesta de índices de consumo físicos para la Empresa.

<b>INDICES DE CONSUMO FÍSICO</b>		
No.	Área o equipo	unidades
1	Maquinado total de cilindros hidráulicos	KWh/U.F.E
2	Grupo Multihusillos	KWh/U.F.E
3	Cromado	KWh/ U.F.E
4	Servicios técnicos	KWh/ U.F.E
5	Fábrica de Mangueras	KWh/ U.F.E
6	Fábrica de Cilindros	KWh/ U.F.E
7	Empresa	KWh/ U.F.E
8	Mantenimiento Industrial	KWh/h
9	Area Socio-administrativa	KWh/Mh-h

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

Tabla 3.2 Objetivo energético, metas y plan de acciones para CNC-A48.

<b>Objetivo energético</b>	<b>Metas</b>	<b>Plan de acciones</b>
Disminución del índice de consumo de KWh/UFE en el CNC A-48.	<p>1 Disminución del tiempo de maquinado.</p> <p>2 Lograr el mantenimiento eléctrico y mecánico, así como la lubricación de sus partes y piezas.</p> <p>3 Aprovechamiento de su capacidad.</p>	<p>1.1 Dimensiones del material a conformar lo más cercanas posible a las dimensiones de la pieza a elaborar.</p> <p>2.1 Elaboración y aplicación correcta del plan de mantenimiento mensual.</p> <p>3.1 Establecer una correcta planificación de producción por máquinas herramientas.</p>

Tabla 3.3 Objetivo energético, metas y plan de acciones para Cromado.

Objetivo energético	Metas	Plan de acciones
Disminución del índice de consumo de KWh/UFE en Cromado.	1 Lograr que la densidad de corriente del proceso en la superficie a recubrir alcance los 50A/dm <sup>2</sup> .	1.1 Adquisición de un amperímetro de más de 2000A. 1.2 Capacitación de los operarios para la regulación de la densidad de corriente.
	2 Lograr la regulación de la temperatura del baño galvánico de 50 a 55 °C.	2.1 Lograr condiciones normales de funcionamiento.
	3 Concentración de los componentes de la disolución. (21.5 ° Baumé o 250 g/l. de Cr <sub>2</sub> O <sub>6</sub> y 2.5 g/l de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).	3.1 Adquisición de los componentes necesarios. 3.2 Medición de concentración.
	4 Estado de los contactos de los electrodos y del interruptor de 12 V.	4.1 Mantenimiento sistemático de los contactos.
	5 # de ánodos y su disposición en el depósito interior.	5.1 Adquisición del # necesario de ánodos.
	6 Dimensiones obtenidas en el rectificado, previo al proceso de cromado (no > 0.1 mm por debajo de las dimensiones de salida del cromado).	6.1 Control más estricto de la calidad del rectificado.

Tabla 3.4 Objetivo energético, metas y plan de acciones para el grupo Multihusillos B49-48-47.

Objetivo energético	Metas	Plan de acciones
Disminución del índice de consumo de KWh/UFE en el grupo Multihusillos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cantidad de los 6 husillos trabajando (existencia de las boquillas necesarias para ello).</li> <li>2. Cantidad de rechazos (&lt; al 3 %, permitido en el sector).</li> <li>3 Lograr el mantenimiento eléctrico y mecánico, así como la lubricación de sus partes y piezas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Garantizar la calidad del material de fabricación de las boquillas, así como de la elaboración de las mismas.</li> <li>2.1 Capacitación de los operarios y seguimiento continuo por parte de estos del proceso.</li> <li>3.1 Elaboración y aplicación correcta del plan de mantenimiento mensual.</li> </ol>

Tabla 3.5 Objetivo energético, metas y plan de acciones para Aires acondicionados + Computadoras.

Objetivo energético	Metas	Plan de acciones
Disminución del índice de consumo de KWh/UFE en Aires acondicionados + Computadoras.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hermeticidad de los locales climatizados.</li> <li>2. Eliminar el impacto de los rayos del Sol dentro de los locales.</li> <li>3. Mantenimiento de temperatura óptima de 24 °C en locales climatizados.</li> <li>4. Arquitectura que permita eliminar el contacto directo del local a refrigerar con fuentes de calor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Adquisición y mantenimiento de los brazos para el cierre de las puertas.</li> <li>2.1 Adquisición de cortinas.</li> <li>2.2 Siembra de árboles en la cercanía de los locales climatizados.</li> <li>3.1 Controlar el cumplimiento de la medida.</li> <li>4.1 Aplicar a nuevas construcciones.</li> </ol>

Tabla 3.6 Objetivo energético, metas y plan de acciones para el grupo CNC 1-2-3.

<b>Objetivo energético</b>	<b>Metas</b>	<b>Plan de acciones</b>
Disminución del índice de consumo de KWh/UFE en el grupo CNC.	1 Disminución del tiempo de maquinado.	1.1 Dimensiones del material a conformar lo más cercanas posible a las dimensiones de la pieza a elaborar.
	2 Lograr el mantenimiento eléctrico y mecánico, así como la lubricación de sus partes y piezas.	2.1 Elaboración y aplicación correcta del plan de mantenimiento mensual.

Tabla 3.7 Objetivo energético, metas y plan de acciones para la máquina fresadora A-38.

<b>Objetivo energético</b>	<b>Metas</b>	<b>Plan de acciones</b>
Disminución del índice de consumo de KWh/UFE en la Máquina fresadora.	1 Disminución del tiempo de maquinado.	1.1 Dimensiones del material a conformar lo más cercanas posible a las dimensiones de la pieza a elaborar.
	2 Lograr el mantenimiento eléctrico y mecánico, así como la lubricación de sus partes y piezas.	2.1 Elaboración y aplicación correcta del plan de mantenimiento mensual.

### 3.8 Implementación y operación sistemática del SGE (Funcionamiento General del SGE)

- El Energético recibe toda la información oficial del Grupo GESIME sobre las asignaciones de portadores energéticos y sus planes de uso en el año en curso, y las asignaciones para el próximo año.

- El Energético realiza y registra la lectura diaria del metro contador eléctrico principal de la OH y del agua.

- El energético capta todos los datos de la factura eléctrica introduciéndolos en el archivo factura, donde los compara con el cálculo hecho según tarifa aplicada.
  - El energético lleva series históricas de todos los datos referentes a la actividad para poder realizar el análisis con espanto al tiempo del comportamiento de estos parámetros.
  - El energético crea, entrega, recibe, analiza y archiva los registros primarios de los equipos de consumo significativo y del agua.
  - Los operarios de los equipos de consumo significativo de energía deben llenar sistemáticamente, los registros primarios.
  - El energético controla el cumplimiento de las medidas de ahorro técnico organizativas en todas las áreas de la empresa. Llena diariamente las incidencias en la bitácora eléctrica.
  - El Energético confecciona el modelo CDA-02, donde realiza el análisis de eficiencia por actividades.
  - El Energético realiza un informe mensual del consumo de portadores energéticos asignados a la OH y del cumplimiento de los planes de acción para la mejora de la eficiencia energética, el cual se analiza mensualmente en el consejo de dirección y con la prioridad que determine el Director General.
  - El Energético realiza estudios sobre el consumo de electricidad, el estado técnico, etc., en cada una de las áreas de uso significativo para proponer nuevas medidas técnico organizativas que permitan la mejora continua.
  - El Energético analiza sistemáticamente con los directores de las UEB las incidencias que pueden deteriorar el desempeño energético en dichas áreas.
  - El Energético prepara (actualización del estado del manejo energético con el director de la UEB de mantenimiento), propone y conduce técnicamente el Consejo Energético del centro.
  - El Energético propone un plan de acciones para la mejora de la eficiencia energética en el año entrante.
- 
- La Información general sobre el consumo de portadores energéticos trata los siguientes aspectos fundamentales:

- a) Estructura de consumo de portadores energéticos en Toneladas de Combustible Convencional (TCC).
- b) Estructura de costos de los portadores energéticos.
- c) Tendencia histórica del consumo de energía eléctrica e índices de consumo por actividades y puestos de trabajo de consumo significativo.
- d) Cumplimiento de los planes de consumo.
- e) Análisis la de tarifa eléctrica aplicada. Análisis del consto del KWh, etc.
- f) Situación del factor de potencia.
- g) Comportamiento de las demandas máximas.
- h) Estructura de consumo de energía eléctrica por áreas.
- i) Comparación de consumos con de los meses del año en curso.
- j) Comportamiento de los principales indicadores de consumo.

### **3.8.1 Evaluación y aprobación del plan de acciones para el año próximo**

El plan de acciones para el año que comienza es presentado en la primera reunión del Consejo Energético, y posteriormente al Consejo de Dirección de la OH para su evaluación y aprobación y debe dividirse en cinco partes fundamentales, que son:

- Energía eléctrica.
- Combustibles diesel y gasolina para el transporte.
- Aceites y Lubricantes para la producción y mantenimiento respectivamente.
- Gas licuado del petróleo.
- Nafta
- Agua.

### **3.8.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

Con el objetivo de asegurar la competencia y habilidades necesarias para realizar las tareas destinadas al logro de un mejor desempeño energético y del funcionamiento del SGE en la OH, el Director de la UEB de Mantenimiento, en conjunto con la Dirección de Capital Humano planifica la superación anual de los siguientes cargos:

- Operadores de áreas de consumo significativo.
- Capacitación y/o actualización del energético

La superación se realiza en empresas externas o en cursos oficiales organizados en la OH.

Ejemplares de los documentos acreditativos de los cursos realizados se conservan en los documentos oficiales del SGE.

Todos los trabajadores de la OH deben conocer:

- La Política Energética de la OH y su importancia para lograr el mejor Desempeño Energético.
- La existencia del SGE de la OH y la relación que tiene con su trabajo, perfil laboral y con su área.
- Qué relación tiene su área de trabajo, taller o equipo en el que labora con el consumo de energía de la OH.
- Sus funciones y responsabilidades en el SGE o su relación indirecta con este.
- Como repercute su actividad en el desempeño energético.
- Las metas energéticas fundamentales de la OH.

### **3.8.3 Comunicación**

La Alta Dirección, el Director de la UEB de Mantenimiento y el Energético comunican sistemáticamente los resultados del SGE, el cumplimiento de los planes mensuales y anuales de portadores energéticos, los planes de acción, objetivos y metas energéticas.

La Alta Dirección, el Director de la UEB de Mantenimiento y el Energético, en coordinación con la Dirección de la INTRANET de la OH coordinan la instalación de una página que contenga toda la información de la actividad del SGE, planes, resultados, principales problemas. Los usuarios del sitio pueden tener posibilidad de dar sus opiniones y sugerencias sobre el tema energético.

### **3.8.4 Documentación del SGE**

La documentación básica del SGE se conserva en formato papel y digital en los archivos del Director de la UEB de Mantenimiento y el Energético y consta de los siguientes documentos:

- Política energética de la OH.
- Un ejemplar actualizado del SGE.
- La composición de los miembros permanentes del Consejo Energético.
- Planes de acción del año anterior y los actuales con su nivel de cumplimiento.
- Objetivos y metas para el desempeño energético.
- El alcance y límites del SGE.

### **3.8.5 Control y aprobación de la documentación**

Todos los documentos del punto anterior se aprueban o se ratifican en la primera reunión del Consejo Energético.

Los planes de acción que se tomen durante el año se aprueban en las reuniones del Consejo Energético correspondiente y un ejemplar de cada uno se archiva en la documentación básica del SGE.

Los documentos que deben ser dados a conocer a los trabajadores se incorporan a la base de datos de la página de Energía de la Intranet.

#### **3.8.5.1 Control operacional**

Debido a la significativa magnitud que tienen los consumos del Torno-1740 A-38, el proceso de Cromado, el grupo Multihusillos B-47,48 y 49, los aires acondicionados + computadoras, el grupo CNC-1,2 y 3, y la Fresadora FU321 A-38. El Consejo Energético y el representante de la Dirección (Director de la UEB de Mantenimiento) realizan las siguientes operaciones mensualmente:

- Control de la eficiencia de trabajo de cada uno de estos equipos (comportamiento de índices de consumo).
- Inspección de la hermeticidad de los locales climatizados.
- Inspección del estado técnico del equipamiento de estas áreas.
- Cumplimiento y calidad de los planes de mantenimiento de aires acondicionados, Split y consolas.
- Cumplimiento y calidad de los planes de mantenimiento de todo el equipamiento tecnológico.
- Estado y calidad de la lubricación como influyente en el consumo de energía eléctrica del equipamiento.

- El estado de la tramitación de instrumentos de medición y accesorios necesarios para el SGE.
- El aprovechamiento de la capacidad de dicho equipamiento.
- Las dimensiones y tipo de la materia prima en uso.

#### **3.8.5.2 Diseño**

Al diseñar nuevas instalaciones o adquirir nuevo equipamiento, se tiene en cuenta:

- El posible uso de energías renovables.
- El mayor uso de la iluminación natural.
- La instalación de equipos certificados de alta eficiencia.
- Las posibilidades de instalación de metros contadores de energía.
- La posibilidad de medición a distancia.
- La factibilidad económica.

Los planes de diseño de nuevas instalaciones se informan al Consejo Energético para ser aprobados.

#### **3.8.5.3 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía**

- El energético de la OH y la Dirección de la UEB de Mantenimiento miden sistemáticamente los niveles, variación y desbalance del voltaje suministrado a la OH por la UNE, y solicitan la restauración de los niveles permisibles por las normas eléctricas al no coincidir con estas.

- El energético de la OH y la Dirección de la UEB de Mantenimiento miden sistemáticamente los niveles de distorsión armónica en distintas áreas de la OH y determinan las causas, afectaciones y posibles soluciones.

- Durante la adquisición de nuevo equipamiento se tiene en cuenta, como característica técnica indispensable, el indicador de consumo de energía. Se prohíbe la compra de lámparas fluorescentes T-12, equipos de climatización de baja eficiencia y monitores de computación de Tubos de Rayos Catódicos (TRC).

- Las compras de equipos y productos deben ser aprobadas en reunión del consejo energético.

#### **3.8.5.4 Diagnóstico Energético**

El Energético, con el apoyo de los miembros del Consejo Energético y de las áreas implicadas, realiza una vez al semestre un diagnóstico energético con el objetivo de determinar nuevas medidas y proyectos para la mejora de la eficiencia energética. Los diagnósticos energéticos deben abarcar los siguientes aspectos:

##### **3.8.5.4 a) Energía eléctrica**

- Revisión de los Bancos de Transformadores, Pizarras Generales de Distribución (PGD) y actualización de cargas.
- Revisión de la tarifa eléctrica aplicada y del comportamiento de la máxima demanda.
- Medición de los datos generales del consumo de energía eléctrica con analizador de redes durante uno o más días.
- Revisión del estado de las pizarras eléctricas de los talleres.
- Situación de la iluminación interior por áreas y talleres. Tipos de lámparas y % de iluminación eficiente.
- Horario establecido para el uso de la iluminación y su nivel de cumplimiento.
- Existencia de circuitos seccionalizados y posibilidad de realización.
- Realización de los mantenimientos planificados.
- Uso de la iluminación natural.
- Tipos de luminarias. Por ciento de iluminación eficiente.
- Horario de uso de la iluminación exterior.
- Existencia de equipos de climatización por áreas. Potencia en Toneladas de Refrigeración y kW. Correspondencia con la carga térmica de los locales, % de equipos eficientes.
- Revisión de la hermeticidad de los locales climatizados.
- Cumplimiento de los horarios establecidos para el uso de los equipos de climatización.

- Existencia de computadoras. Cantidad, horario de uso promedio.
- Existencia de otros consumidores (hornos, cocinas eléctricas, televisores, ventiladores, refrigeradores, freezers, etc). Horarios de uso.
- Situación de locales climatizados. Potencia del equipamiento. Niveles de hermeticidad. Limpieza de los filtros, niveles de temperaturas establecidos, disciplina general del uso de acondicionadores de aire. Posibilidades técnicas de desconexión en horarios pico. Realización de los mantenimientos establecidos.
- Tipo de motobomba de agua. Estado técnico. Correspondencia de la potencia del motor con la demandada por la bomba. Horario de uso establecido y su cumplimiento. Estado de las válvulas de distribución.
- Existencia de salideros de agua dentro y fuera de los talleres. Evaluación de los niveles de pérdidas.

#### **3.8.5.5 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales**

El Energético, el Director de la UEB de Mantenimiento y la Dirección de Personal evalúan semestralmente los siguientes requisitos legales que debe cumplir la organización:

- Información mensual sobre el consumo de portadores energéticos a GESIME, MEP, Gobierno Provincial y Gobierno Municipal.
- Cumplimiento del plan de consumo de agua.
- Cumplimiento de las indicaciones del estado sobre el medio ambiente (vertimientos de combustibles y de aguas albañales).
- Cumplimiento de los pagos por concepto de portadores energéticos.

#### **3.8.5.6 Auditoría Interna del Sistema de Gestión de Energía**

En el primer bimestre de cada año se lleva a cabo la Auditoría Interna al SGE, la que consta de las siguientes actividades:

- Empleo de los portadores energéticos.
- Control del uso de los portadores energéticos.
- Estado físico de los sistemas energéticos.
- Gestión energética de la administración.

- Participación de las Organizaciones de Base.
- Fuentes renovables de energía y nuevas tecnologías.
- Cumplimiento de los requisitos de la Norma NC-ISO-50001.
- Cumplimiento de los planes de acciones para mejorar la eficiencia y el desempeño energético.

Los auditores son seleccionados por el Director de OH entre los miembros del Consejo Energético.

Los resultados de la auditoría se conocen en la reunión del Consejo Energético del mes de Marzo. Un ejemplar de la auditoría se conserva en los registros del Consejo Energético.

#### **3.8.5.7 Acciones al encontrarse no conformidades durante las auditorías o durante el funcionamiento general del SGE**

- Se determinan las causas y posibles soluciones.
- Se determinan las responsabilidades.
- Se toman medidas y planes de acciones para eliminar las no conformidades.
- Se modifica, si es necesario, el SGE.

#### **3.8.5.8 Control de los registros documentales del SGE**

El Energético de OH es el responsable de registrar, conservar en formato papel y digital, los registros documentales del funcionamiento del SGE. Los documentos imprescindibles a conservar y registrar son:

- Un ejemplar del SGE original, firmado y acuñado por el Director de OH.
- Un ejemplar actualizado, con las modificaciones realizadas, del SGE, firmado y acuñado por el Director de OH.
- Un ejemplar de la Política Energética vigente.
- Datos de los consumos históricos de los principales portadores energéticos de los últimos cinco años.
- Ejemplares de los planes de acciones para mejorar el desempeño energético vigente y del año anterior.
- Resultados de las auditorías realizadas al SGE.

### **3.8.5.9 Revisión energética por la Dirección de la OH**

Anualmente la Dirección de OH realiza la revisión energética, para lo cual el Energético presenta un informe al Consejo energético con la siguiente información:

- Estructura de consumo y de costos de los portadores energéticos.
- Consumos históricos de portadores energéticos.
- Gastos históricos de portadores energéticos.
- Situación de los precios de los portadores energéticos.
- Asignación planificada y real de portadores energéticos.
- Estratificación por áreas de los portadores energéticos.
- Estratificación por uso final de los portadores energéticos.
- Comportamiento de los indicadores de consumo.
- Comparación de los consumo con las líneas base.
- Principales problemas que afectan el desempeño energético.
- Cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acciones.
- Los resultados de las auditorías internas y externas al SGE.
- Recomendaciones para la mejora del desempeño energético.

### **3.8.5.10 Resultados de las revisiones por la dirección**

El informe presentado por el energético se analiza en el Consejo Energético, el que debe tomar las siguientes decisiones:

- Ratificar o cambiar la estructura de consumo de OH.
- Ratificar o cambiar la Política Energética.
- Mantener, añadir o modificar los Indicadores de consumo de portadores energéticos.
- Ratificar o modificar la Máxima Demanda de Energía Eléctrica.
- Ratificar o modificar los planes de consumo de portadores energéticos.
- Mantener o modificar el SGE.
- Ratificar o mantener la asignación de recursos financieros.
- Ratificar o modificar los contratos de mantenimiento a equipos consumidores de portadores energéticos.

### **3.8.5.11 Deberes de los Directores de áreas**

#### **3.8.5.11 a) Deberes de los directores de las UEB**

- Los directores deben conocer y comunicar a los trabajadores de sus áreas, el plan de energía eléctrica mensual asignado y tomar las medidas necesarias para su cumplimiento.

- Deben comunicar a todo el personal las medidas orientadas por el Estado, el MINDUS, por el Director de la OH y por el Consejo energético para el ahorro de energía.

- Deben conocer los indicadores de consumo específico de sus áreas.

- Deben analizar la situación energética de sus áreas en los Consejos de Dirección.

- Deben movilizar a sus trabajadores en la Gestión de ahorro de energía.

- Deben participar en los Consejos Energéticos de la OH.

#### **3.8.5.11 b) Deberes del director de la UEB de Mantenimiento**

- Debe presidir las reuniones mensuales del Consejo Energético (CE).
- Debe Informar al Consejo de Dirección (CD) de OH sobre los acuerdos del CE.
- Debe dar seguimiento al tema de energía, apoya la gestión del energético ante otros directores de UEB y el CD.
- Debe hacer cumplir las medidas acordadas en el CE y la gestión de solicitud de materiales para el cumplimiento de estas.
- Debe presentar en las reuniones del Consejo Energético las particularidades de las nuevas construcciones, de las modificaciones y del nuevo equipamiento que se planifica adquirir.
- Garantizar la planificación de los mantenimientos preventivos de las pizarras y registros eléctricos, de la iluminación exterior e interior, de los sistemas de refrigeración y climatización, de los sistemas de bombeo de agua y de los conductos hidráulicos externos e internos, así como de los equipos de cómputo y el resto del equipamiento tecnológico en talleres.

### **3.8.5.12 Deberes de los jefes de las brigadas**

#### **3.8.5.12 a) Deberes de los jefes de las brigadas eléctrica y mecánica**

- Participar en el Consejo energético con ideas y soluciones a los problemas presentados.
- Comunicar a los trabajadores y hacer cumplir las medidas técnicas a ejecutar y que son acordadas en el Consejo Energético (CE).
- Observar las disposiciones vigentes sobre el ahorro de energía en la etapa de diseño y organización de la ejecución de cambios tecnológicos en la empresa.
- Informar al CE sobre cualquier anomalía en el uso del equipamiento tecnológico de la empresa que signifique derroche de energía, acortamiento de la vida útil o disminución de la eficiencia de los mismos.
- Calcular y solicitar los materiales necesarios e idóneos para ejecutar las medidas acordadas.

#### **3.8.5.12 b) Deberes de los jefes de las brigadas de las áreas productivas**

- Velar por el uso correcto del alumbrado del taller y equipos no asociados al proceso productivo, según lo establecido.
- Evitar los derrames de lubricantes en el taller.
- Garantizar el centrifugado de la limalla que contenga aceites de corte.
- Velar por el cumplimiento de todas las medidas de ahorro energético aprobadas para su área.
- Informar al CE sobre cualquier anomalía en el uso del equipamiento tecnológico de la empresa que signifique derroche de energía, acortamiento de la vida útil o disminución de la eficiencia de los mismos.

#### **3.8.5.13 Deberes de operarios de áreas de consumo significativo**

- Llevar el registro primario establecido para su puesto de trabajo.
- Hacer las regulaciones necesarias para lograr las metas energéticas correspondientes.
- Participar con ideas y acciones que contribuyan al mejor funcionamiento energético de su área.
- Conocer los indicadores que definen la eficiencia energética de su área.
- Informar de cualquier anomalía en el funcionamiento del equipamiento.

### **3.9 Conclusiones parciales**

1. La norma permite definir funciones de los integrantes del sistema de gestión, lo que unido a las etapas de planificación, introducción de mejoras, verificación, y actuación crean una guía para la mejora continua, herramienta importante en el manejo de la energía.
2. La actualización permanente de la documentación de la metodología aplicada a Oleohidráulica permitirá contar con una herramienta de análisis para la toma de decisiones, por lo que la sistematicidad en el trabajo debe ser una constante.
3. La unión de los pasos ya logrados en la aplicación de la TGTEE en la empresa Oleohidráulica Cienfuegos con la metodología según la NC-ISO 50001, permitirá a la entidad lograr ahorros considerables de portadores energéticos, un aumento en su competitividad y una disminución en la emisión de CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes por concepto de no generación de energía a partir de los combustibles fósiles, característica de Cuba.

*Conclusiones Generales*

A decorative L-shaped line composed of two parallel dark blue lines, forming a corner at the bottom right of the page.

## **Conclusiones Generales**

1. La situación actual que vive el mundo, exige de una respuesta lo antes posible en el tema del cambio de la matriz energética, o sea la sustitución de los portadores energéticos fósiles por otros que sean menos agresivos con el medio ambiente y que ofrezcan un desarrollo sustentable.
2. El uso de las herramientas estadísticas disponibles constituyen una vía para guiar el proceso de mejora continua al introducir la NC-ISO 50001, pues permiten establecer prioridades en el número de acciones que se han de tomar.
3. Oleohidráulica ha avanzado en la implantación de la TGTEE, se ha visto limitada solo por la carencia de instrumentos de medición.
4. La empresa posee la experiencia, la voluntad y las posibilidades financieras para la implantación de la NC-ISO 50001. El grado de complejidad de los retos que se le anteponen, requieren de una política acertada y que debe ser cumplida.
5. El carácter de la producción en las empresas metalmecánicas puede entorpecer el establecimiento y seguimiento de los índices de consumo físico si no se aplica correctamente el método de la producción equivalente.

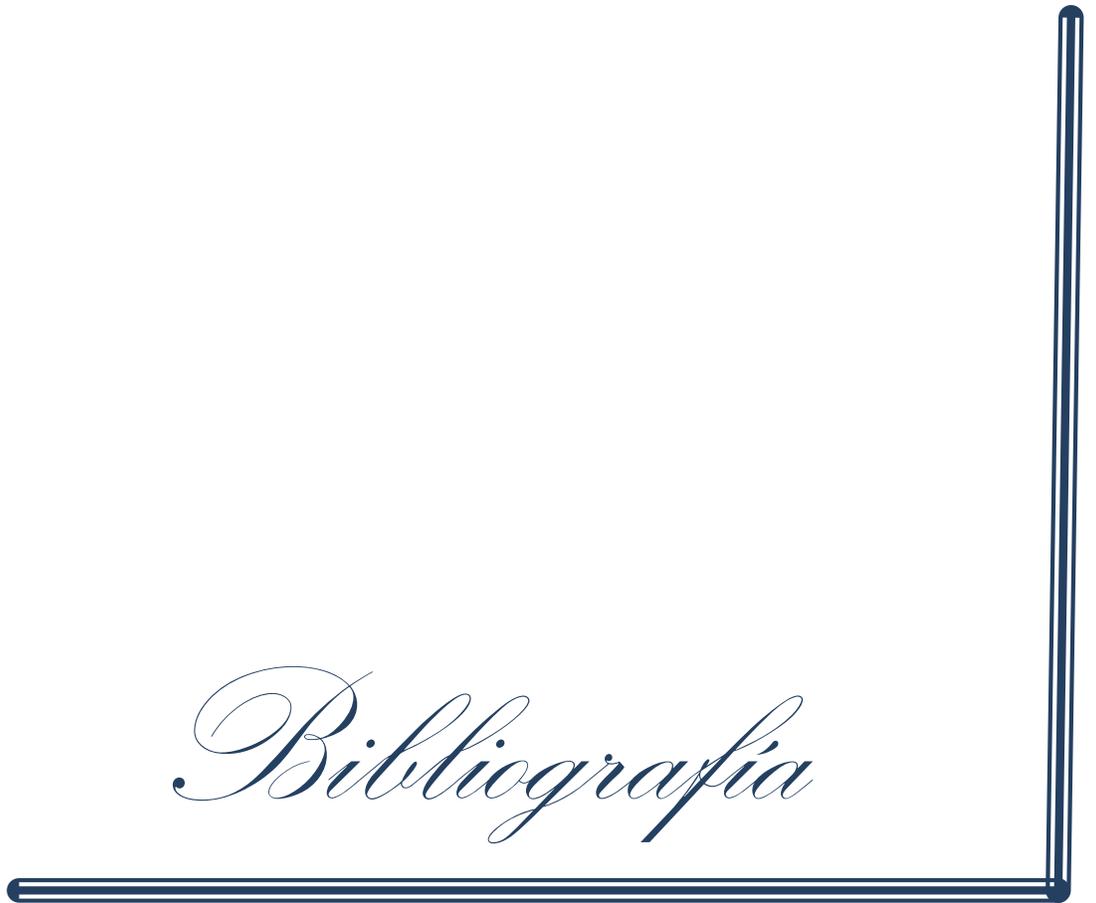
*Recomendaciones*

A decorative L-shaped border in a dark blue color, consisting of two parallel lines. It starts at the bottom left, extends horizontally to the right, and then turns 90 degrees to extend vertically upwards to the right edge of the page.

### **Recomendaciones**

1. Aplicar la Norma NC-ISO 50001 en todas las entidades y en especial en las empresas metalmecánicas con el objetivo de disminuir los consumos energéticos, los gastos que estos producen y los efectos que sobre el medio ambiente ocasionan las plantas generadoras de electricidad en correspondencia.
2. Utilizar el método de la producción equivalente para calcular la producción que incluya la que al final del mes se queda en proceso y poder dar uniformidad a la información.
3. Para poder aplicar la Norma NC-ISO 50001 es necesario contar con toda la documentación básica que incluye diagramas de flujo, consumos por equipos, tiempos de operación, etc.
4. Adquisición de medios de medición de parámetros electro energéticos y de ser posible un sistema de monitoreo y control automático.
5. El país debe tomar las medidas técnicas necesarias, para evitar la inyección en el Sistema Energético Nacional (SEN) desde las empresas, de armónicos de nivel superior que distorsionan la señal, de desbalance y de potencia reactiva, todo lo cual conduce al aumento de pérdidas.

# *Bibliografia*



## Bibliográfica

AENOR (2011) *Nueva Gestión Energética. Sistema de Gestión Energética según ISO 50001:2011*. Recuperado a partir de: <http://www.aenor/sites/mediambiente>

*Administrator*, (2010). ISO 50001.

Alpha Bah., M., (2011). *Mejora del factor de potencia en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos*. (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos.

Alpha Bah, M., (2013). Etapas de la planificación energética en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011 para empresas Metalmecánicas Cuba. Recuperado a partir de: [http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-maestria/maestria-en-eficiencia-energetica/ano-2013/Tesis\\_M\\_Mamadou\\_Alpha\\_Bah.pdf/](http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-maestria/maestria-en-eficiencia-energetica/ano-2013/Tesis_M_Mamadou_Alpha_Bah.pdf/)

Alves, A., (2011). *Bureau Veritas otorga la primera certificación*. Recuperado a partir de: <http://www.bureauveritas.es/>.

Arrastía Ávila, M.A.(n.d) *Mayor eficiencia energética*.

Asociación de Empresarios del Henares, (2011). *Guía práctica para la implementación de sistemas de gestión energética*.

Asociación Española de Normalización y Certificación, (2007). *UNE 216301: 2007. Sistema de gestión energética - Requisitos. AENOR*.

Baudouin HUE Global Product Manager for Energy Management, (2011). *Energy Management Systems ISO 50001*.

BorrotoNordelo, A. (2002) *Gestión energética empresarial*. Cienfuegos Editorial Universidad

BorrotoNordelo, A.E. (2006) *Gestión y economía energética*. Cienfuegos, Cuba. Editorial Universo Sur.

BorrotoNordelo, A. E. (2009) *Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía*". Cienfuegos, Cuba: Editorial Universo Sur.

Berkeley Lab& US Department Of Energy. (2015) *Líderes mundiales apuestan por el ahorro de energía a través de ISO 50001*,. Recuperado a partir de: <http://www.smarkia.com/es/blog/lideres-mundiales-apuestan-por-el-ahorro-de-energia-traves-de-iso-50001>.

- Carretero Peña, A., (2010) *La norma 16001 de Sistemas de Gestión Energética*. Recuperado a partir de: <http://www.slideshare.net/tag/aenor>.
- Carretero Peña, A., (2007). *UNE 216301: 2007 Sistema de Gestión Energética*.
- Colectivo de Autores, (2010). *Estrategia Energética de Euskadi*.
- Correa, J. (2010). *Eficiencia y Gerencia Energética en Cuba Cienfuegos*: Universidad Cienfuegos.
- Correa Soto, J. (2011) *Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos* (Tesis de Maestría Eficiencia Energética), Cienfuegos, Cuba, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Recuperado a partir de: [http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-maestria/maestria-en-eficiencia-energetica/ano2011/Tesis\\_M%20Jenny%20Correa%20Soto.pdf/view](http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-maestria/maestria-en-eficiencia-energetica/ano2011/Tesis_M%20Jenny%20Correa%20Soto.pdf/view)
- Correa Soto, J. (2011b) *La Energía Solar una de las energías más importantes para la actualidad y el futuro*. Anuario Científico de la Universidad de Cienfuegos Recuperado a partir de: <http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/anuario-cientifico>
- Correa Soto, J. (2013) *Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 para Empresas Metalmeccánicas de Cuba*. 8vo Simposio Internacional Calidad 2013. ISBN 978-959-7136-99-6.
- Correa, J & Mora, Y. M. (2012.) *Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos. Eficiencia energética caso de estudio empresas cereales*. Alemania: Editorial académica.
- Correa Soto, J, BorrotoNordelo, A., Alpha Bah, M., González Álvarez, R., Curbelo Martínez, M. & Díaz Rodríguez, A.M. (Enero/Abril. 2014) *Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011. Ingeniería Energética*, XXXV, (1), 38-47p,
- EOI Escuela de Negocios & Centro de Eficiencia Energética, (2008). *Manual de eficiencia energética. Gas Natural Fenosa*. Recuperado a partir de: [//www.empresaeficiente.com/publicaciones-online/manual-eficiencia-energetica/pdf/MEE.pdf](http://www.empresaeficiente.com/publicaciones-online/manual-eficiencia-energetica/pdf/MEE.pdf).
- Fernández Navarro, D.A., (2010). *Diagnóstico Energético a La Embotelladora Ciego Montero*. Universidad de Cienfuegos.
- Fernández Pérez, R.D., (2008). *Determinación de Indicadores de Eficiencia Energética*

en la UCF.

Fernández Pérez, R.D., (2012). *Experiencias y resultados de la implantación del SGTEE en la UCF.*

Fernández Pérez, R.D., (2007). *Sistemas de Gestión y Pronóstico de energía eléctrica en la UCF.*

García, L. & Criado Sáez, M., (2011). *Bureau Veritas otorga la primera certificación.*  
Recuperado a partir de: <http://www.bureauveritas.es>.

Greenpeace, A., (2010). *Guía verde de eficiencia energética.* Recuperado a partir de:  
<http://www.greenpeace.org/raw/content/argentina/cambio-climatico/revolucion-energetica/guia-verde-de-eficiencia-energ.pdf>.

Gutiérrez Pulido H., De La Vara R., (2009) *Control estadístico de la calidad y seis sigma*, McGraw-Hill,

Hernán Restrepo, A., (2009). *Gestión Total Eficiente de la Energía: herramienta fundamental en el mejoramiento de la productividad de las empresas.*

ICONTEC, (2011). *Normalización en el ámbito de la gestión energética.*

International Organization for Standardization, (2010). *ISO 50001 Futura Norma de Gestión Energética.*

ISO 50001: 2011. (2011). "ISO/FDIS 50001: 2011. Energy management systems - Requirements with guidance for use."

International Organization for Standardization. Jardiel Poncela, E., (2011). *Gestión Energética - ISO 50001.* Recuperado a partir de:  
[http://www.sinceo2.com/auditoria\\_energetica.html](http://www.sinceo2.com/auditoria_energetica.html).

Kahlenborn, W.etal.(2010.) *DINEN 16001: Energy Management Systems in Practice A Guide for Companies and Organizations.*

López Páez, D.A., (2010). *Gestión de la energía, reto para el mundo.* Recuperado a partir de: <http://energiaadebate.com/gestion-de-la-energia-reto-para-el-mundo/>.

Lloyd's Register. ISO 50001. (2012) *Global Energy Management Systems.* [Recuperado a partir de: <http://www.pwc.com/mx/es/post-eventos/archivo/2012-07-Foro-de-Gestion-Energetica-ISO-50001-2.pdf>

- LRQA, Lloyd's Register ,(2011). *LRQA certifica a Northern Rail en ISO 50001*.
- Martínez Díaz, J., (2010). *Sistemas de Gestión Energética*.
- McKane, A., Williams, R. & Perry, W.,(2009). *Setting the Standard for Industrial Energy Efficiency*.
- Miguel, J.L. & Gámez, E., (2010). *EN 16001 La herramienta para el ahorro de costes. Casos de éxito*.
- Ministerio de Educación Superior, (2012). *Análisis Económico*, La Habana: Editorial Poligráfica Félix Varela.
- Miyashiro Pérez, L., (2009). "Procedimiento para la mejora de procesos que intervienen en el consumo de combustible. ISSN 1815-5936. *Ingeniería Industrial*, XXX. (3).
- Monrós Tomás, M.T., (2010). *Acciones ambientales en el entorno de las universidades españolas*.
- Mora Aspiro., Y., (2011). *Propuesta de mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos*. (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos.
- Organización Internacional de Normalización, (2011). *Gana el desafío de la energía con ISO 50001*.
- Pascual, J, (2016). *Las tres crisis. Comentario y noticias sobre cambio climático, pico del petróleo y colapso financiero* Recuperado a partir de: <http://lastrescrisis.blogspot.com/2016/0/Comentarios-y-noticias-sobre-cambio-climatico-pico-del-petroleo-y-colapso-financiero-2016.html>.
- Pascual, J, (2015). *Las tres crisis. Petróleo 2015, datos estadísticos*. Recuperado a partir de: <http://lastrescrisis.blogspot.com/2015/07/petroleo-2015-datos-estadisticos.html>
- Pérez del Río, G., (2011). *La visión de la eficiencia energética se incorporará paulatinamente a la pequeña industria*. Recuperado a partir de: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1582&edi>.
- Pichs Madruga, R., (2007). *Tendencias energéticas mundiales: implicaciones sociales y ambientales*. Recuperado a partir de: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar20/HTML/articulo01.htm>.
- Piña Reyes, C., (2011). *Sistema de Gestión de Energía Energy Management Systems*

*ISO 50001.*

Reunión Anual de la Red Nacional de Eficiencia Energética ed., (2012). *Implementación de la Norma ISO 50001. Sistemas de Gestión de la Energía. Propuesta de un Programa Ramal del MES.*

Reyes Guanche, J.C., (2010). *Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental en el Taller 9na y 62 de la empresa TRANSTUR.* Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” CUJAE.

Rodríguez Córdova., R., (2010). *Gestión ambiental de empresas.*

Rudy Márquez., D., (2011). *Mejoras a la eficiencia energética a partir del diagnóstico del sistema eléctrico a la Empresa Oleohidráulica (Trabajo de Diploma) Cienfuegos.* Universidad de Cienfuegos.

Rueda Palenzuela, S., (2009). *Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles.*

Secretaria Central de ISO en Ginebra, Suiza ed., (2011). *Norma Internacional ISO 50001:2011. Traducción Oficial.*

Tejera, J.L., (2011). *Sistema de Gestión Energética según la ISO 50001:22011.*

Unión Eléctrica, (2009). *La eficiencia energética en Cuba. Resultados y perspectivas.*

Recuperado a partir de:[http://www.eclac.cl/drni/noticias/noticias/8/37118/Ricardo\\_Gonzalez.pdf](http://www.eclac.cl/drni/noticias/noticias/8/37118/Ricardo_Gonzalez.pdf).

*Anexos*

**Anexo No.1: Norma Internacional ISO 50001:2011, traducción oficial español.**

**Fuente: Secretaría Central de ISO**

**1 Objeto y campo de aplicación**

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

Esta Norma Internacional se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia. Esta Norma Internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía.

Esta Norma Internacional ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión.

Esta Norma Internacional es aplicable a toda organización que desee asegurar que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento a otros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y autodeclaración de conformidad o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa.

Esta Norma Internacional también proporciona, en el anexo A, una guía informativa sobre su uso.

**2 Referencias normativas**

No se citan referencias normativas. Este capítulo se incluye para mantener el mismo orden numérico de los apartados de otras Normas ISO de sistemas de gestión.

**3 Términos y definiciones**

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

- **Límites:** límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización.
- **Mejora continua:** proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía.
- **Corrección:** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
- **Acción correctiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada.
- **Energía:** electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.
- **Línea de base energética:** referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.
- **Consumo de energía:** cantidad de energía utilizada
- **Eficiencia energética:** proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.
- **Sistema de gestión de la energía:** conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.
- **Equipo de gestión de la energía:** persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.
- **Objetivo energético:** resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.
- **Desempeño energético:** resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía.
- **Indicador de desempeño energético:** valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización.
- **Política energética:** declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.

- **Revisión energética:** determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora.
- **Servicios energéticos:** actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía.
- **Meta energética:** requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.
- **Uso de la energía:** forma o tipo de aplicación de la energía.
- **Parte interesada:** persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización.
- **Auditoría interna:** proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos.
- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito.
- **Organización:** compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.
- **Acción preventiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.
- **Procedimiento:** forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
- **Registro:** documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- **Alcance:** extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE, que puede incluir varios límites.
- **Uso significativo de la energía:** uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.
- **Alta dirección:** persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

## **4 Requisitos del sistema de gestión de la energía**

### **4.1 Requisitos generales**

La organización debe:

- a) establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) definir y documentar el alcance y los límites de su SGEN;
- c) determinar cómo cumplirá los requisitos de esta Norma Internacional con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN.

### **4.2 Responsabilidad de la dirección**

#### **4.2.1 Alta dirección**

La alta dirección debe demostrar su compromiso de apoyar el SGEN y de mejorar continuamente su eficacia:

- a) definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética;
- b) designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo de gestión de la energía;
- c) suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN 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 SGEN;
- e) comunicando la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización;
- f) asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas;
- g) asegurando que los IDEn son apropiados para la organización;
- h) considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo;

- i) asegurando que los resultados se miden y se informa de ellos a intervalos determinados;
- j) llevando a cabo las revisiones por la dirección.

#### **4.2.2 Representante de la dirección**

La alta dirección debe designar un representante(s) de la dirección con las habilidades y competencia adecuadas, quien, independientemente de otras responsabilidades, tiene la responsabilidad y la autoridad para:

- a) asegurar que el SGE<sub>n</sub> se establece, se implementa, se mantiene y se mejora continuamente de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) identificar a las personas, con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección, para trabajar con el representante de la dirección en el apoyo a las actividades de gestión de la energía;
- c) informar sobre el desempeño energético a la alta dirección;
- d) informar a la alta dirección del desempeño del SGE<sub>n</sub>;
- e) asegurar que la planificación de las actividades de gestión de la energía se diseña para apoyar la política energética de la organización;
- f) definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;
- g) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGE<sub>n</sub> sean eficaces;
- h) promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

#### **4.3 Política energética**

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:

- a) sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- b) incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético;

c) incluya un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas;

d) incluya un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética;

e) proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas;

f) apoye la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético;

g) se documente y se comunique a todos los niveles de la organización;

h) se revise regularmente y se actualiza si es necesario.

#### **4.4 Planificación energética**

##### **4.4.1 Generalidades**

La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. La planificación energética debe ser coherente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético.

La planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético.

NOTA 1 En la figura A.2 se muestra un diagrama conceptual que ilustra una planificación energética.

NOTA 2 En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o el concepto de perfil energético, están incluidos en el concepto de revisión energética.

##### **4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos**

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética.

La organización debe determinar cómo se aplican estos requisitos a su uso y

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

Los requisitos legales y otros requisitos deben revisarse a intervalos definidos.

#### **4.4.3 Revisión energética**

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

a) analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir:

- identificar las fuentes de energía actuales;
- evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía;

b) basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir:

— identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía;

— identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos 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.

NOTA Las oportunidades pueden tener relación con fuentes potenciales de energía, la utilización de energía renovable u otras fuentes de energía alternativas tales como la energía desperdiciada.

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

#### **4.4.4 Línea de base energética**

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

Deben realizarse ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se den una o más de las siguientes situaciones:

- los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización;
- se hayan realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación, o sistemas de energía; o
- así lo establece un método predeterminado.

La(s) línea(s) de base energética debe mantenerse y registrarse.

#### **4.4.5 Indicadores de desempeño energético**

La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEns debe documentarse y revisarse regularmente.

Los IDEns deben revisarse y compararse con la línea de base energética de forma apropiada.

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

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

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

Cuando una organización establece y revisa sus 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 y como se identifican en la revisión energética. También debe considerar sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones 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 los plazos previstos para lograr las metas individuales;
- una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético;
- una declaración del método para verificar los resultados.

Los planes de acción deben documentarse y actualizarse a intervalos definidos.

## **4.5 Implementación y operación**

### **4.5.1 Generalidades**

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

### **4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, relacionadas con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas. La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGEN. La organización debe proporcionar la formación necesaria o tomar otras acciones para satisfacer estas necesidades.

Deben mantenerse los registros apropiados.

La organización debe asegurarse de que su personal y todas las personas que trabajan en su nombre sean conscientes de:

- a) la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN;

- b) sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGEEn;
- c) los beneficios de la mejora del desempeño energético; y
- d) el impacto, real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y cómo sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

#### **4.5.3 Comunicación**

La organización debe comunicar internamente la información relacionada con su desempeño energético y a su SGEEn, de manera apropiada al tamaño de la organización.

La organización debe establecer e implementar un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de, la organización pueda hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGEEn.

La organización debe decidir si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su

SGEEn y el desempeño energético, y debe documentar su decisión. Si la decisión es realizar una comunicación externa, la organización debe establecer e implementar un método para realizar esta comunicación externa.

#### **4.5.4 Documentación**

##### **4.5.4.1 Requisitos de la documentación**

La organización debe establecer, implementar y mantener información, en papel, formato electrónico o cualquier otro medio, para describir los elementos principales del SGEEn y su interacción.

La documentación del SGEEn debe incluir:

- a) el alcance y los límites del SGEEn;
- b) la política energética;
- c) los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción;
- d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta Norma

Internacional;

- e) otros documentos determinados por la organización como necesarios.

NOTA El nivel de la documentación puede variar para las diferentes organizaciones por los motivos siguientes:

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

#### **4.5.4.2 Control de los documentos**

Los documentos requeridos por esta Norma Internacional y por el SGEEn deben controlarse. Esto incluye la documentación técnica en los casos en los que sea apropiado.

La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para:

- a) aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión;
- b) revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario;
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso;
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;
- f) asegurarse de que se identifican y se controla la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGEEn; y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

#### **4.5.5 Control operacional**

La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que

son coherentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo condiciones especificadas, mediante:

- a) el establecimiento y fijación de criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético;
- b) la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales;
- c) la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de, la organización.

NOTA Cuando se planifique para situaciones de emergencia, contingencias o desastres potenciales, incluyendo la compra de equipos, la organización puede elegir la inclusión del desempeño energético al determinar cómo se reaccionará frente a estas situaciones.

#### **4.5.6 Diseño**

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

Los resultados de la evaluación del desempeño energético deben incorporarse, cuando sea apropiado, al diseño, a la especificación y a las actividades de compras de los proyectos pertinentes.

Los resultados de la actividad de diseño deben registrarse.

#### **4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía**

Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, la organización debe informar a los proveedores que las compras serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

La organización debe establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia de la energía durante la vida útil planificada o esperada al adquirir productos, equipos y servicios que usen energía que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización.

La organización debe definir y documentar las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía.

NOTA Véase el anexo A para más información.

## **4.6 Verificación**

### **4.6.1 Seguimiento, medición y análisis**

La organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los IDEns;
- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

Los resultados del seguimiento y medición de las características principales deben registrarse.

Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición.

NOTA La medición puede abarcar desde sólo los medidores de la compañía eléctrica para pequeñas organizaciones hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Depende de cada organización el determinar los medios y métodos de medición.

La organización debe definir y revisar periódicamente sus necesidades de medición. La organización debe asegurar que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcione información exacta y repetible. Deben mantenerse los registros de las calibraciones y de las otras formas de

establecer la exactitud y repetibilidad.

La organización debe investigar y responder a desviaciones significativas del desempeño energético. Los resultados de estas actividades deben mantenerse.

#### **4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos**

La organización debe evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía.

Deben mantenerse registros de las evaluaciones de cumplimiento.

#### **4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía**

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGE:

- cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de esta Norma Internacional;
- cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos;
- se implementa y se mantiene eficazmente, y mejora el desempeño energético.

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

La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

Deben mantenerse registros de los resultados de las auditorías e informar a la alta dirección.

#### **4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva**

La organización debe tratar las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones, y tomando acciones correctivas y preventivas, incluyendo las siguientes:

- a) revisión de no conformidades reales o potenciales;

- b) determinación de las causas de las no conformidades reales o potenciales;
- c) evaluación de la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no ocurran o no vuelvan a ocurrir;
- d) determinación e implementación de la acción apropiada necesaria;
- e) mantenimiento de registros de acciones correctivas y acciones preventivas;
- f) revisión de la eficacia de las acciones correctivas o de las acciones preventivas tomadas.

Las acciones correctivas y las acciones preventivas deben ser apropiadas para la magnitud de los problemas reales o potenciales encontrados y a las consecuencias en el desempeño energético.

La organización debe asegurar que cualquier cambio necesario se incorpore al SGE<sub>n</sub>.

#### **4.6.5 Control de los registros**

La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGE<sub>n</sub> y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados en el desempeño energético.

La organización debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y retención de los registros.

Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables a las actividades pertinentes.

#### **4.7 Revisión por la dirección**

##### **4.7.1 Generalidades**

La alta dirección debe revisar, a intervalos planificados, el SGE<sub>n</sub> de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección.

#### **4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección**

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:

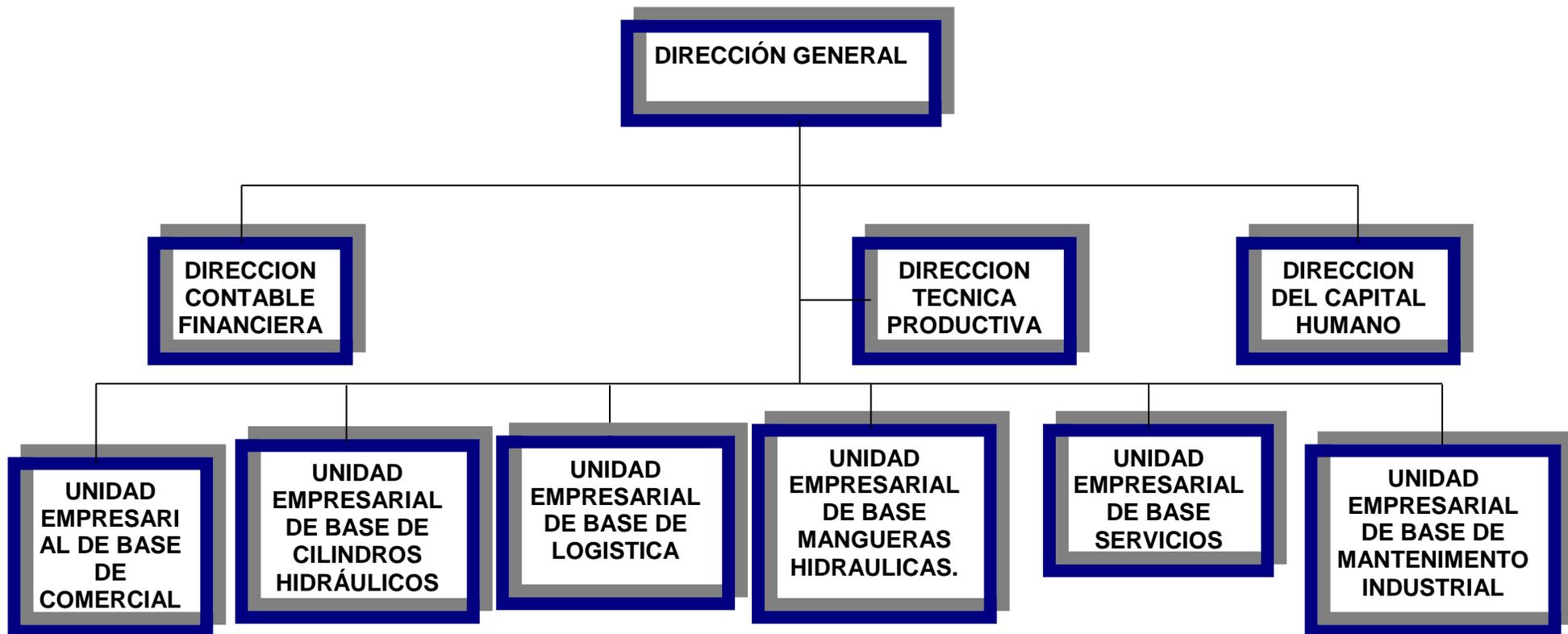
- a) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas;
- b) la revisión de la política energética;
- c) la revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados;
- d) los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- e) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas;
- f) los resultados de auditorías del SGEEn;
- g) el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- h) el desempeño energético proyectado para el próximo período;
- i) las recomendaciones para la mejora.

#### **4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección**

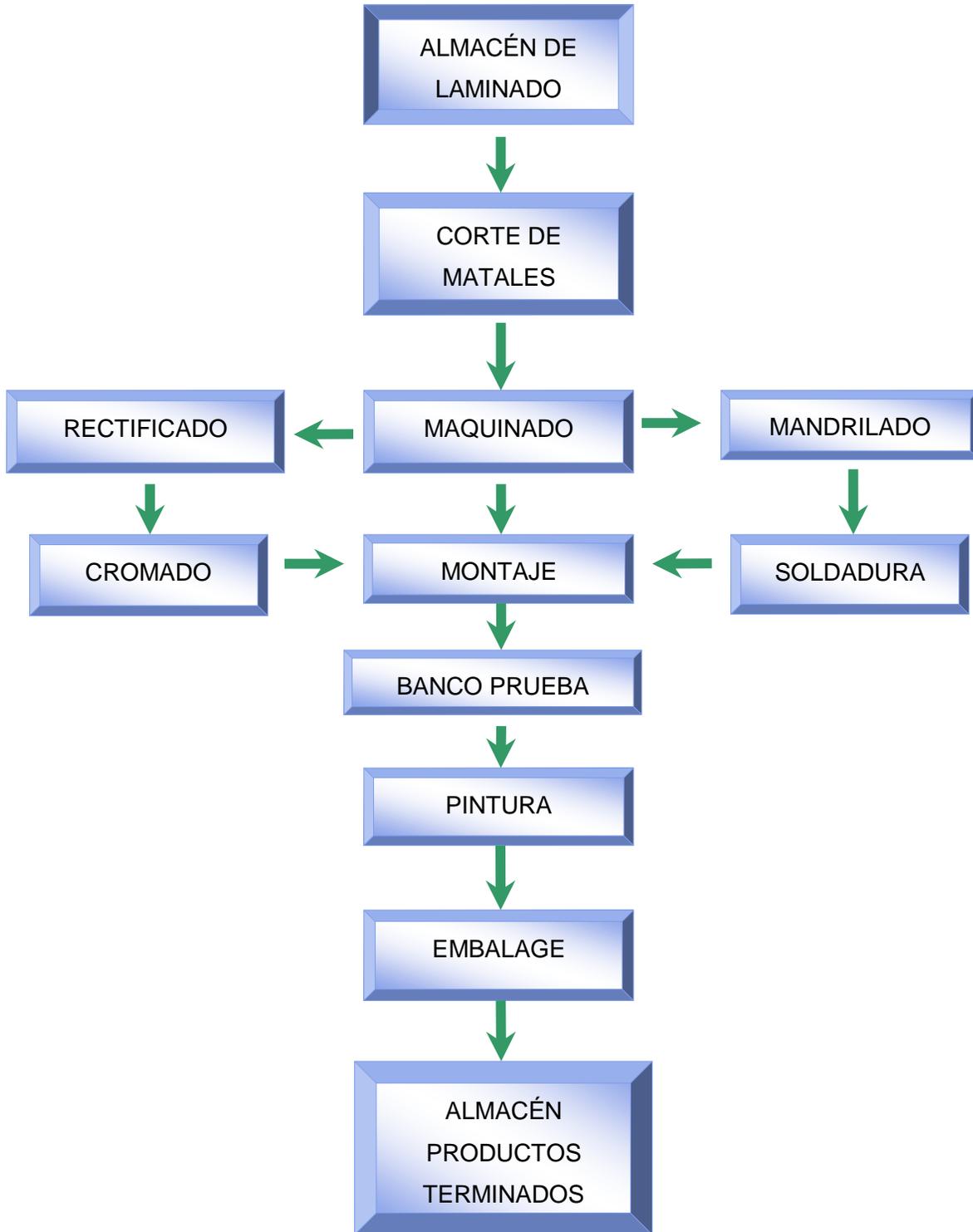
Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) cambios en el desempeño energético de la organización;
- b) cambios en la política energética;
- c) cambios en los IDEns;
- d) cambios en los objetivos, metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía, coherentes con el compromiso de la organización con la mejora continua;
- e) cambios en la asignación de recursos.

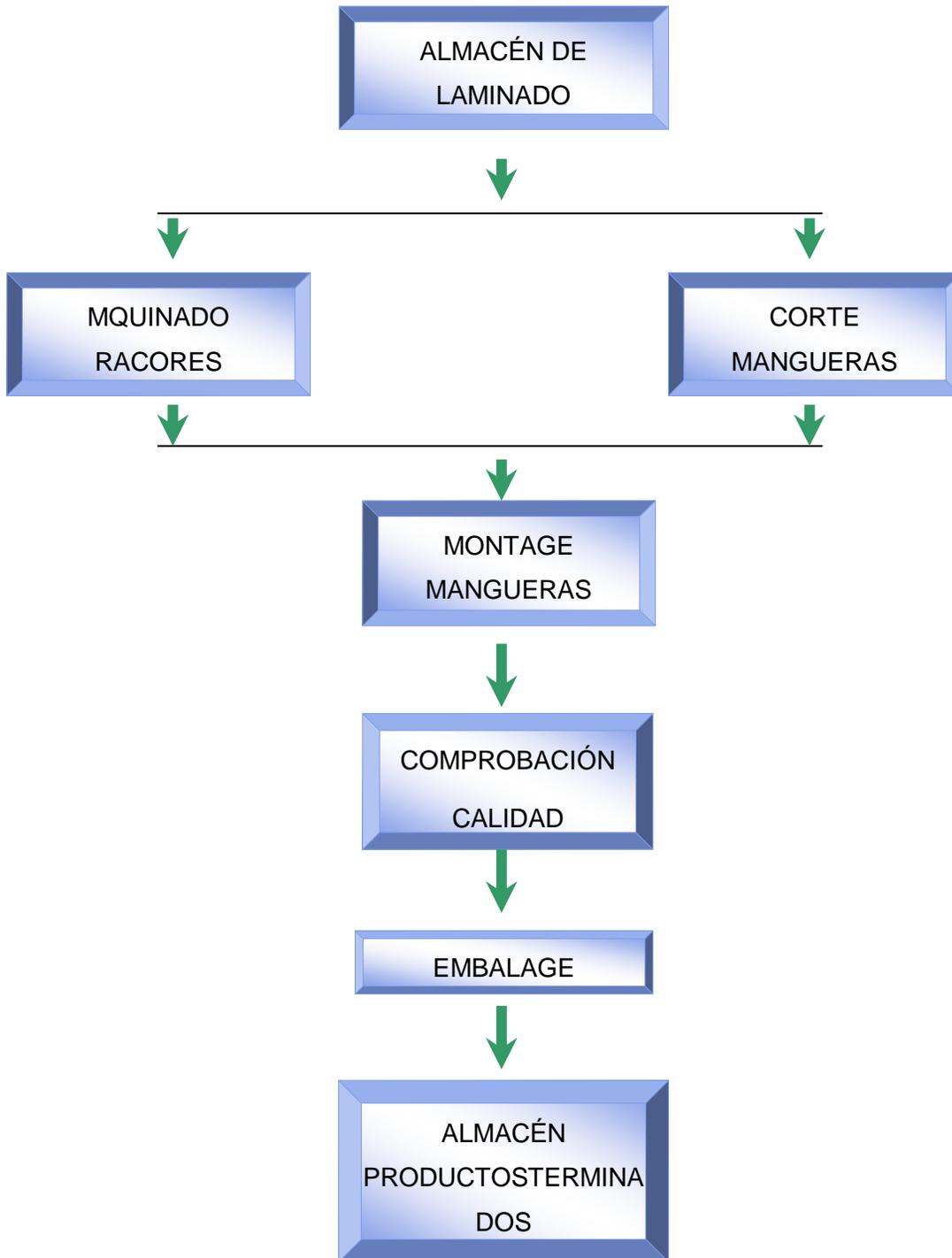
Anexo No.2: Estructura Organizativa de la Empresa



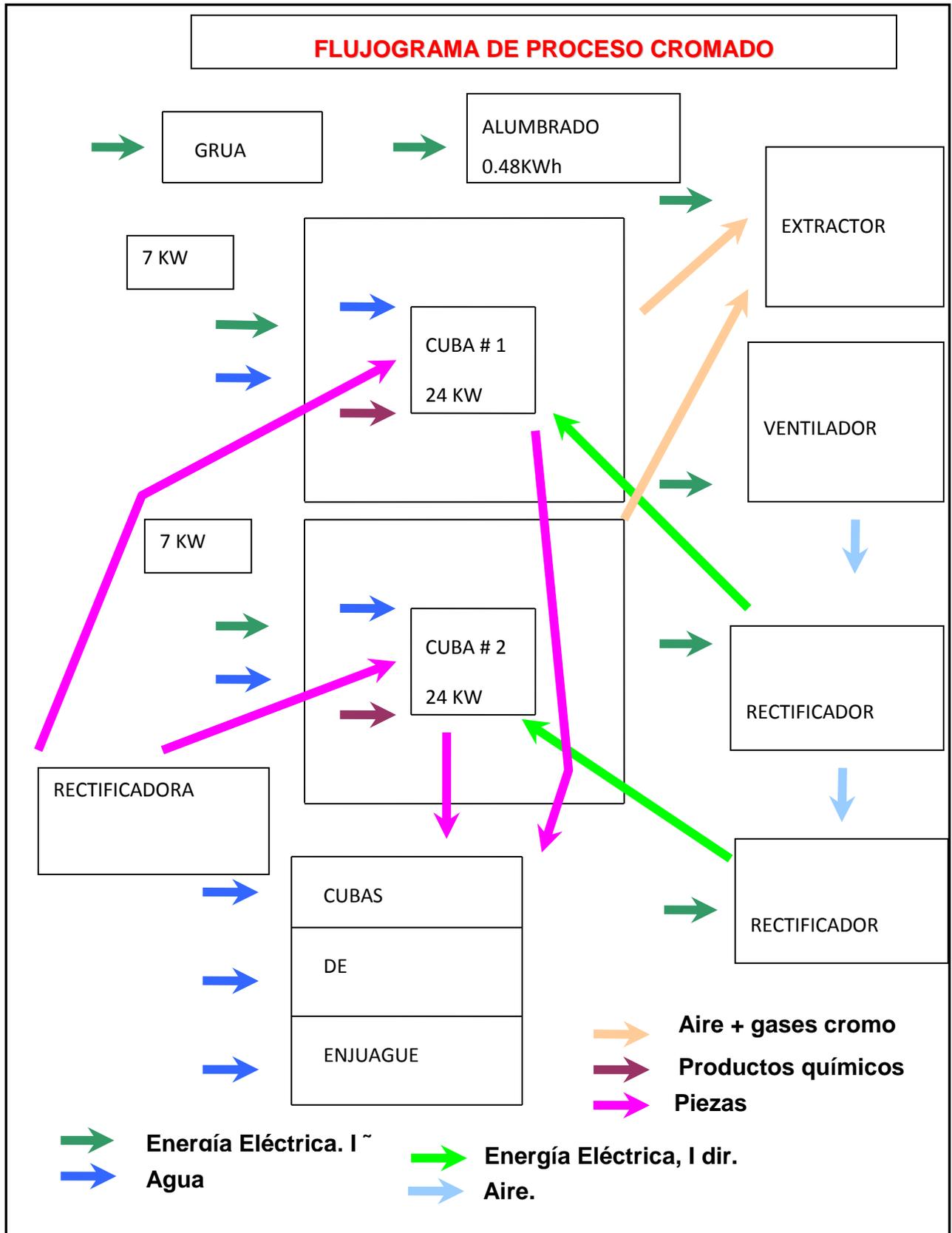
**Anexo No.3: Flujograma fabricación Cilindros Hidráulicos**



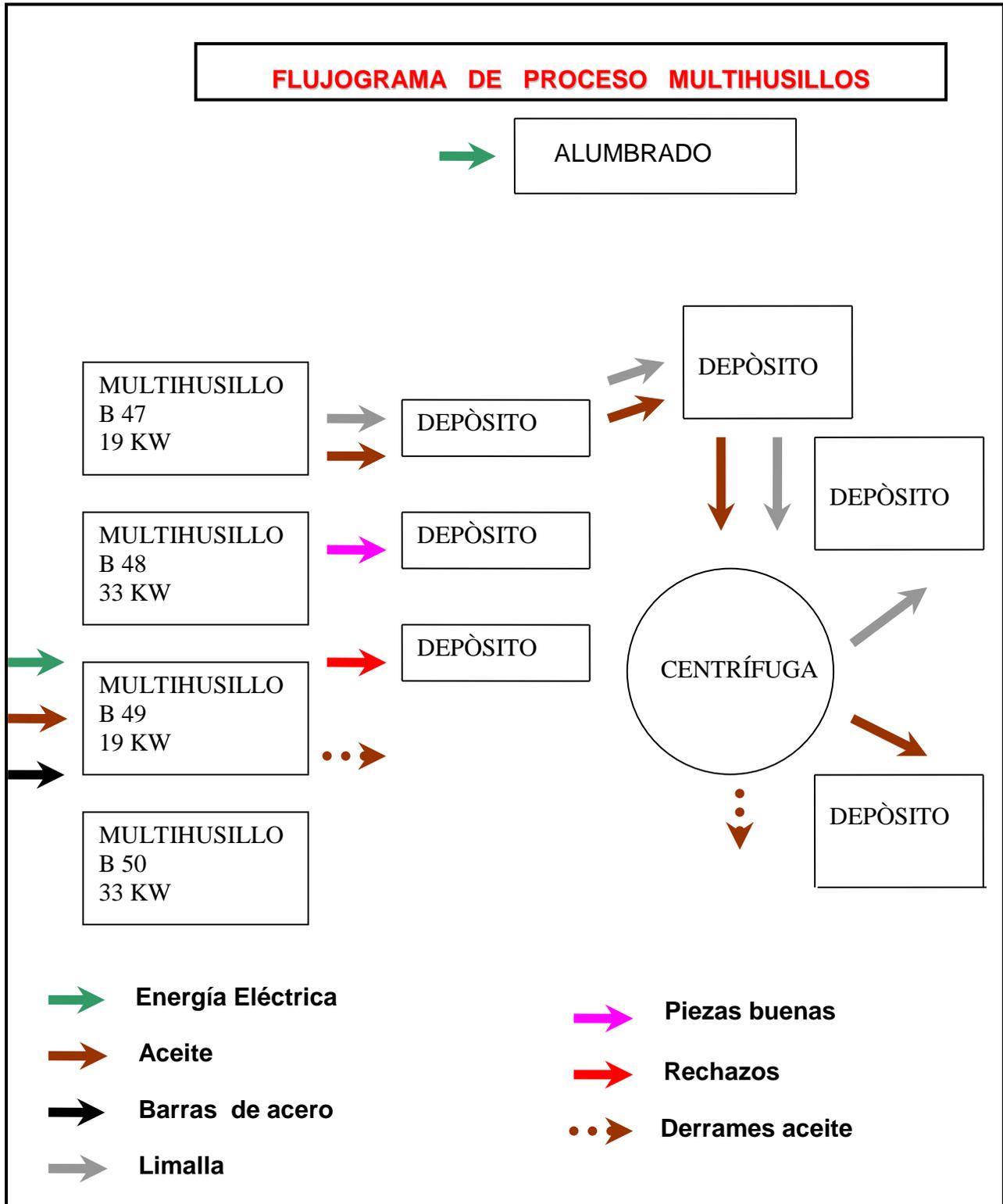
**Anexo No.4: Flujograma fabricación Mangueras Hidráulicas**



Anexo No.5: Flujoograma proceso de cromado



Anexo No.6: Flujograma de Proceso de Multihusillos



**Anexo No.7: Cálculo del número de integrantes para el grupo de trabajo**

El número de integrantes del grupo de trabajo se calcula mediante la fórmula:

$$n = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Donde:

K: cte. que depende del nivel de significación estadística.

p: proporción de error que se comete al hacer estimaciones del problema con n integrantes.

i: precisión del experimento. ( $i \leq 12$ )

<b>1 - <math>\alpha</math></b>	<b>k</b>
99%	6,6569
95%	3,8416
90%	2,6896

Para efectuar los cálculos se toman los siguientes valores:

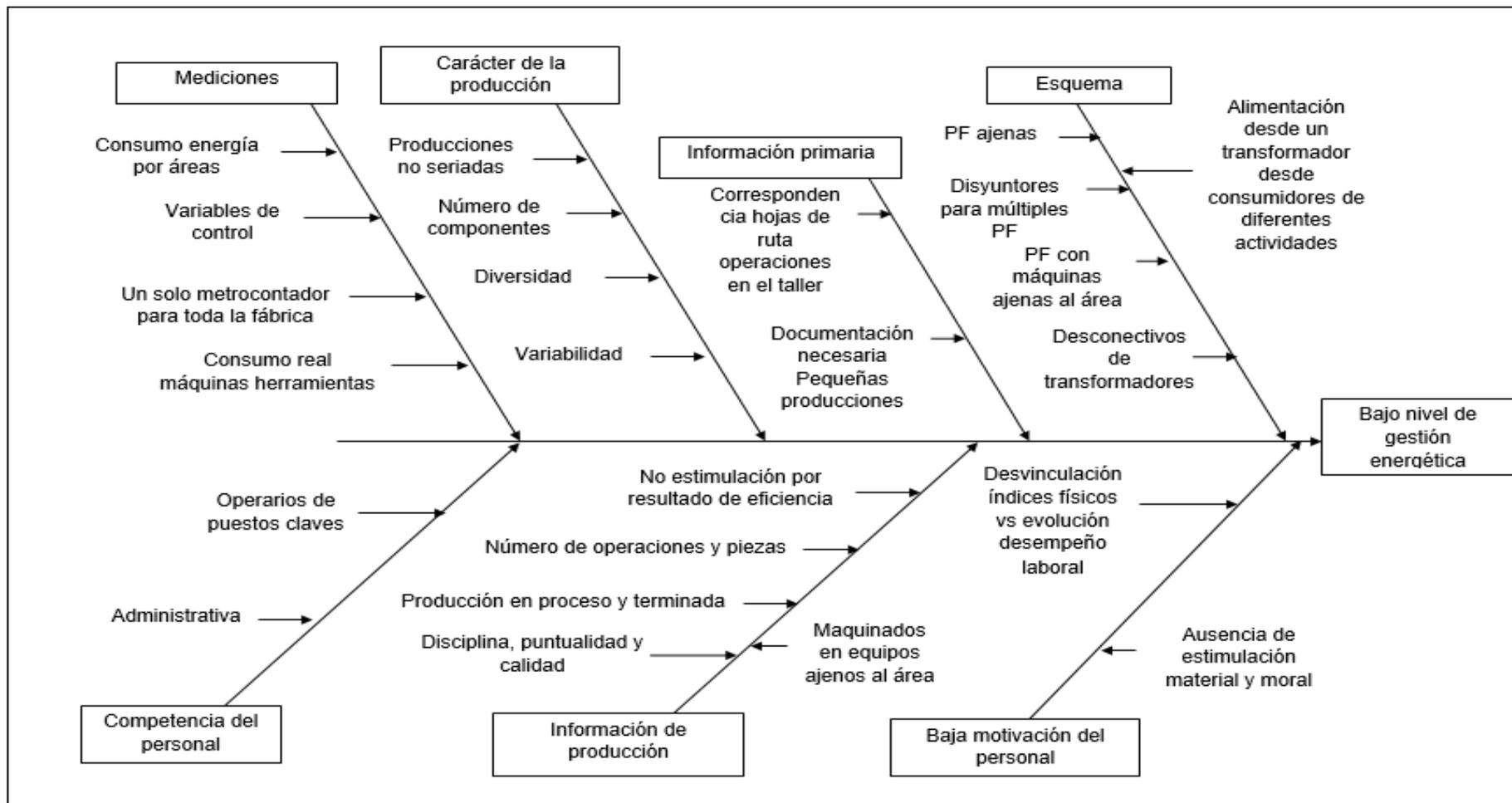
$$p=0.01$$

$$K=6,6569$$

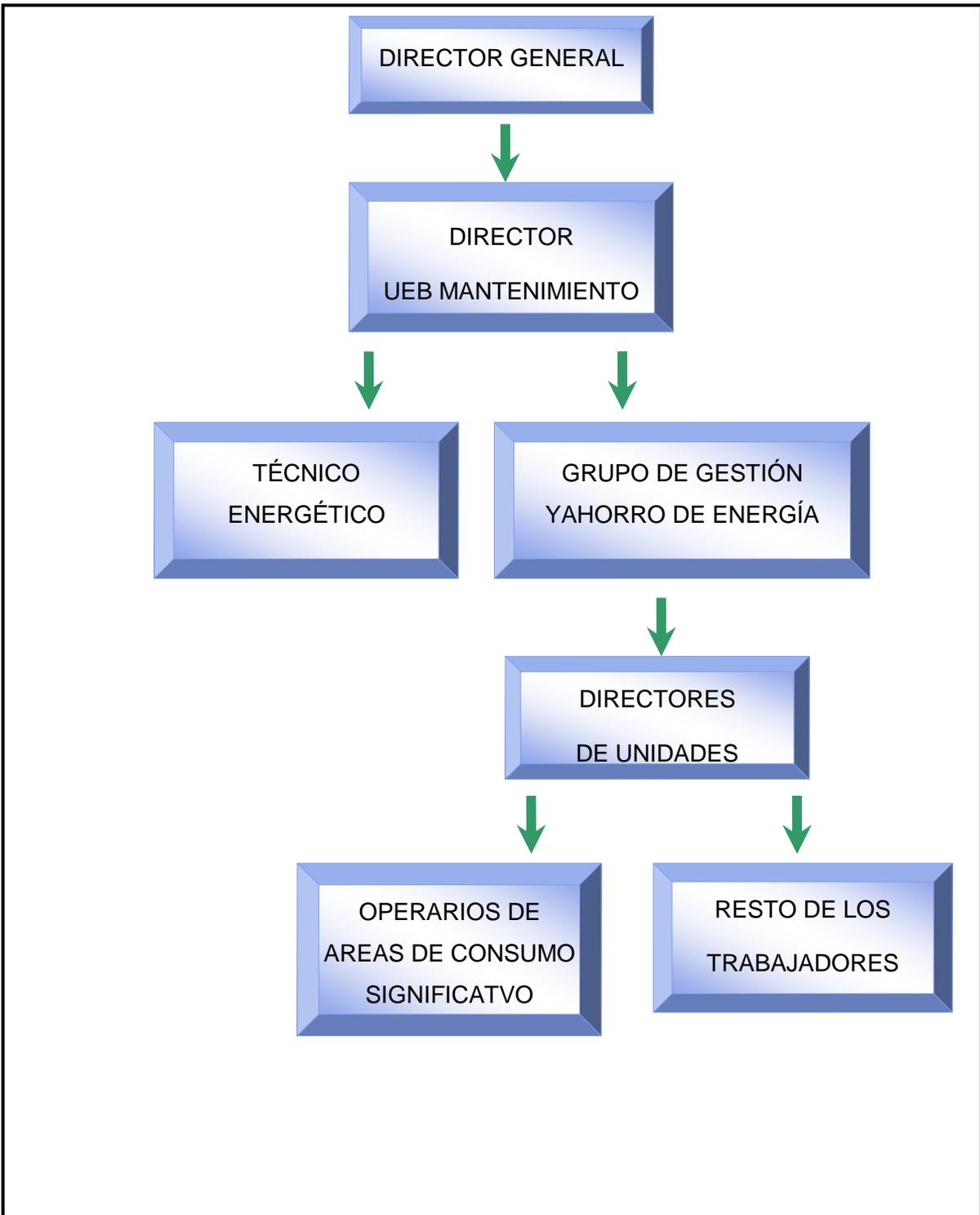
$$i=0.09$$

$$n = \frac{0.01(1 - 0.01)6.6569}{0.09^2} = 8.13 \approx 9 \text{ integrantes}$$

Anexo No.8: Diagrama Causa-Efecto



**Anexo No.9: Estructura de mando para la Gestión Energética**



### **Anexo No.10: Implementación del Método de la Producción Equivalente**

Para la ejecución de esta tarea, dadas las características de la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos ya descritas, en cuanto al gran número de productos que se obtienen en el proceso productivo, se necesitó procesar una gran cantidad de información, obtenida del departamento de Producción de la Empresa, que posee las cartas tecnológicas y las hojas de ruta de cada uno de los cilindros y mangueras hidráulicos que se producen en la entidad.

Por el volumen de la tarea, se priorizaron las producciones que con más frecuencia se ejecutan. Ellas son fundamentalmente, las series destinadas a cubrir la demanda del MINAZ para la zafra azucarera.

Por ejemplo, para cada cilindro hidráulico, se separaron las piezas. Estas a su vez por cada una de las etapas de todo el proceso, como corte, desbastado, torneado, taladrado, fresado, mandrilado, cromado, soldadura montaje y pintura.

Cada etapa posee un tiempo para cada una de las operaciones, el cual fue tomado, así como la potencia eléctrica de la máquina herramienta donde se efectúa la operación en cuestión.

El consumo de energía de cada operación se determinó por la fórmula universal:

$$E = P \times T,$$

Donde:

E- Energía consumida en KWh.

P- Potencia eléctrica en KW de la máquina herramienta.

T – Tiempo de cada operación en horas.

La energía obtenida en KWh, es sumada para obtener el consumo por cada pieza y cilindro en total.

La energía consumida en KWh para producir cada cilindro hidráulico, es dividida por la energía obtenida para la producción de uno de ellos, tomado como referencia, en este caso, el cilindro tipo 12-90-55-500.

Para producir este cilindro se necesitan, según datos de la hoja de ruta, 38.047 KWh.

Si tomamos un cilindro como el 12-40-81-153, la energía necesaria para procesarlo (según hoja de ruta) es de 20.67 KWh.

Para llevar este consumo de energía en KWh a Unidades físicas Equivalentes (U.F.E.) es necesario dividir  $20.67 \text{ KWh} / 38.047 \text{ KWh}$ , lo que da como resultado 0.54328 U.F.E. Esto significa que para hacer un cilindro del tipo 12-40-81-153 se consume tanta energía como para producir 0.54328 cilindros del tipo 12-90-55-500.

### **Producciones no seriadas**

De igual manera se procedió con el resto de las producciones seriadas. Para el caso de las producciones esporádicas que van surgiendo, se toma la hoja de ruta antes de que finalice el mes y se repite el proceso anteriormente explicado.

### **Producción en proceso**

Una de las dificultades encontradas, fue el procesamiento de la producción que al cierre del mes no se ha terminado, lo cual incluye piezas con solo un número de operaciones realizadas. Al tener todo el ciclo productivo procesado, puede determinarse el consumo de energía originado hasta la operación a que se llegó (con el registro primario de producción). Esta energía se divide por la necesaria para producir un cilindro de referencia, obteniéndose las unidades físicas equivalentes que significa.

### **Aplicación del método para todas las producciones**

El método se aplicó también a las áreas y equipos mayores consumidores, con el objetivo de unificar las unidades físicas de producción. Esto permite hablar en una sola terminología, lo que antes se hacía refiriéndose a cada una de las piezas o productos en cuestión, sin lograr una buena comprensión.

### **Los excesos de consumo**

Todas las deficiencias en el proceso de producción, dan como resultado que el consumo real (registrado por el metro contador), es mayor que el obtenido por la suma de los consumos energéticos calculados según los datos de la hoja de ruta. Si estos fueran igual, la división entre ellos fuera igual a la unidad. En la práctica esta división da como resultado un número mayor que 1, por la existencia de consumos no asociados directamente a la producción y que son necesarios para el funcionamiento de la Empresa. A ello hay que agregar las deficiencias ya mencionadas. Ello implica una relación no lineal entre la producción en U.F.E. y el índice de consumo físico, que se verá más adelante.

Cuando dividimos el real consumido entre lo que se debió consumir, se están comparando ambos parámetros. Es así que para producir un cilindro equivalente se necesitan 38.047 KWh; mientras que en realidad, debido a los gastos no asociados a la producción se consumen cerca de 90 KWh.

#### **Resultados de la utilización del método**

Este método permitió además, mediante el uso de otras herramientas de la TGTEE, determinar la eficiencia con que trabaja la industria (índice de consumo físico), cuanto se ha ahorrado con respecto al período de referencia, a cuanto ascienden los gastos no asociados a la producción, planificar la energía necesaria para etapas siguientes, la correlación consumo vs producción, la tendencia en cada etapa en ahorro de energía, etc.

De forma diáfana y resumida, el Consejo Técnico Energético y el Consejo de Dirección de la Empresa, pueden tener una visión general del estado de la eficiencia energética de la empresa.

De igual manera, se logra establecer un intercambio de información más acertado con el grupo industrial GIMAC y con el ministerio del SIME.