



UNIVERSIDAD
CIENFUEGOS
Carlos Rafael Rodríguez

Trabajo de Diploma

*Título: Mejora al Desempeño Energético
de la Empresa Gráfica Cienfuegos.*

Organización: Empresa Gráfica Cienfuegos.

Autor: Yanier Gallardo Hernández

Tutora: MSc. Ing Jenny Correa Soto

Año 56 de la Revolución



Pensamiento





"... el país tiene que alcanzar su invulnerabilidad económica, para garantizar todos estos logros energéticos que estamos obteniendo..."

Fidel Castro Ruz.



Dedicatoria





Dedicatoria

A todas las que hicieron posible de una forma u otra la realización de este trabajo.

A mis amigos, mis vecinos, mis compañeros de trabajo, mi tutora, especialmente a mi familia y a mi querida hija que es el regalo más grande que me han dado en la vida y a mi familia que tanto me han ayudado a superar cada una de las dificultades que se han presentado a lo largo de mi vida con el fin de hacer posible todos mis sueños.



Agradecimiento





Agradecimiento

Agradecer es brindarle el mejor tributo a quien nos apoya, ayuda, entiende nuestra obra de una manera razonable y con un alto grado de conciencia. Es dar mil gracias a aquellas personas que no han escatimado esfuerzos al sacrificio mayor, para que podamos salir victoriosos en esta difícil y hermosa etapa de nuestras vidas.

A Dios nuestro señor por darme fe, esperanza, por estar siempre a mi lado, en los momentos más difíciles de mi vida y guiarme por el camino correcto.

Agradezco a mi familia por ayudarme y apoyarme durante todo este tiempo, especialmente mi pequeña hija María de Lourdes;

A mi tutora Yenny Correa Soto por la paciencia, apoyo y confianza; por haberme brindado su ayudada en el momento que más la necesitaba;

A todos mis compañeros de trabajo de la Empresa Gráfica Cienfuegos que contribuyeron de una forma u otra con este trabajo.

A mis compañeros de estudio y profesores por permitirme aprender de ellos;

A mí madre en especial que me convenció de que podía lograrlo;

Muchas Gracias.



Resumen





Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objeto de estudio el procedimiento para la planificación energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos, diseñado por Correa Soto, J y Alpha Bah, 2013 en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011.

Este trabajo está estructurado por tres capítulos estructurados de la siguiente forma:

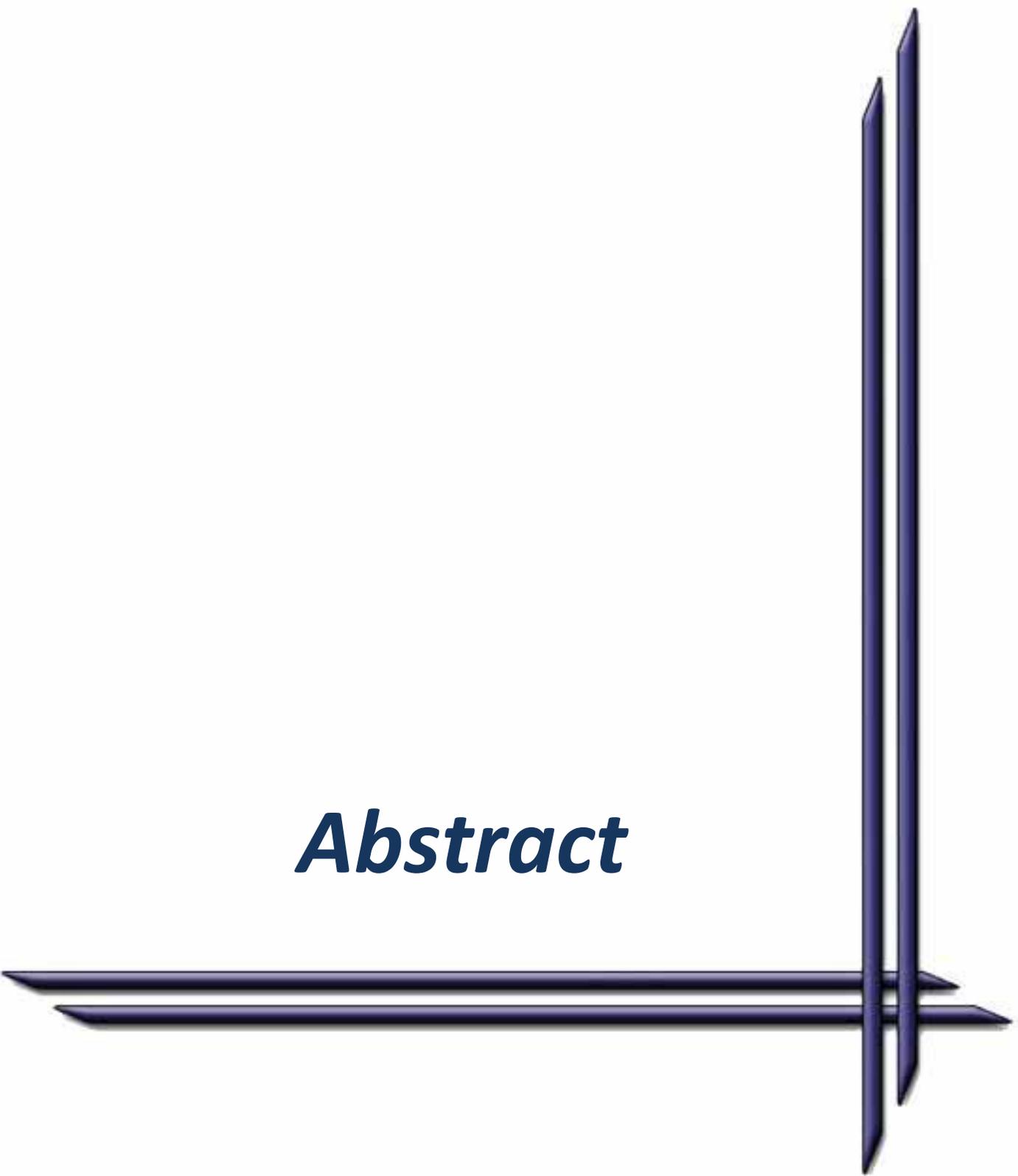
En el primer capítulo se abordan los temas relacionados con las normas de Gestión de la Energía, la Planificación Energética y el proceso de Certificación de la ISO 5001:2011 en el mundo y en Cuba.

En el segundo capítulo se realiza la caracterización energética de la organización y se proponen las etapas para la planificación energética según Correa Soto & Alpha Bah, 2013.

En el tercer capítulo se realiza la planificación de la energía para la empresa Gráfica Cienfuegos en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011, haciendo uso de herramientas y técnicas como: el Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, trabajo con expertos, trabajo de Grupos, tormenta de ideas y el software estadístico Statgraphics y la determinación de oportunidades de mejora para el desempeño energético.



Abstract





Abstract

The present investigation work has like study object the procedure for the energy planning in the Graphic Company Cienfuegos, designed by Belt Soto, J and Alpha Bah, 2013 in concordance with NC-ISO50001: 2011.

This work is structured by three chapters in which the following topics are analyzed :

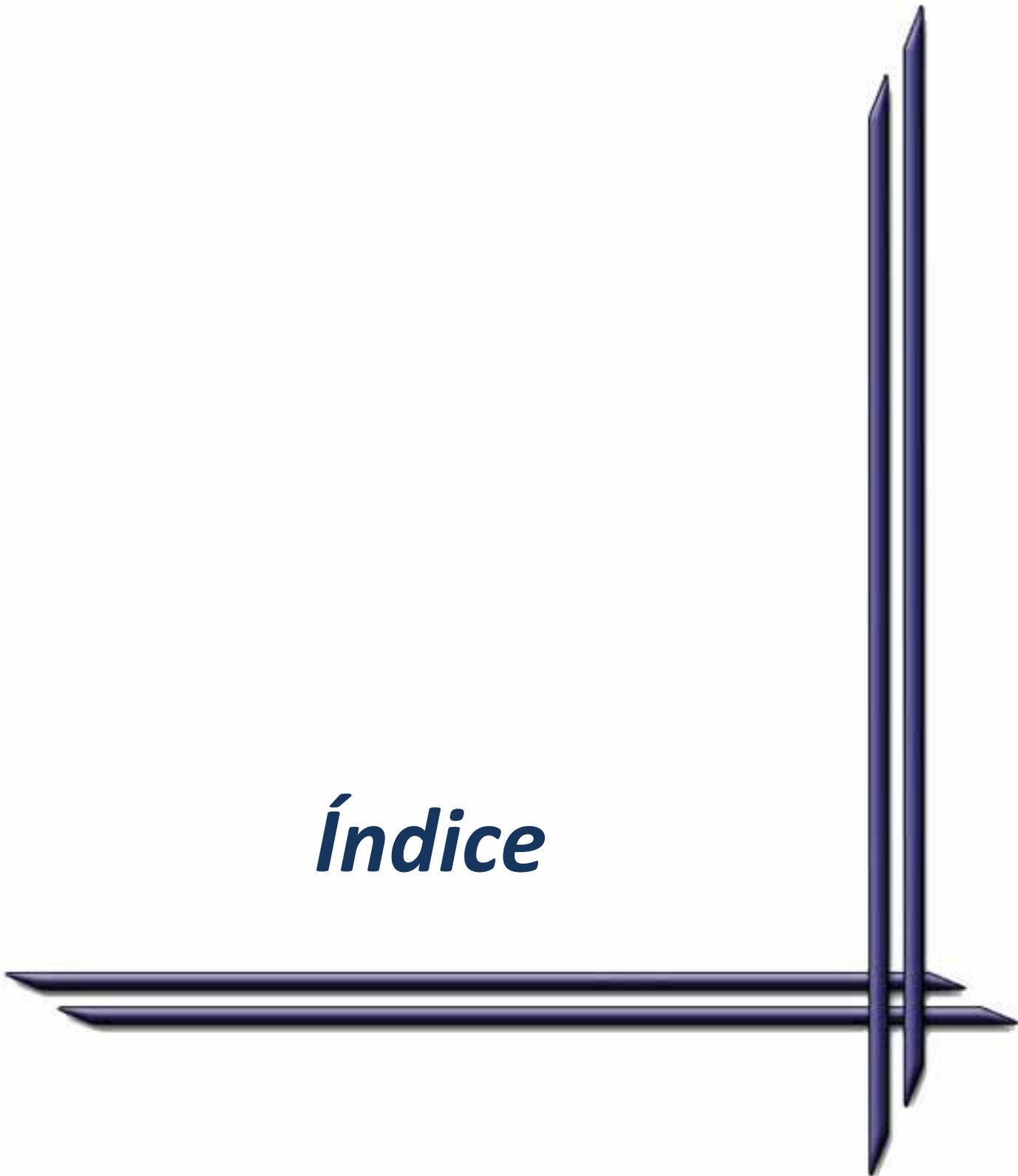
In the first chapter the topics related with the norms of Management of the Energy, the Energy Planning and the process of Certification of ISO 5001:2011 are approached in the world and in Cuba.

In the second chapter he/she is carried out the energy characterization of the organization and they intend the stages for the energy planning according to Correa Soto & Alpha Bah, 2013.

In the third chapter he/she is carried out the planning of the energy for the Graphic company Cienfuegos in correspondence with the NC-ISO 50001:2011, making use of tools and technical as: the Diagram of Pareto, Graphics of Control, work with experts, work of Groups, storm of ideas and the statistical software Statgraphics and the determination of opportunities of improvement for the energy acting.



Índice





Índice

Introducción	7
CAPITULO I: La Gestión de la Energía	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Eficiencia energética	13
1.3 Gerencia de la eficiencia energética	15
1.3.1 Indicadores eficiencia energética	15
1.3.2 Causas que originan un declive en la eficiencia energética	16
1.3.3 Oportunidades para el aumento de la eficiencia energética	18
1.3.4 Beneficios del logro de una eficiencia energética	19
1.4 Eficiencia energética en las industrias	20
1.4.1 Gestión de la carga eléctrica en las industrias	20
1.5 Normas internacionales relacionadas gestión de la energía	21
1.5.1 La Norma UNE 216301:2007	21
1.5.2 La Norma UNE 216501:2010	22
1.5.3 ISO 26000:2010 Responsabilidad Social de Empresa.....	22
1.5.4 ISO 50001: 2011	23
1.6 Planificación Energética.....	25
1.7 Certificación de la ISO 50001:2011	27
1.8 Primeros en adoptar la ISO 50001	28
1.9 Certificación en Cuba de la NC-ISO 50001:2011	29
1.9.1 Etapa I Solicitud.....	30
1.9.2 Etapa II Preparación para la evaluación.....	31
1.9.3 Etapa III Evaluación.....	31
1.9.4 Etapa IV Informe de la evaluación.....	32
1.9.5 Etapa V Decisión de la certificación	33



1.9.6 Etapa VI Supervisión	34
CAPITULO II: Caracterización energética en la Empresa Grafica Cienfuegos.....	37
2.1-Introducción	37
2.2 Caracterización general de la organización objeto de estudio.....	37
2.2.1 Planeación Estratégica de la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	38
2.2.2 Descripción de los principales procesos de la empresa objeto de estudio	42
2.3 Caracterización energética de la empresa.....	46
2.4 Procedimiento para la planificación energética.....	50
Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos.....	68
3.1 Introducción.....	68
3.2 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos	68
3.2.1. Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética	68
3.2.3. Etapa III: Revisión energética	72
3.2.4. Etapa IV Resultados del proceso de planeación energética	82
3.2.5. Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética	87
3.3 Análisis de las no conformidades detectadas en la Lista de chequeo.....	91
Conclusiones	93
Recomendaciones	94
Bibliografía.....	95
Anexos	



Introducción





Introducción

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. Las condiciones actuales han obligado al sector industrial a reestructurar sus procesos, buscando con esto un aumento en la eficiencia de los mismos. (Borroto Nordelo, A, 2006)

Esta reestructuración por un lado consiste en realizar un control total del proceso a partir de sistemas avanzados y que sólo unos pocos sectores productivos poseen por ser demasiado costosa; por otro lado, pequeñas y medianas empresas acuden a las llamadas auditorías energéticas las cuales posiblemente garanticen la estructuración y reducción de los consumos de los energéticos, pero no siempre tienen presente la correlación entre estos consumos y la producción de la empresa, generando la mayoría de las veces desaliento e incredulidad por parte del empresario.

En Cuba con el objetivo de lograr el uso racional y eficiente de la energía, se ha creado una cultura de ahorro, tomando como base la Revolución Energética que se lleva a cabo en todos los sectores del país, para ello es pertinente implantar en cada organización, sistemas y metodologías que permitan evaluar la eficiencia en el uso y el control de la energía eléctrica y la detección de oportunidades de ahorro organizativas y/o técnicas en empresas y organismos.

Con la aprobación de la International Organization Standard (ISO) en el 2011 de la norma internacional ISO 50001 “Gestión de la Energía”, y la adopción por Cuba como NC-ISO 50001:2011, además de la reestructuración de la economía cubana, a partir de la actualización del modelo económico cubano con los Lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC, los ministerios y las organizaciones pretenden mejorar su gestión empresarial, de ahí que la Empresa Grafica Cienfuegos, perteneciente al nuevo Ministerio de Industria Ligera (MINIL), se inserte en mejorar su gestión, aplicando algunos de los Lineamientos siguientes:

- Proseguir el programa de rehabilitación y modernización de redes y subestaciones eléctricas, de eliminación de zonas de bajo voltaje, logrando los ahorros



- planificados por disminución de las pérdidas en la distribución y transmisión de energía eléctrica. Avanzaren el programa aprobado de electrificación en zonas aisladas del Sistema Electro- energético Nacional, en correspondencia con con las necesidades y posibilidades del país, utilizando las fuentes más económicas. (245)
- Concebir las nuevas inversiones, el mantenimiento constructivo y las reparaciones capitalizables con soluciones para el uso eficiente de la energía, instrumentando adecuadamente los procedimientos de supervisión. (252)
- Perfeccionar el trabajo de planificación y control del uso de los portadores energéticos, ampliando los elementos de medición y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos. (253)
- Proyectar el sistema educativo y los medios de difusión masiva en función de profundizar en la calidad e integralidad de la política enfocada al ahorro y al uso eficiente y sostenible de la energía. (254)

La Empresa Grafica Cienfuegos ha realizado acciones relacionadas con la eficiencia energética tomando en el año 2010 una serie de medidas en función de la reducción del consumo de electricidad, además en esta organización se ha dado cumplimiento a los objetivos para la reducción del consumo energético definido por el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) con medidas enfocadas a la eficiencia energética , tales como:

- Cambio de transformadores para mejoras el factor de potencia.
- Cambio de luminarias de 40 Watt, por luminarias 32 Watt.
- Sustitución de tejas de fibrocemento por tejas traslucidas, para el aprovechamiento de la energía solar.

En el año 2012 se realiza un diagnóstico energético que tuvo en cuenta para su realización el periodo 2010- 2012 (primer semestre), donde se detectaron los siguientes problemas que afectaban directamente la eficiencia energética (Alonso Avalos, 2012):

- Desconocimiento de estándares de consumo fundamentado técnicamente.
- Equipamiento obsoleto.
- Inestabilidad y mala calidad de la materia prima.
- No se apagan las máquinas en los horarios de descanso
- No se tiene identificado el gasto de energía de cada máquina por separado
- Inestabilidad del flujo productivo



Priorizando las siguientes oportunidades de mejora relacionadas con:

1. Desconocimiento de estándares de consumo fundamentados técnicamente.
2. Calidad de la materia prima.
3. Tecnología Obsoleta.
4. Identificar gasto de energía por surtido y por máquina.
5. Revisión del contrato de la demanda eléctrica

Además en el diagnóstico se propusieron para el monitoreo y control nuevos indicadores siendo estos:

1. Coeficiente de correlación R^2 referida a la relación de kWh consumidos/Producción MUF.
2. Energía no asociada directamente a la producción (E0) y Energía media asociada directamente al nivel de producción.

Sin embargo aun con las medidas propuestas, se evidencia un aumento del consumo energético de la organización de 79.27 Mwh en el 2011 que representa 10.6 MCUC y 4.8 MCUP, en el 2012 un consumo de 105.52 Mwh representando un costo de la energía eléctrica de 22.5 MCUC y 9.7 MCUP; y en el 2013 aunque se mantiene constante el consumo en Mwh (105.52) el costo de la energía represento 25.8 MCUC y 11.1 MCUP, para un aumento en el periodo 2011- 2013 del 75.12 % en consumo de energía eléctrica (26.25 Mwh) y un costo con un 41.73 % (15.2 MCUC y 6.3 MCUP).

Lo anterior descrito constituye la situación problema, por lo que se enuncia la el siguiente

Problema de Investigación:

¿Cómo mejorar el desempeño energético en la Empresa Gráfica Cienfuegos?

Objetivo general.

Proponer un plan de mejora para el desempeño energético en la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Objetivos específicos.

1. Caracterizar la situación energética de la Empresa Gráfica Cienfuegos
2. Aplicar el procedimiento para la planificación energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos



3. Proponer un plan de mejora para el desempeño energético en la Empresa Gráfica Cienfuegos

Justificación de la investigación.

Dado que la economía cubana ha hecho una reestructuración del modelo económico a partir de los lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC y la NC ISO 50001:2011 adoptada por Cuba, además de los resultados obtenidos en el análisis realizado en la Empresa Gráfica Cienfuegos donde se aprecia un aumento del consumo de energía eléctrica en el periodo 2011-2013 de 25.26 Mwh representando un incremento del costo de 15.2 MCUC y 6.3 MCUP)

Tipo de investigación.

La investigación se clasifica como descriptiva.

Hipótesis de Investigación.

La aplicación un procedimiento para la planificación energética, permitirá determinar las oportunidades que contribuirán a la mejora del desempeño energético de la Empresa Gráfica Cienfuegos.

Definición de variables.

Variable independiente: Procedimiento para la planificación energética

Variable dependiente: Oportunidades de mejora

Estructura

El trabajo se estructura en introducción, capítulo I, capítulo II, capítulo III, conclusiones generales, recomendaciones y anexos.

En el primer capítulo se abordan los temas relacionados con las normas de Gestión de la Energía, la Planificación Energética y el proceso de Certificación de la ISO 5001:2011 en el mundo y en Cuba.

En el segundo capítulo se realiza la caracterización energética de la organización y se proponen las etapas para la planificación energética según Correa Soto & Alpha Bah, 2013.

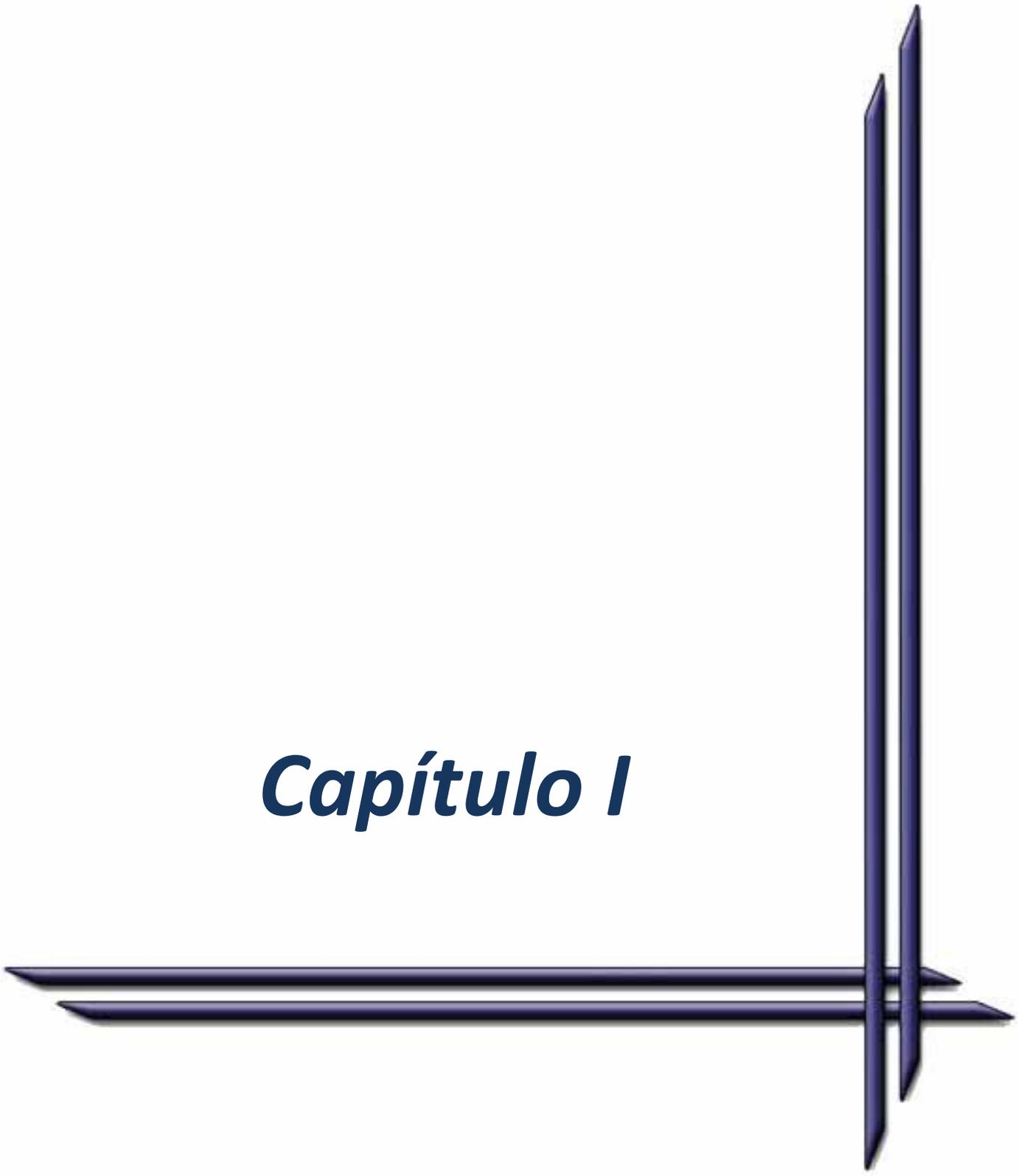
En el tercer capítulo se realiza la planificación de la energía para la empresa Grafica Cienfuegos en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011, haciendo uso de



herramientas y técnicas como: el Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, trabajo con expertos, trabajo de Grupos, tormenta de ideas y el software estadístico Statgraphics y la determinación de oportunidades de mejora para el desempeño energético.



Capítulo I





CAPITULO I: La Gestión de la Energía

1.1 Introducción

En este capítulo realiza una revisión bibliográfica relacionada con la eficiencia energética, la normalización relacionada con la gestión de la energía , la planificación energética y la certificación por la norma internacional ISO 50001:2011 "Gestión de la Energía" y en Cuba a través de la NC-ISO 50001:2011, como se muestra en la figura.

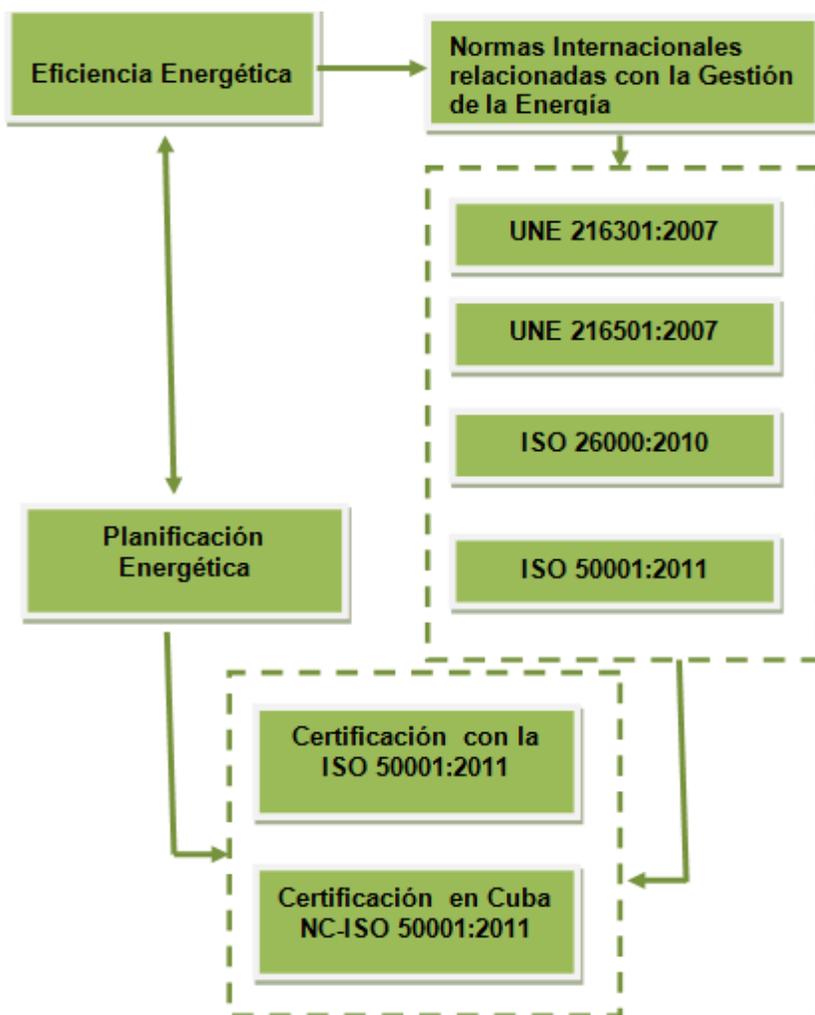


Figura 1.1: Hilo Conductor del marco teórico.

Fuente: Elaboración propia.



1.2 Eficiencia energética

Con una definición muy general se puede definir como: cambiando o moviendo; la mayor cantidad de materia con la menor cantidad de energía posible. Pero una mejor definición será.

Eficiencia energética es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Se puede mejorar mediante la implantación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos de consumo en la entidad. La eficiencia energética y la conservación de la energía son dos conceptos muy relacionados entre sí, pero diferentes. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía, medido en sus términos físicos. Es el resultado, por ejemplo, del incremento de la productividad o el desarrollo de tecnologías de menores consumos de energía. La eficiencia energética es obtenida, sin embargo, cuando se reduce la intensidad energética de un producto dado (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida o los niveles de confort. La eficiencia energética contribuye a la conservación de la energía. (Intechnology, 2007)

Uso Eficiente de la energía no significan consumir menos sino consumir mejor, manteniendo las mismas prestaciones, lo que a nivel de los usuarios finales se traduce en reducción del costo de la factura de energía, sin disminuir el confort.

Dado que la generación eléctrica es en gran medida producida a partir de combustibles fósiles, una reducción del consumo implica por un lado consumir menos recursos no renovables, y por otro, reduce la emisión de gases de efecto invernadero con el consiguiente beneficio ambiental. (Correa, J, 2011)

La energía cada día se encarece más, por ello en muchos casos uno de las principales partidas del costo total es el costo energético, donde se incluyen los componentes relativos a la producción, distribución y uso de las diferentes formas de energía y el agua.

Los aspectos básicos que determinan la competitividad de una empresa o institución son la calidad y el precio de sus productos o servicios. La posición en el mercado y la estrategia de cambio de posición vienen determinadas por la relación calidad - precio con respecto a otras empresas de la competencia. (Borroto Nordelo, 2009)

La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Uno



de los parámetros que determinan la correlación entre consumo de energía y el crecimiento económico es la evolución de la intensidad energética, indicador generalista que señala la relación entre consumos de energía y el Producto Interno Bruto.

La Eficiencia Energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía, es uno de los problemas esenciales que afectan la competitividad de las empresas. La Eficiencia Energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto. (Boroto Nordelo, 2009)



Figura 1.2 Gráfico de posición en el mercado de una empresa

Fuente: Boroto Nordelo, 2006

El objetivo estratégico de todo empresario es ubicarse en el cuadrante de "buena posición", y dentro de este, en la punta de la competencia, logrando mayor calidad y menor precio, o en el caso de precios fijados por un mercado globalizado, mantener una alta calidad con los menores costos posibles, para aumentar las utilidades. Un programa de aumento de la eficiencia energética reduce los costos, permite disminuir el precio o aumentar las utilidades, asegurando la calidad y mejorando la competitividad de la empresa, es decir su posición en el mercado.

El impacto de los costos energéticos sobre los costos totales de producción depende del sector y tipo de empresa o entidad. Pero aún en aquellas empresas donde la energía no representa una de las principales partidas, es importante la administración eficiente de la energía.



El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía.

El incremento de la eficiencia energética tiene un beneficio ambiental inmediato y directo, ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO₂. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada. El incremento de la eficiencia energética se logra mediante las acciones tomadas por productores o consumidores que reducen el uso de energía por unidad de producto o servicio, sin afectar la calidad del mismo (Correa, 2010)

1.3 Gerencia de la eficiencia energética

La gerencia de la eficiencia energética tiene un objetivo final: lograr la máxima reducción de los consumos energéticos, con la tecnología productiva actual de la empresa y realizar los cambios a tecnologías eficientes en la medida que estos sean rentables de acuerdo con las expectativas financieras de cada empresa. Lograr este objetivo de forma continua requiere de organizar un sistema de gestión, cambios de hábitos y cultura energética. (Correa, 2010)

Existen incentivos que en el orden práctico llevan a las empresas a actuar sobre la reducción de sus consumos energéticos: la inestabilidad y el crecimiento de las tarifas de energía, la fuerza creciente de las legislaciones ambientales, la incorporación de la gestión ambiental a la imagen competitiva de la empresa, la reducción de los costos de las tecnologías eficientes y la necesidad de confiabilidad e independencia energética a nivel de empresa. (Correa, J, 2011)

1.3.1 Indicadores eficiencia energética

Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan indicadores de tres tipos fundamentales:

Índices de consumo:

- Energía consumida / Producción realizada.
- Energía consumida / Servicios prestados.
- Energía consumida / Área construida.



Índices de Eficiencia

- Energía teórica / Energía real
- Energía producida / Energía consumida

Índices Económico-Energéticos

- Gastos Energéticos /Gastos Totales
- Gastos energéticos/Ingresos (ventas)
- Energía total consumida/Valor de la producción total realizada (Intensidad Energética)

El índice de consumo o consumo específico de energía se define como la cantidad de energía por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Relacionan la energía consumida (kWh, litros de combustible, toneladas de Fuel Oil, toneladas equivalentes de petróleo) con indicadores de la actividad expresados en unidades físicas (toneladas de acero producidas, hectolitros de cerveza producidos, habitaciones-días ocupadas, toneladas-kilómetros transportadas, m²-año de edificios climatizados).(CEEMA, 2009)

La intensidad energética, aunque se emplea con determinadas limitaciones a nivel de empresa, se utiliza fundamentalmente para dar seguimiento a los cambios en la eficiencia con que los países o ramas de la economía usan la energía. Se define como la relación entre el consumo de energía en unidades tales como: Tcal, TJ o toneladas equivalentes de petróleo (TEP) e indicadores de la actividad económica, normalmente el producto interno bruto (PIB) o el valor agregado (VA) de la rama de actividad. Para una empresa, la intensidad energética sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción mercantil expresada en valores. (Autores, 2009)

1.3.2 Causas que originan un declive en la eficiencia energética

Para este epígrafe podemos ejemplificar con un esquema de causa efecto del panorama de Cuba durante el Período Especial y los factores que llevan a dicho declive en los países de América Latina.(CEEMA, 2009)

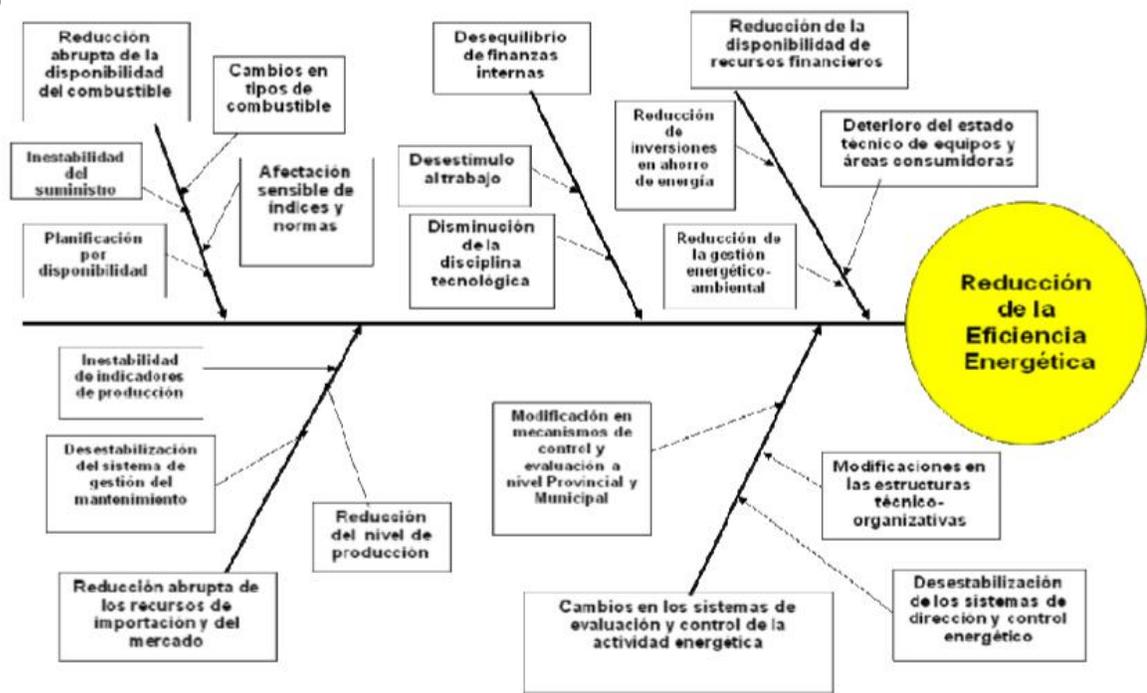


Figura 1.3: Esquema Causa Efecto del Panorama de Cuba Durante el Periodo Especial.

Fuente: Borroto Nordelo, 2006

Las principales insuficiencias que se presentan en el país y en el ámbito empresarial en lo referente a Eficiencia Energética son:

- Existen indicadores de consumo al nivel de empresa, pero no en todos los casos estos caracterizan adecuadamente la eficiencia energética y su evolución.
- No se han identificado las áreas y equipos mayores consumidores, los “Puestos Claves”, ni se han establecido índices de consumo en los mismos.
- No se maneja adecuadamente el impacto de los costos energéticos en los costos de producción y su evolución y tendencias. Se conoce el costo de la energía primaria, pero no siempre el de los portadores energéticos secundarios.
- Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía; sin embargo, no están involucradas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas.
- La instrumentación necesaria para evaluar la eficiencia energética es insuficiente o no se encuentra totalmente en condiciones de ser utilizada.



- No se ha identificado al personal que decide en la eficiencia energética, ni capacitado de forma especializada a la dirección al personal involucrado en la producción, transformación o uso de la energía. (Correa, 2010)
- Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro que se enfrentan, en dependencia de las prioridades y disponibilidad de recursos de la empresa.
- Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad o combustibles, basadas en el récord histórico de la empresa, pero en forma aislada, con seguimiento parcial, y sus resultados no son los esperados. (Correa, 2010)
- El banco de problemas energéticos no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas con metodologías y equipos de medición adecuados, y no cuentan con un banco de proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética apropiados al escenario energético y financiero de la misma. (Correa, 2010)
- Son insuficientes los mecanismos para motivar al personal que decide en la eficiencia al ahorro de energía y existe una incipiente divulgación y un bajo nivel de concientización sobre la necesidad del ahorro de energía en la empresa. (Correa, 2010)

1.3.3 Oportunidades para el aumento de la eficiencia energética

La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo, de operación y mantenimiento. (Administración de energía-medidas técnico organizativas).
- Tecnologías y equipos de alta eficiencia en remodelaciones de instalaciones existentes o en instalaciones nuevas. (Inversiones).

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es lo que posibilita alcanzar el resultado óptimo.

Equipos y Tecnologías:

- Incrementar la eficiencia en el uso de las materias primas e incrementar el reciclaje.



- Introducción de tecnologías de alta eficiencia energética en las industrias de cemento, acero, química, de pulpa y papel, y refinación de petróleo.
- Incrementar la aplicación de los sistemas de cogeneración en la industria, e introducirlos en el sector terciario.
- Introducción de ciclos combinados con turbinas de gas y turbinas de vapor para la generación de electricidad.
- Introducción de ciclos integrados con gasificación de carbón y biomasa.
- Introducción de equipos de alta eficiencia en el sector comercial y residencial.
- Cambio a modos de transportación de menor consumo.
- Mejoras en la tecnología y la infraestructura del transporte.
- Mejoras en sistemas de riego y cultivo en la agricultura.
- Incrementar la participación del gas natural en el balance de combustibles.
- Aplicación de la arquitectura bioclimática y de los sistemas pasivos de climatización.
- Empleo de combustibles más limpios para el transporte.
- Incremento de la eficiencia en la cocción de alimentos.
- Ampliación de la participación de las energías renovables, en particular:
 - A. Aplicación del calentamiento solar de agua.
 - B. Aprovechamiento energético de los residuos agrícolas e industriales.
 - C. Producción de energía a partir de la biomasa.
 - D. Aprovechamiento máximo de la hidroenergía.
 - E. Aprovechamiento de la energía eólica para la generación de electricidad.
 - F. Utilización de la electricidad fotovoltaica en sitios no conectados a la red.

1.3.4 Beneficios del logro de una eficiencia energética

Beneficios para la sociedad:

- Disminución de emisiones de CO₂ a la atmósfera Disminución del impacto sobre el cambio climático.
- Reducción de la dependencia energética exterior

Beneficios para la organización:

- Ahorro en la factura energética de la organización.
- Cumplimiento de requisitos legales.
- Responsabilidad social corporativa.



- Mejora de la imagen de la organización

1.4 Eficiencia energética en las industrias

La industria es uno de los sectores de la sociedad más necesitados del ahorro de energía, ya que su logro supone una mayor competitividad. Son grandes consumidoras de electricidad, por ejemplo: las cementeras, metalúrgicas, cerámicas, etc. y aplican en sus procesos de producción diversas estrategias de producción y tecnologías para reducir al máximo el consumo de electricidad. Una de las técnicas más utilizadas para el ahorro de energía de este tipo de empresas es la cogeneración. La búsqueda de una mayor eficiencia energética conlleva un aumento del capital financiero, ambiental, seguridad nacional, seguridad personal y confort humano. (CEEMA, 2009)

Nota: Los sistemas de cogeneración reciclan la energía perdida en el proceso primario de generación en un proceso secundario.

1.4.1 Gestión de la carga eléctrica en las industrias

Cuando se producen picos acusados en el consumo de electricidad, se impone hacer un uso adecuado de la gestión de la carga eléctrica disponible (Electric Load Management o LM) o bien conocido acomodo de la carga, con el objetivo de conseguir una carga pico total del sistema más reducido. El objetivo es que la carga máxima del sistema sea lo más uniforme posible, de manera que no sea necesario invertir recursos en instalaciones energéticas infrutilizadas durante la mayor parte del tiempo (por ejemplo, es más eficiente desconectar parte del alumbrado público el día más frío del año, que construir una central eléctrica que sólo se ponga en funcionamiento el día más frío del año). (Correa, 2010)

Algunos ejemplos de gestión de carga que pueden considerarse en un escenario industrial son los siguientes:

- Planificación de la producción: Planificar los procesos productivos para evitar que las cargas se conecten simultáneamente a la red. Pueden reorganizarse los turnos o automatizar los procesos para prevenir la entrada en funcionamiento de los equipos que consumen más energía de forma simultánea.



- Almacenamiento de energía: Instalar dispositivos de almacenaje de frío o calor de forma que estas necesidades se cubran antes de entrar en los momentos de consumo pico.
- Eficiencia energética: Introducir medidas de eficiencia energética específicamente enfocadas en el momento de consumo pico y así reducir los kWh.
- Corrección del factor de potencia: Si no se actúa sobre el factor de potencia es muy probable que el transformador trabaje un 10 % por encima de la demanda real en kWh.

Estas medidas requieren inversión, pero ésta se recuperará en un corto espacio de tiempo, confirmado por estudios realizados y análisis del VAN y PIR.

1.5 Normas internacionales relacionadas gestión de la energía

1.5.1 La Norma UNE 216301:2007

A veces, en una industria o en cualquier tipo de organización, cuesta ponerse a pensar cómo ahorrar energía, y se toman medidas de una forma parcial e incorrecta que muchas veces no consiguen los resultados esperados. La Norma UNE 216301:2007, publicada por Asociación Española de Normalización (AENOR), da las herramientas a una organización para crear un auténtico sistema de gestión de la energía, fomentando la eficiencia energética y el ahorro de energía, partiendo del análisis de los distintos procesos para mejorarlos energéticamente de forma individual, y que esto sumado a otras mejoras generales (por ejemplo, incrementar el aprovechamiento de energías renovables o energías excedentes propias o de terceros) consiga los objetivos.

Esta norma tiene una estructura similar a otras normas de gestión (por ejemplo, ISO 14001) con lo que se facilita su integración a sistemas de gestión ya existentes. Se basa, como ISO 14001, en identificar aspectos, pero en este caso aspectos energéticos, en lugar de aspectos ambientales y, posteriormente, evaluarlos para identificar cuáles son los aspectos energéticos significativos, sobre los cuales se deben priorizar las actuaciones.

Las dificultades que una organización puede encontrarse al inicio de la implantación de un sistema de estas características, son la necesidad de tener datos totalmente actualizados (balances de materia y energía), ver si los equipos de medición disponibles son suficientes y/o adecuados, definir unidades de referencia para comparar datos. También será importante pensar que la eficiencia energética afecta a todas las fases del proceso general, incluso desde



la fase de comprar máquinas o equipos (procurar que sean el máximo de eficientes, etc.) o la fase de diseño/modificación de proyectos.

1.5.2 La Norma UNE 216501:2010

El objeto de la norma UNE 216501 es describir los requisitos que debe tener una auditoría energética para que pueda ser comparable y describa los puntos clave para la mejora de la eficiencia energética, la promoción del ahorro energético y evitar emisiones de gases de efecto invernadero. Esta norma es de aplicación voluntaria en cualquier tipo de organización y sus objetivos son:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro y diversificación de energía y su repercusión en coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.

La Norma UNE 216501:2010 es aplicable a cualquier tipo de organización, adema busca:

- Unificar procesos de auditoría energética.
- Obtener seguridad en localidad de los trabajos.
- Asegurar su conformidad con su política energética.
- Demostrar esta conformidad a otros.
- Buscar la verificación de su auditoría energética por una organización externa.
- Usar esta herramienta para la implantación de su sistema de gestión energética.

1.5.3 ISO 26000:2010 Responsabilidad Social de Empresa

Guía ISO 26000 (2010) es una normativa guía para la gestión de responsabilidad social corporativa (empresarial). Guía ISO 26000 se alinea con las normativas internacionales en sistema de gestión ambiental ISO 14001 y calidad ISO 9001, ISO 26000 aplica a cualquier entidad social constituida legalmente, inclusive sector de industria, privado y gobierno. Para demostrar responsabilidad social, la entidad legal requiere identificar, definir, implantar y mantener políticas que atienden, entre otros puntos: Actividad Laboral, Niños, Labor Forzada



Higiene y Seguridad Libertad de Asociación Discriminación Acción Disciplinaria Horario Laboral Remuneración y Compensación Iniciativas "Verdes" Responsabilidad fiscal financiera Obligatoriedad legal y regulatoria Requisitos contractuales Tal que respeto, oportunidad, responsabilidad e integridad sean valores en las operaciones. Los puntos previos se aplicarían para determinar alcance dentro de las obligaciones de una empresa - corporativo. Igualmente proveen las bases para optar a demostrar responsabilidad social a clientes o consumidores. Tanto ISO 9001 como ISO 14001 atienden requisitos expresados en ISO 26000 y estos con enfoque a beneficiar las partes interesadas. Hay otros esquemas, entre estos SA8000, ESR y SRA la cual propician certificación. Los Organismos internacionales proveen certificación son SRA, SA y otros.

1.5.4 ISO 50001: 2011

Para la ISO, la gestión energética es uno de los cinco campos principales dignos del desarrollo y la promoción que ofrecen las Normas Internacionales. La gestión eficaz de la energía es una prioridad, ya que cuenta con un potencial significativo en cuanto al ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases invernadero en todo el mundo.

La Norma ISO 50001:2011 puede ser implantada por cualquier organización, independientemente de su tamaño, sector y ubicación. No establece requisitos absolutos para el desempeño energético más allá de los compromisos incluidos en la política energética, del cumplimiento de los requisitos legales aplicables y la mejora continua. Tampoco establece por sí misma criterios de rendimientos con respecto a la energía. Por otra parte, los conceptos de alcance y límites dan flexibilidad a la organización para definir lo que está incluido en el Sistema de Gestión Energética. El objetivo de esta Norma Internacional (ISO 50001:2011) es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia energética, uso, consumo e intensidad.

La implementación de esta norma debería llevar a reducciones de costo energético, emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales, por medio de la gestión sistemática de la energía. Es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación acertada depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y sobre todo de la alta dirección.



El marco internacional de esta norma internacional especifica los requisitos para un Sistema de Gestión Energético (SGE), para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información pertinente al uso significativo de energía.

Donde plantea que un sistema de gestión energético permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las acciones que sean necesarias para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de la ISO 50001. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada para calzar los requisitos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, grado de la documentación y recursos, aplica a las actividades bajo control de la organización. Esta Norma Internacional está basada en el marco del mejoramiento continuo Planear-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión energética en las prácticas organizacionales diarias. Las bases de este enfoque se muestran en la figura 1.4.

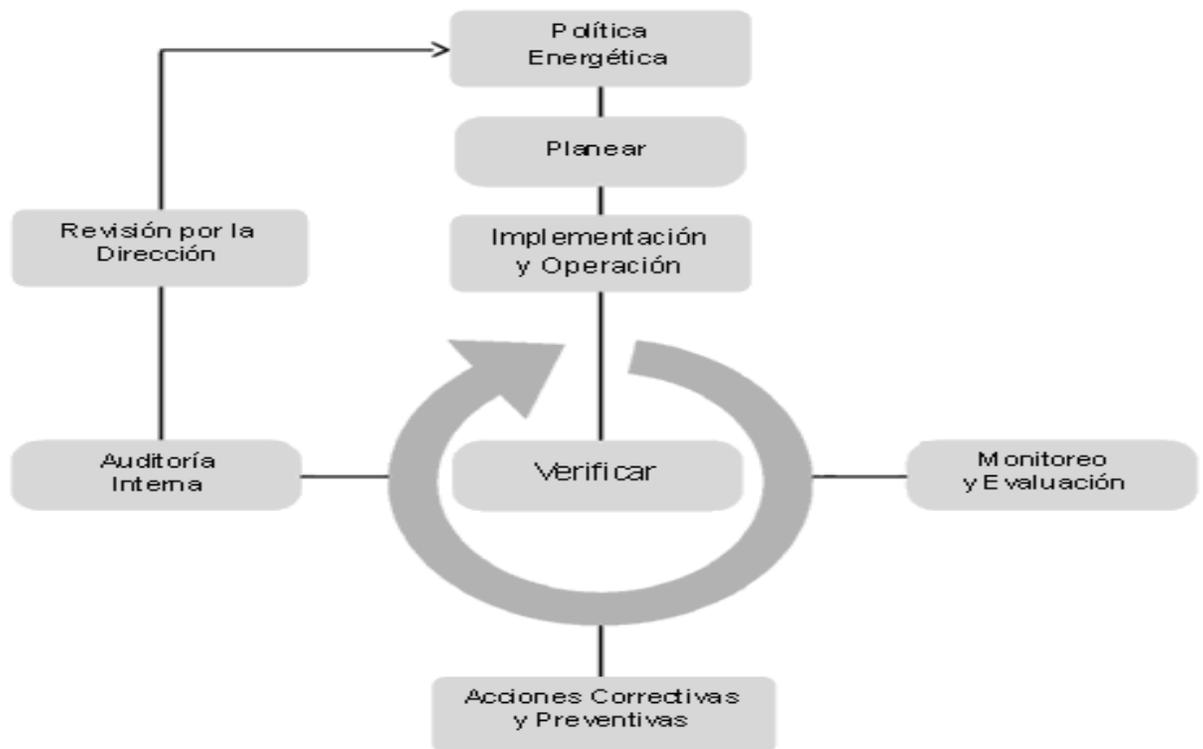


Figura 1.4: Modelo del Sistema de gestión energético para la Norma Internacional ISO 50001: 2010

Fuente: ISO 50001:2011.



1.6 Planificación Energética

La planificación energética tiene una serie de significados diferentes. Sin embargo, un sentido común del término es el proceso de desarrollo de políticas de largo plazo para ayudar a guiar el futuro de una organización, de un país, región o incluso el sistema energético mundial. La planificación energética a menudo se realiza dentro de las organizaciones gubernamentales, pero también puede ser llevada a cabo por grandes empresas de energía, tales como centrales eléctricas o de petróleo y gas.

La planificación energética puede llevarse a cabo con la colaboración de las diferentes partes interesadas procedentes de organismos gubernamentales, empresas de servicios públicos, locales, instituciones académicas y otros grupos de interés. Esta debe reflejar siempre los resultados de crecimiento de la población, además tradicionalmente ha desempeñado un papel importante en establecer el marco de las regulaciones en el sector de la energía. Pero en las últimas dos décadas muchos países han liberalizado sus sistemas de energía de modo que el papel de la planificación energética se ha reducido, y las decisiones han sido cada vez más en manos del mercado.

Esta tendencia parece estar invirtiéndose lo que respecta a crecer en los impactos ambientales del consumo de energía y producción, especialmente a la luz de la amenaza del cambio climático global, que es causada en gran medida por las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los sistemas energéticos del mundo. Muchos países de la OCDE y algunos estados de EE.UU se están moviendo para regular más de cerca sus sistemas de energía. Por ejemplo, muchos países y estados han adoptado objetivos para las emisiones de gases de efecto invernadero, CO₂ y otros. A la luz de estos acontecimientos, parece probable que la planificación integrada de energía será cada vez más importante. Tanto si se trata de reducir las emisiones de CO₂ y mitigar el cambio climático, debido a que las reservas de combustibles fósiles de fácil acceso se están reduciendo, o por razones geopolíticas, parece que la economía mundial tendrá que alejarse de los combustibles fósiles en las próximas décadas.

Dado el papel masivo de los combustibles fósiles de hoy, este es un desafío enorme. Garantizar nuestro abastecimiento energético futuro sin combustibles fósiles tendrá una reorientación radical. Es importante reconocer la urgencia de la materia. Se requiere de



soluciones que, en la medida de lo posible, basados en sistemas y tecnologías, teniendo cuidados de no bloquear en soluciones costosas e inadecuadas en última instancia. Desde una visión clara de los sistemas energéticos del futuro que aún falta, sería bueno que se pudiera iniciar el cambio sin tener que tomar todas las decisiones de inmediato. Tomando todos estos elementos en cuenta, la única opción que tenemos hoy es ir a la "Sociedad Eléctrica", como se acaba de describir.

Se trata de un sistema que ya está en marcha y funcionando, pero necesita ser adaptada para satisfacer las necesidades adicionales de transporte y la calefacción, y hacer frente a las fuentes de energía renovables y libre de carbono. Aquí es donde debemos invertir la mayor parte de nuestros recursos. Hay muy pocas alternativas a esta visión. Una gran cantidad de entusiasmo que se expresa de diversas partes del sistema energético, pero muy pocas soluciones integrales para la sociedad de la energía en su conjunto se les presentan.

Una parte menor de los recursos también se puede ir a la investigación sobre tecnologías que podrían ofrecer nuevas soluciones en la energía a largo plazo, como energía desde el espacio o la fusión nuclear. Una nueva tendencia en la planificación de la energía se conoce como Planificación de la Energía Sostenible que tiene un enfoque más integral al problema de la planificación de las necesidades futuras de energía. Se basa en un proceso de toma de decisión formulado en siete pasos claves, que mostramos a continuación:

1. Exploración del contexto de la situación actual y futura.
2. La formulación de problemas y oportunidades que deben ser abordados como parte del proceso de Planificación Energética Sostenible. Esto podría incluir temas tales como "PeakOil" o "Económico recesión / depresión".
3. Crear una gama de modelos para predecir el posible impacto de diferentes escenarios. Esto tradicionalmente consiste en modelos matemáticos, pero está evolucionando para incluir "Metodologías para Sistemas Blandos", tales como grupos de enfoque, la investigación etnográfica entre pares de escenarios lógicos posibles.
4. Sobre la base de la salida de una amplia gama de ejercicios de modelización, análisis de documentación, foro de discusión abierta, los resultados son analizados y estructurados en un formato fácil de interpretar.
5. Los resultados se interpretan con el fin de determinar el alcance, la escala y los métodos posibles de ejecución que serían necesarios para garantizar una implementación exitosa.



6. Esta etapa es un proceso de garantía de calidad que activa interroga a cada etapa del proceso de Planificación Energética Sostenible y comprueba si se ha llevado a cabo con rigor, sin ningún prejuicio y que avanza las metas de desarrollo sostenible y no actúa en contra de ellos.
7. La última etapa del proceso consiste en tomar medidas. Esto puede consistir en el desarrollo, publicación y aplicación de una serie de políticas, reglamentos, procedimientos o tareas que en conjunto contribuyan a lograr los objetivos del Plan de Energía Sostenible.

La planificación energética sostenible es particularmente apropiada para las comunidades que deseen desarrollar su propia seguridad energética, al tiempo que emplean las mejores prácticas disponibles en sus procesos de planificación.

1.7 Certificación de la ISO 50001:2011

Certificar su Sistema de Gestión Energética (SGE) demuestra la aplicación de su política energética hacia fuentes de energía limpia, ya sean renovables o excedentes, bajo el principal objetivo de sistematizar los procesos energéticos (gestionar sus aspectos energéticos, es decir, los elementos de su actividad, producto o servicio que interactúan con el uso de la energía).

Ventajas

- Las organizaciones que certifiquen su SGE serán valoradas positivamente en la contratación pública como indica el actual Plan de Ahorro y Eficiencia Energética.
- Supone una Reducción de las emisiones directas e indirectas de Gases de Efecto Invernadero, causantes del Cambio Climático.
- Demuestra el cumplimiento legal de la organización en materia energética.
- Integra intereses económicos y ambientales.
- Mejoras competitivas y de imagen.
- Demuestra a los clientes el compromiso demostrable con una gestión energética
- Obtiene seguros a precios más razonables.
- Mejora notablemente el control de costos: conservación de la energía. que interactúan con el uso de la energía).



1.8 Primeros en adoptar la ISO 50001

La evidencia de que la publicación de ISO 50001 fue muy esperada se confirma por la cantidad de organizaciones en todo el mundo que afirman ser las primeras en su país o en su sector que han adoptado la nueva norma internacional ISO sobre gestión de la energía. Y lo que es más, algunas ya están reportando importantes beneficios y ahorros de costos de energía desde su temprana aplicación de ISO 50001.

La experiencia de las primeras cinco organizaciones en adoptar la norma ISO 50001. Las organizaciones son soluciones empresariales de energía y gestión térmica Delta Electronics en China; especialista en el manejo global de la energía Schneider Electric de Francia; estación de energía térmica en la India Dahanu; fabricante de TV LCD AU Optronics Corp de Taiwan, Provincia de China, y el municipio austríaco de Bad Eisenkappel

Ellas reportan numerosos ganancias iniciales por la implementación de ISO 50001, incluyendo reducciones significativas en el consumo de energía, emisiones de carbono y costos de energía, y los beneficios para las plantas de fabricación, comunidades y el medio ambiente. Las siguientes citas fueron tomadas del mencionado artículo.

- Delta Electronics – China

“Con la implementación de ISO 50001, sistema de gestión de la energía, en la región de Dongguan, y la capacidad de producción a un nivel parejo entre enero y mayo de este año, ya hemos reducido el consumo de energía en 10.51 millones de KWH, en comparación con el mismo período en 2010. Esto es equivalente a una reducción de 10.200 toneladas de emisiones de carbono y un ahorro de 8 millones de CNY.”

- Schneider Electric – Francia

“Se trata de una norma internacional, por lo que se la puede implementar en todas nuestras instalaciones e instalaciones de nuestros clientes en todo el mundo. También se puede integrar fácilmente con otras normas ISO como ISO 14001. Alrededor del 90% de nuestras instalaciones en todo el mundo están certificadas según ISO 14001.”

- Estación de Energía Dahanu – India



La planta ha llevado a cabo una serie de inversiones focalizadas desde marzo de 2010, que, ayudadas por las nuevas organizaciones basadas en sistema de gestión de energía ISO 50001, espera obtener un ahorro anual de alrededor de INR 96,4 millones por la elevada eficiencia y la gestión energética.

- AU Optronics – Taiwán, Provincia de China

Se espera que la implementación de ISO 50001 ayude a alcanzar a AUO el 10% de conservación de la energía en la planta este año, ahorrará un estimado de 55 millones de kWh de electricidad y reducirá las emisiones de carbono en 35 000 toneladas. La compañía ahora planea adoptar un sistema de gestión de la energía ISO 50001 en todas sus plantas de fabricación.

- Municipio de Bad Eisenkappel – Austria

Durante el primer año, se espera que el consumo de energía eléctrica disminuya en casi un 25% con los principales ahorros logrados mediante la actualización de la planta de aguas residuales y reduciendo el consumo energético en 86 000 kWh, equivalente a 16000 euros.

Las últimas adopciones de ISO 50001:20011 según informa la ISO, citando a otras organizaciones en Japón, Alemania, Corea del Sur, Taiwán Provincia de China y en Tailandia. En este país, la Oficina de Reuniones, Incentivos, Convenciones y Exposiciones (MICE), creada para promover a Tailandia como un centro verde de reuniones en Asia, animará a los operadores tailandeses de MICE a buscar la certificación ISO 50001, mediante la subvención del 70% de los THB 400 000 de la tasa de consultoría.

1.9 Certificación en Cuba de la NC-ISO 50001:2011

La Resolución 8 / 2013 constituye el Reglamento de Certificación de NC para los Sistemas de Gestión y establece los requisitos y el procedimiento general para la certificación de la conformidad con los requisitos establecidos en las Normas Cubanas correspondientes de un Sistema de Gestión de Calidad Sistema de Gestión Ambiental, Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control , Sistema de Inocuidad Alimentaria, Sistema de Gestión Integrada del Capital Humano, Sistema de Gestión de la Energía o de un sistema que de forma integrada satisfaga al menos en dos sistemas de los antes mencionados en su ámbito de aplicación.



Ajustándose a la temática abordada en la presente investigación los requisitos específicos que se establecen para el Sistema de Gestión de la Gestión de la Energía son los siguientes:(Normalización, 2013)

- Demostrar la conformidad de su sistema de gestión en todo el alcance físico de la entidad auditada, respecto a la norma NC-ISO 50001:2011
- Evidenciar mejoras en el desempeño energético de la organización a partir de las oportunidades de mejora identificadas como resultado de la realización de una revisión/supervisión energética acometida por una entidad o autoridad competente.
- No haber sido objeto de medidas por contravenciones de inspecciones estatales relacionadas con el uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética. en el plazo de 12 meses anteriores a la solicitud del servicio de certificación

El proceso de certificación de la conformidad de Sistemas de Gestión se desarrolla a través de un procedimiento que cuenta 6 etapas de trabajo.

1.9.1 Etapa I Solicitud

En esta etapa el cliente debe realizar la solicitud mediante un modelo oficial, debidamente llenado y firmado, también se debe hacer una entrega de una copia en soporte de papel. La presentación de la solicitud debe ser presencial con la participación de la persona designada por la organización. (Normalización, 2013)

Luego la Dirección de la Certificación realiza una revisión de la solicitud en presencia del portador de la misma comprobando el cumplimiento de los requisitos. Entre ambas partes se precisa el alcance de la certificación de la conformidad.(Normalización, 2013)

Inmediatamente la Dirección de la Certificación comunica al cliente la aceptación de la solicitud, para enviar posteriormente vía correo electrónico o entregándole la puesta de contrato en soporte magnético para su revisión y aprobación, cualquier discrepancia entre las partes será resuelta en directa comunicación entre las mismas, si la solicitud no es aprobada se le comunica al cliente por escrito las razones, siendo necesaria una nueva solicitud para reiniciar el proceso.(Normalización, 2013)



Si la oferta y/o el contrato son aceptados, pero no se inicia su ejecución durante más de un año por causas ajenas a la NC se considerarán anulados, requiriendo una nueva solicitud. (Normalización, 2013)

1.9.2 Etapa II Preparación para la evaluación

La Dirección de Certificación procede a planificar el servicio de certificación de la conformidad en correspondencia con el contrato, informándole al cliente la designación del auditor líder y la composición del equipo auditor incluidos los expertos técnicos cuando sea necesario, así como la puesta de plazos para la ejecución de cada etapa. El equipo auditor podrá estar integrado por auditores en formación, con previa aceptación del cliente. (Normalización, 2013)

El auditor líder realizará una visita preliminar a las instalaciones del cliente, a modo de diagnóstico del nivel de implantación del sistema, en la que se realizará una revisión documental del mismo (auditoría), para luego entregar un informe que resuma todos los resultados de la visita previa al cliente con una copia a la Dirección de la Certificación para su expediente. (Normalización, 2013)

El auditor líder según la visita previa y en base a la conformidad demostrada determina si el proceso debe continuar o posponer la auditoría hasta que se garantice por parte del cliente la solución de las observaciones que comprometen la conformidad con los requisitos establecidos, siempre que el plazo de tiempo para ello no exceda los 3 meses, pasado el cual se rescindirá el contrato por NC debido a la extemporaneidad de los resultados. (Normalización, 2013)

Una vez que se haya decidido continuar el proceso de certificación de la conformidad, el auditor líder elaborará y acordará con el cliente el plan de la auditoría, que precisa las actividades a realizar y sus fechas de ejecución. (Normalización, 2013)

1.9.3 Etapa III Evaluación

El equipo auditor evalúa (en la fase de la auditoría de certificación) el sistema de gestión del auditado para determinar su conformidad con los requisitos normativos establecidos y la confianza que brinda sobre los productos o servicios que suministra a sus clientes, teniendo en cuenta lo establecido en los procedimientos de auditoría de NC y contractualmente. (Normalización, 2013)



El equipo auditor le comunica al cliente, en la reunión de conclusiones de la auditoría de certificación inicial, modificación del alcance o de renovación de la certificación, los resultados de la auditoría, solicitando al cliente el análisis de las causas de las no conformidades y su tratamiento con acciones correctoras y correctivas que den solución y cierre a las no conformidades, en un plan de medidas, con evidencias de implementación de las acciones según lo planificado, que deberá entregar al auditor líder en un plazo no mayor de 30 días naturales posteriores a la fecha de la reunión de clausura de la fase II de la auditoría.(Normalización, 2013)

La eficacia de las acciones para dar solución a las no conformidades mayores, o menores que constituyan violación de requisitos legales, reglamentarios y/o establecidos en normas cubanas obligatorias, será verificada en un plazo no mayor de 90 días naturales posteriores a la fecha de la reunión de clausura de la fase II de la auditoría de certificación, cuya duración y costo serán adicionales al programado para la auditoría donde fuera(n) detectada(s) dicha(s) no conformidad(es).(Normalización, 2013)

La eficacia de las acciones correctoras y correctivas de las no conformidades detectadas en auditorías de seguimiento, será verificada en la siguiente auditoría, sin que sea requerida la presentación de un plan de medidas.(Normalización, 2013)

1.9.4 Etapa IV Informe de la evaluación

Los resultados de la Fase II de la auditoría, serán reflejados en un informe que se entrega al cliente y a la Dirección de Certificación en un plazo no mayor de 10 días hábiles posteriores a la fecha de la reunión de clausura, en los modelos establecidos al efecto por los procedimientos de la Dirección de Certificación, conteniendo como resumen y conclusiones el juicio fundamentado del equipo auditor como propuesta para la decisión sobre la certificación, con una de las alternativas siguientes(Normalización, 2013):

- Proponer al Comité de Certificación (COCER) la concesión del certificado por considerar cerradas todas la no conformidades.
- Proponer al COCER la concesión del certificado basado en el cumplimiento y adecuación de las acciones correctoras, con notas de supervisión para la auditoría de seguimiento, para verificar la eficacia de las acciones correctivas tomadas en no conformidades menores y la objetividad de la planificación de las acciones emprendidas, siempre que las no conformidades no constituyan violación de requisitos legales,



reglamentarios y/o establecidos en normas cubanas obligatorias, las que obligatoriamente deben quedar debidamente cerradas antes de proponer al COCER la concesión del certificado.

- Proponer al COCER la concesión del certificado con una auditoría de seguimiento extraordinaria antes de los 6 meses posteriores a la fecha de su concesión, con costo atribuido al cliente, para verificar la eficacia en el tiempo para la implementación de acciones correctivas que requieran de acumular mayor número de evidencias, o seguimiento de inversiones que excedan el plazo de 90 días naturales estipulado para el cierre de no conformidades, siempre que las no conformidades no constituyan violación de requisitos legales, reglamentarios y/o establecidos en normas cubanas obligatorias, las que obligatoriamente deben quedar debidamente cerradas antes de proponer al COCER la concesión del certificado. Esta auditoría de seguimiento extraordinaria condicionaría el mantenimiento del certificado o su retirada, quedando el cliente obligado a efectuar una nueva solicitud en caso de retirada del certificado. En casos excepcionales y por motivos bien argumentados, el Director de Certificación, a criterio podría autorizar una prórroga de dicho plazo, previa fundamentación documentada.
- Proponer al COCER la no concesión del certificado por la imposibilidad de evidenciar el cierre de las no conformidades detectadas en el plazo establecido o por no poder evidenciar la implantación del sistema conforme a los requisitos establecidos como criterio de auditoría, por incumplimientos graves.

1.9.5 Etapa V Decisión de la certificación

La revisión técnica del proceso de certificación de la conformidad se realiza por la Dirección de Certificación como Secretaría Ejecutiva de COCER, calificando la conformidad con los documentos del Sistema Nacional de Certificación y el desempeño del equipo auditor, proponiendo una de las siguientes alternativas (Normalización, 2013):

- Someter a consideración de la Presidencia de COCER la decisión de concesión tácita de los atributos de certificación de la conformidad.
- Someter a análisis la decisión sobre la certificación de la conformidad en sesión presencial del COCER en pleno, cuando se entienda conveniente como resultado del proceso de revisión técnica, o cuando la propuesta del equipo auditor sea la de no otorgar (o no mantener) el certificado, pudiendo contar con la presencia en la sesión del COCER en calidad de invitados, de personal competente en el campo de actividad de



los procesos a debate, con derecho a emitir criterios imparciales, pero no derecho al voto, de acuerdo al Reglamento de funcionamiento del COCER.

Toda decisión del COCER derivada de las propuestas anteriores se comunica al cliente, debidamente fundamentada, procediendo a la entrega de los atributos correspondientes en caso positivo, informando públicamente de ello en el directorio de entidades certificadas.(Normalización, 2013)

El Certificado (figura 1.3) tendrá una vigencia de tres (3) años, a partir de la fecha de decisión sobre la certificación, si se mantienen las condiciones bajo las cuales fue concedido, comunicado oficialmente a partir de la fecha de emisión de la Resolución de otorgamiento y atributos correspondientes de la certificación por la ONN.(Normalización, 2013)

1.9.6 Etapa VI Supervisión

La oficina Nacional de Normalización lleva a cabo evaluaciones periódicas mediante auditorías de seguimiento realizadas con una frecuencia de al menos una (1) al año, con vistas a determinar si el sistema continúa cumpliendo los requisitos bajo los cuales se concedió el Certificado, así como el cumplimiento de las acciones correctivas, cuando así proceda. El costo de todas las supervisiones será atribuido al titular. (La fecha de la primera auditoría de seguimiento después de la certificación inicial, se realizará antes de haber transcurrido más de 12 meses desde el último día de la auditoría de la etapa 2).(Normalización, 2013)

Cuando en estas supervisiones se manifiesten no conformidades con dichos requisitos, se podrán aplicar las medidas establecidas en dependencia de la gravedad del hecho comprobado.(Normalización, 2013)

La frecuencia de las supervisiones podrá incrementarse si la naturaleza de las no conformidades que se manifiestan durante las mismas así lo aconseja, o cuando se trate de clientes cuyo sistema está implantado en varios sitios, o cuando sea aconsejable tratándose de auditorías conjuntas en las que así se haya programado por el otro organismo de certificación.(Normalización, 2013)

Como resultado de las supervisiones se elabora un informe por el equipo auditor que se pone en conocimiento del titular del certificado, en el cual se hace constar todo lo relacionado



con el mantenimiento de los requisitos bajo los cuales se concedió el Certificado.(Normalización, 2013)



Figura 1.5: Certificado del Sistema de Gestión de la energía.

Fuente: Resolución Nro. 8 / 2013

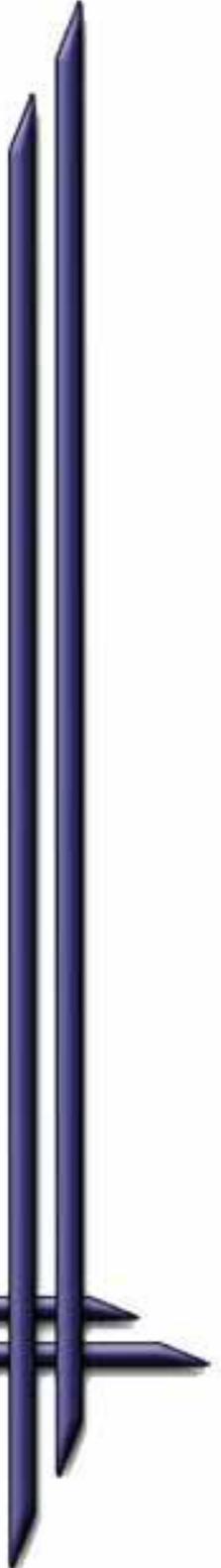
En la segunda auditoría de seguimiento, o bien en la última cuando se realice más de una auditoría en el año, el auditor líder le recordará al cliente que debe renovar la conformidad de su certificación explicando los pasos que debe seguir con el Órgano de Certificación. Para ello el titular del certificado ratificará formalmente su solicitud de renovación de la certificación a la Dirección de Certificación con cinco (5) meses de antelación a la expiración del plazo de vigencia señalado, en el formato correspondiente a la Solicitud de Certificación, plazo necesario para asegurar la continuidad de la certificación, o sea para garantizar la realización de la auditoría de renovación de la certificación y evidenciar la toma de acciones eficaces al equipo auditor para solucionar cualquier no conformidad detectada durante esta auditoría antes de que



haya vencido su certificación. En caso de no recibirse esta comunicación, el Certificado vence su validez en la fecha señalada.(Normalización, 2013)



Capítulo II





CAPITULO II: Caracterización energética en la Empresa Grafica Cienfuegos.

2.1-Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo realizar la caracterización general de la Empresa objetivos, misión, visión, estructura organizativa y descripción de los principales procesos. Se hace un análisis del comportamiento de los diferentes portadores energéticos utilizados en la Empresa Grafica Cienfuegos, mediante el empleo de procedimientos, herramientas técnico – organizativas, aplicadas de forma continua con la filosofía de gestión total de la calidad, permitiendo proponer mejoras en lo referente a la eficiencia energética.

2.2 Caracterización general de la organización objeto de estudio

La Empresa Gráfica de Cienfuegos fue creada con personalidad jurídica propia el 29 de julio de 1992 por Resolución Ministerial N. 27 y ratificó su condición mediante la Resolución número 676/02 del Ministerio de Economía y Planificación que aprobó la denominación actual de la entidad. La misma pertenece a la Unión Integración Poligráfica del Ministerio de la Industria Ligera.

La Empresa asegura la tirada de impresos comerciales, impresiones gráficas, fototransfer y otras de la industria gráfica y los servicios que presta, aprobados en su objeto empresarial. Trabaja por lograr la satisfacción de sus clientes, alcanza resultados económicos que le permiten un adecuado desarrollo de sus producciones y el crecimiento de sus ventas mayoristas.

Su gestión positiva es el resultado de la aplicación de los conocimientos y habilidades de sus trabajadores, conducidos por un equipo que se califica en las nuevas Técnicas de Dirección Participativa y con audacia se enfrenta a las diferentes tareas y misiones haciendo de la Empresa un bastión inexpugnable de la Revolución Socialista.

La elevada calificación profesional en el dominio de la tecnología de avanzada que posee y el desarrollo de sus cuadros en la aplicación de las modernas técnicas de dirección, han convertido a nuestra empresa en líder de las producciones gráficas del territorio.

Su código oficial es el No. 10701179. Es una empresa de subordinación nacional, perteneciente a Ministerio de la Industria Ligera, adscripta a la Unión Integración Poligráfica, cuyo Objeto Social fue modificado y ampliado mediante la Resolución N. 430 /07del Ministerio de Economía y Planificación



con fecha 20 de septiembre del 2007. La Organización jerárquica y funcional de la entidad se articula de acuerdo con el organigrama representado en el anexo 1.

La organización se dedica fundamentalmente a realizar o comercializar:

- Impresos comerciales a diferentes formatos, foliados, presillados o pegados, los soportes de impresión varían de papel hasta cartulina de diferentes Calidades y gramajes.
- Conversión de bobina de papel a pliegos en diferentes formatos de impresión.
- Servicios de encuadernación manual, en pegamoide o percalina y estampado.
- Envases de cartulina blanca cromada de diferentes gramajes y Calidades, impresos a colores, en distintos formatos, con relieve para varios usos.
- Cajas de cartón ondulados con o sin impresión a colores en diferentes formatos y diseños, proporcionando resistencia a la humedad.
- Servilletas gofradas sencillas, elaboradas con papel tissue, en blanco, empaquetadas en polietileno retráctil, en diferentes formatos.
- Sobres en varios formatos y modelos en papel de diferentes Calidades.
- Blondas y capacillos de papel de diferentes Calidades, troquelado y ondulado con varios tamaños, formas y diseños.
- Libretas y blocks de papel de diferentes Calidades, pueden ser rayados, lisos, cuadriculados con cubierta de cartulina impresa a colores, encuadernados con goma, alambre o canutillo.
- Cuños de base plástica de diferentes medidas, con textos individuales, sello fechador, giratorio, con ventana visualizadora, impresión de una línea y almohadilla de recambio.

2.2.1 Planeación Estratégica de la Empresa Gráfica Cienfuegos

Misión: La Misión de la Empresa definida por el colectivo de dirección y los trabajadores, después de efectuado el Diagnóstico y aplicación de la Dirección por Valores es la siguiente:

Un dedicado equipo de trabajo asegura Calidad en la producción y comercialización de impresos comerciales, impresiones gráficas, fototransfer y otras de la industria gráfica y los servicios que presta aprobado en nuestro Objeto Empresarial. Unidos se trabaja por lograr la satisfacción de sus clientes y alcanza resultados económicos que le permiten un adecuado desarrollo de sus producciones y el crecimiento de sus ventas mayoristas.

Su gestión positiva es el resultado de la aplicación de los conocimientos y el Perfil Amplio de sus trabajadores, conducidos por un equipo que se califica en las nuevas técnicas de Dirección



Participativa y con Espíritu de Sacrificio se enfrenta a las diferentes tareas y misiones haciendo de la Empresa un bastión inexpugnable de la Revolución Socialista con Alto Valor Revolucionario.

Visión: La elevada calificación profesional en el dominio de la tecnología de avanzada que posee y el desarrollo de sus cuadros en la aplicación de las modernas técnicas de dirección, han convertido a la Empresa en líder de las producciones gráficas más limpias del territorio. La acertada política de Calidad, Gestión Integrada del capital Humano, Gestión Ambiental y De Seguridad y Salud en El trabajo que desarrolla integralmente la hacen merecedora del reconocimiento de sus clientes y el entorno social que la envuelve la ayuda a perfeccionar. La estructura del personal que forma parte de Empresa Gráfica Cienfuegos se muestra en la siguiente tabla donde se expone la cantidad de trabajadores por categoría según plan y real.

Tabla. 2.1 Trabajadores por categorías

Fuente: Elaboración propia

Categoría	Cubierta
Dirigente	3
Técnico	25
Servicio	6
Obrero	68
Adiestrados	1
TOTAL	103

En el esquema que se muestra a continuación se evidencia que el 24 % de los trabajadores de la entidad son personal técnico, el 3 % son dirigentes de la empresa, el 6% pertenece a la categoría de servicio, el 66% son obreros y el 1 % a los adiestrados.



Figura. 2.1 Trabajadores por categorías

Fuente: Elaboración propia

Los principales clientes y suministradores de la Empresa Gráfica Cienfuegos aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 2.2 Principales Clientes

Fuente: Empresa Gráfica Cienfuegos

Principales Clientes:
• Complejo de servicios a la salud Cienfuegos
• Empresa nacional de abastecimiento y transporte MINSAP
• MINAZ
• ONAT
• PAMEX
• ENAME

Tabla 2.3 Principales suministradores

Fuente: Elaboración Propia



Materias Primas y materiales	
Papel en sus distintas formas y formatos, reveladores, limpiadores	Publicigraf
Distintos tipos de colores y tintas	Maprinter
Mano de obra	Universidad y MTSS
Cartulina	ENAME
Tecnología	Carigraf
Medios de protección, material de oficina, piezas repuesto, etc.	CIMEX
Transporte de producción terminada y materias primas	Almacenes Universales
Servicio de agua a la empresa	Acueducto
Aseo tecnológico,	Suchel Trans
Energía eléctrica	Empresa Eléctrica
Transporte de producción terminada	UDECAM

La Empresa Gráfica Cienfuegos tiene consolidado su Perfeccionamiento Empresarial, mantiene certificada su contabilidad y no muestra hechos delictivos, ni manifestaciones de corrupción e ilegalidades hasta la fecha, ha alcanzado los siguientes resultados:

Tabla 2.4 Resultados de la empresa en el cierre septiembre 2014.

Fuente: Empresa Gráfica Cienfuegos

Indicadores	UM	Plan	Real	%
Ventas Netas	MP	1951.2	2424.8	124
Costos de Vetas	MP	1683.7	1601.1	95
Utilidad	MP	265.8	540.8	203
Valor Agregado	MP	1018.1	1139.9	112
Valor Prod. Mercantil	MP	1951.2	2424.9	124
Fondo de Salario	MP	350.9	362.4	103
Promedio de Trabajadores	U	84	88	104
Salario Medio	P	4.177	4.118	98
Productividad	P	12.12	12.953	107
Ventas en CUC	MP	208.9	220.7	106
Correlación Salario/Medio Productividad	P	0.4436	0.3179	72

Como se aprecia la entidad logra cumplir sus planes de Producción y de Ventas satisfactoriamente.



2.2.2 Descripción de los principales procesos de la empresa objeto de estudio

Los procesos que se describen a continuación conforman la estructura organizativa de la Empresa Gráfica Cienfuegos por lo que se encuentran clasificados y agrupados permitiendo esto establecer la analogía entre los mismos, estando descritos estos en la figura 2 .2.

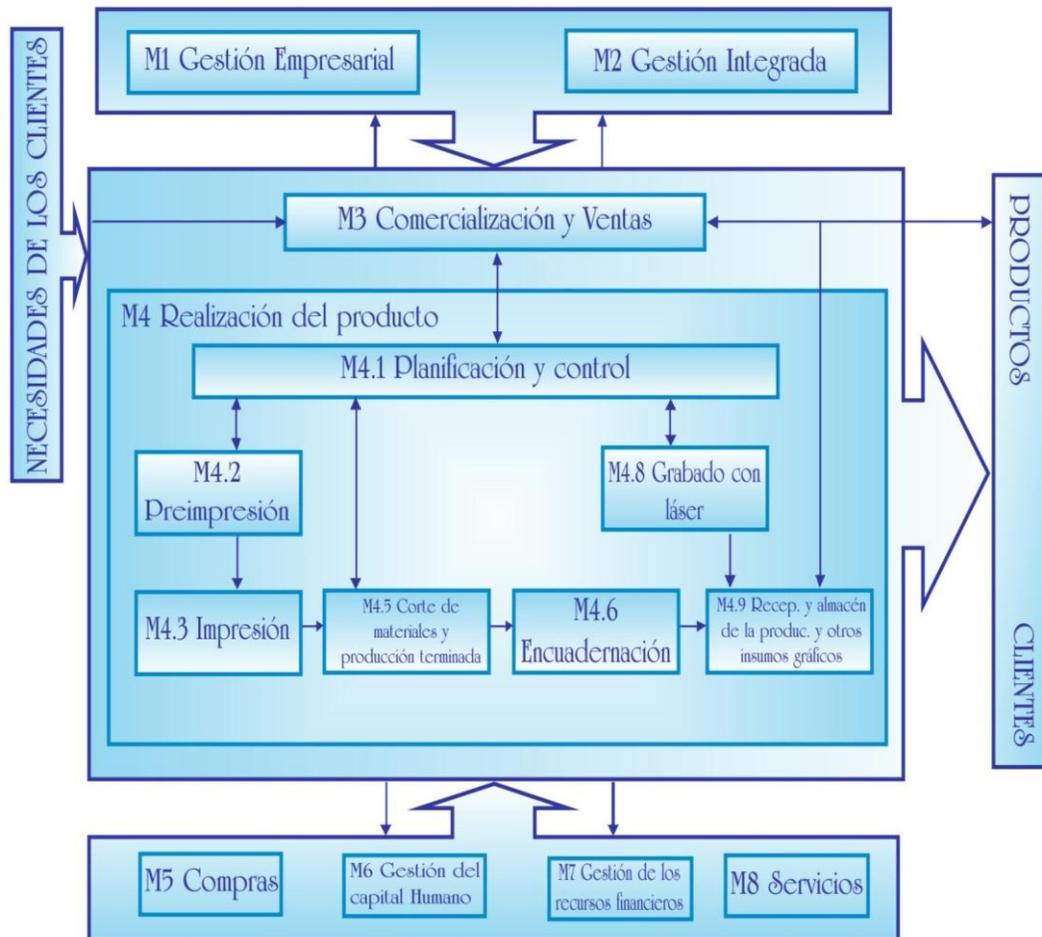


Figura 2.2: Mapa de Procesos Empresa Gráfica Cienfuegos

Fuente: Manual Integrado de Gestión Empresa Gráfica Cienfuegos



A continuación se hace un análisis del estado del diseño de los procesos:

Procesos Estratégicos:

Gestión Empresarial: Proceso que obtiene y procesa la información del entorno para la determinación y ajuste de las proyecciones estratégicas, de las que se derivan la Política y Objetivos Estratégicos. No tiene definidos el alcance del proceso, ni los indicadores para medir su desempeño.

Gestión Integrada: Proceso que establece las vías para captar, medir, analizar y utilizar la información sobre la satisfacción del cliente y la eficacia de los procesos y del SIG así como la identificación y toma de acciones de mejora. Esta información incluye fundamentalmente los resultados de auditorías, medición de indicadores, quejas y la revisión por la dirección. No tiene definidos los indicadores para medir su desempeño, no se ha determinado el responsable del proceso.

Procesos Claves:

Comercialización y Ventas: Proceso de recepción y revisión de las solicitudes de trabajo, la elaboración de las ofertas, proformas y contratos y su firma; así como las verificaciones y controles de la contratación. Ejecuta la facturación y se elabora el precio del producto. La ficha de este proceso se encuentra en fase de terminación, teniendo definidas las actividades indispensables para el logro del objetivo que persigue, pero los registros pertinentes no están completamente elaborados.

Realización del producto: Abarcan los procesos operacionales, reflejados en el mapa de procesos, pasando por todas las fases del proceso productivo (Planificación y Control de la Producción y las diferentes operaciones del proceso productivo). No se precisan los indicadores para los resultados y la evaluación del desempeño del total de sus procesos. Las variables de control del tampoco se han determinado y en algunos casos no se han determinado los responsables.



Planificación y control del proceso: En esta operación se establecen todos los pasos a seguir para una correcta planificación y control de la producción, confección de la carta tecnológica, estudio de carga y capacidad de los equipos que participan en el proceso productivo, necesidades de materias primas y materiales para evitar cuellos de botella en el proceso.

Pre impresión: Comenzando por la digitalización de la imagen en el fotolito (incluye correcciones, análisis del pliego prueba, aceptación por el control de la calidad.), hasta el pase de esta imagen en la plancha (Incluye correcciones en la plancha, verificación y aceptación por parte del control de la calidad).

Impresión: En esta operación se realiza la reproducción del original mediante varias técnicas, en varios soportes como son papel, cartulina etc. También se dedica a la impresión de imágenes, fotos, o transfer en pulóver o gorras además se encuadernan trabajos específicos.

Corte: Esta operación no es más que ejecutar la planificación del corte de materia prima y producción terminada según los formatos correspondientes.

Encuadernación: En esta operación se realiza la terminación al producto, se aplican diferentes métodos de encuadernación de forma manual o mecánica.

Grabado con láser: Aquí se utiliza la máquina Trotec para aplicar esta técnica en distintos soportes como cristal, papel, goma, madera, acrílico, etc.

Recepción y almacenamiento de la producción y otros insumos gráficos: Esta es la fase final donde se libera el producto y se reporta al almacén las cantidades solicitadas por los clientes dando cumplimiento a la orden de producción solicitada.

Procesos de Apoyo:

Compras: Este proceso asegura la adquisición eficaz de todos los recursos materiales necesarios para la realización del producto, evalúa y selecciona a los proveedores permitiendo una mejor adquisición de los recursos. No tiene definidos los indicadores para medir la eficacia del mismo, no se ha determinado el responsable del proceso.



Gestión del Capital Humano: El proceso Gestión de los recursos humanos asegura que las tareas sean asignadas al trabajador que reúne los requisitos necesarios para asegurar la efectividad de su trabajo, se evidencian todos los pasos a seguir para asegurar que nuestro personal sea el más idóneo según la plaza a ocupar, se evalúan los resultados de la capacitación mediante certificados, evaluaciones escritas y prácticas. Se establece la metodología a emplear en nuestra empresa para definir la idoneidad de los trabajadores. Se establecen los indicadores fundamentales a evaluar, la categoría a otorgar según la puntuación obtenida, además de otras cuestiones de orden general.

Está correctamente diseñado cumpliendo con los parámetros definidos dentro de la documentación que soporta el sistema.

Gestión de los Recursos Financieros: Además de recibir toda la información primaria concerniente para la elaboración del Balance General, ésta área presta atención a las desviaciones de los costos producidas en el proceso de realización del producto verificando la explicación para cada desviación negativa o positiva, elabora los pagos a los diferentes proveedores de la EGC, mantiene la caja funcionando con la ejecución del pago a los trabajadores, los depósitos al banco, el control del combustible , etc. Está correctamente diseñado cumpliendo con los parámetros definidos dentro de la documentación que soporta el sistema.

Servicios: Este proceso abarca todo lo relacionado con las necesidades de los servicios de electricidad, agua, mantenimiento eléctrico, plomería, reparaciones y mantenimiento de instalaciones y transporte. Este proceso establece frecuencia de mantenimientos, elaboración de planes, órdenes de trabajo, cálculo del tiempo perdido por cada equipo tecnológico, interrupciones por roturas, plan de conservación. Además del aseguramiento metrológico de nuestros medios de medición. Presenta problemas con la identificación de las actividades de aseguramiento que garanticen el funcionamiento interno de la entidad. En el anexo 2 se muestra el diagrama de flujo perteneciente a la empresa.

2.3 Caracterización energética de la empresa

En el año 2010 se toman una serie de medidas en función de la reducción del consumo de electricidad, debido a la situación de contingencia energética existente en el país. En la



Empresa Gráfica Cienfuegos se tomaron acuerdos en el Consejo de Dirección donde se aprobó 5 de febrero del 2011.

Las medidas se describen a continuación:

1. Aprovechar la jornada laboral con el objetivo de no tener que desplazar la producción para el horario pico.
2. Hacer uso óptimo del seccionalizado del alumbrado en la planta.
3. Durante los horarios de almuerzo y merienda en las áreas de la producción u oficinas donde no se esté laborando el alumbrado debe permanecer apagado.
4. Durante la jornada laboral velar porque no se nos quede la oficina o área de trabajo con la luz, computadoras, impresoras, fotocopiadoras, etc. encendida cuando no haya nadie o no se estén usando.
5. En las oficinas o áreas de la planta donde exista aire acondicionado velar porque:
 - No permanezca encendido cuando no haya nadie.
 - La puerta del local permanezca siempre herméticamente cerrada.
 - El local cumpla con las condiciones de hermeticidad requeridas.
 - El filtro de aire del equipo permanezca limpio.
 - Los equipos sean desconectados durante el horario pico diurno (11:00 - 1:00 pm).
 - Los equipos sean desconectados durante el horario pico nocturno (5:00 – 9:00pm).
6. Encender el alumbrado exterior nocturno al anochecer y apagarlo al amanecer, que sea solo el necesario y en los lugares que realmente sea necesario.
7. Apagar las cajas de enfriamiento de agua terminada la jornada de trabajo y encenderla al comenzar la jornada de cada día y el fin de semana que no haya trabajo desconectarlas de forma permanente.
8. Todos los operarios de equipos deben velar porque estos no permanezcan encendidos innecesariamente.



9. Concentrar los productos que necesiten frío en la menor cantidad de equipos.
10. Hacer uso racional del agua en todas las áreas del centro: Cocina, Baños y Planta.
11. Continuar con la colocación de las planchas traslúcidas en la planta para el mejoramiento de la iluminación natural.
12. Velar por el cuidado y mantenimiento del Banco de Capacitores.
13. Mejorar aún más la Seccionalización del alumbrado en algunas de las áreas de la planta y el almacén central.

El plan de ahorro energético se muestra en el anexo 3.

En la Empresa Gráfica Cienfuegos perteneciente a la Ministerio de la Industria ligera, adscrita a la Unión Integración Poligráfica ,dando cumplimiento a los objetivos para la reducción del consumo energético definido por el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), se tomaron en el año 2008 medidas enfocadas a la eficiencia energética , tales como:

- Cambio de transformadores para mejoras el factor de potencia.
- Cambio de luminarias de 40 Watt, por luminarias 32 Watt.
- Sustitución de tejas de fibrocemento por tejas traslucidas, para el aprovechamiento de la energía solar.

En el año 2012 se realiza un diagnóstico energético que tuvo en cuenta para su realización el periodo 2010- 2012 (primer semestre), donde se detectaron los siguientes problemas que afectan directamente la eficiencia energética (Alonso Avalos, 2012):

1. Desconocimiento de estándares de consumo fundamentados técnicamente.
2. Equipamiento obsoleto.
3. Inestabilidad y mala calidad de la materia prima.
4. No se apagan las máquinas en los horarios de descanso
5. No se tiene identificado el gasto de energía de cada máquina por separado
6. Inestabilidad del flujo productivo

Después de haber identificado los problemas existentes en el proceso, se realizó un análisis de las causas y la determinación de las acciones correctivas. Según se muestra en la tabla 2.5



Tabla 2.5 Principales causas determinadas por la matriz UTI.

Fuente: Elaboración Propia

CAUSA	EFEECTO	OPORTUNIDAD
Desconocimiento de estándares de consumo fundamentados técnicamente.	No saber el consumo real de las etapas de cada uno de los procesos	Realizar un estudio donde se defina el consumo por cada etapa de cada uno de los procesos
No se tiene en cuenta el consumo de la energía eléctrica por la mala calidad de la materia prima	Demora en los procesos y mayor consumo de energía en el proceso productivo	Exigir al Proveedor por el contrato establecido en cuanto a la calidad de la materia prima y entrega en tiempo
No existe un plan preventivo para dar mantenimiento a las maquinas	Inestabilidad en el flujo productivo ,poco rendimiento de las máquinas y mayor consumo de electricidad	Realizar una planificación para el mantenimiento de los equipos en el tiempo que lo requieran.
Desconocimiento de las oportunidades de ahorro energético	Desconocimiento del consumo de energía eléctrica por cada una de las máquinas y surtido	Introducir un equipo de medición en cada una de las áreas donde se encuentran las máquinas y hacer

Donde se decidió priorizar las oportunidades de mejora relacionadas con:

6. Desconocimiento de estándares de consumo fundamentados técnicamente.
7. Calidad de la materia prima
8. Tecnología Obsoleta
9. Identificar gasto de energía por surtido y por máquina
10. Revisión del contrato de la demanda eléctrica

Además en el diagnostico se propusieron para el monitoreo y control nuevos indicadores siendo estos:

3. Coeficiente de correlación R2 referida a la relación de kWh consumidos/Producción MUF.
4. Energía no asociada directamente a la producción (E_o) y Energía media asociada directamente al nivel de producción.



En resumen del diagnóstico realizado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. La energía eléctrica es el portador energético que más se demanda en la empresa, representando el 89.2 % de los gastos por portador energético en el año 2011.
2. La baja correlación que presenta la empresa se debe al alto por ciento de energía no asociada directamente a la producción siendo esta de un 64%, debido a causas de tipo organizativas.
3. La baja correlación $R^2 = 0.48$ en el año 2010 y de $R^2 = 0.59$ en el año 2011 se debe a la inestabilidad de la materia prima, maquinaria obsoleta, problemas con el flujo productivo, incidiendo esto en el cumplimiento de los planes de producción, también existen problema con el banco de capacitores, pues es de 350 KVA y la fábrica con 100 KVA resuelve el consumo, por tanto hay mucho escape de energía.
4. Se propone como mejora revisar contratos con proveedores para dar solución a la situación de la materia prima, instalar metro contadores en las áreas donde se encuentran instaladas las máquinas y así saber el consumo independiente por procesos
5. Se hace necesario implantar como estrategia de monitoreo y control el Índice Económico Energético, Energía no asociada directamente a la producción (ENA) que se encuentra muy elevado.

2.4 Procedimiento para la planificación energética

El procedimiento propuesto para la planificación energética diseñado por Correa Soto J y Alpha Bah, 2013 consta de cinco etapas, este procedimiento se diseñó teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001:2011 "*Energy management systems – Requirements with guidance for use*" y del estudio de otras normas a nivel mundial referentes a la gestión de la energía y gestión de la calidad, tales como:

- UNE216301, 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 la figura 2.3 y 2.4 se muestran las etapas que componen el procedimiento para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía y los pasos a seguir en cada procedimiento.



Figura 2.3: Resumen del procedimiento para la planificación energética.

Fuente: Correa & Alpha (2013).

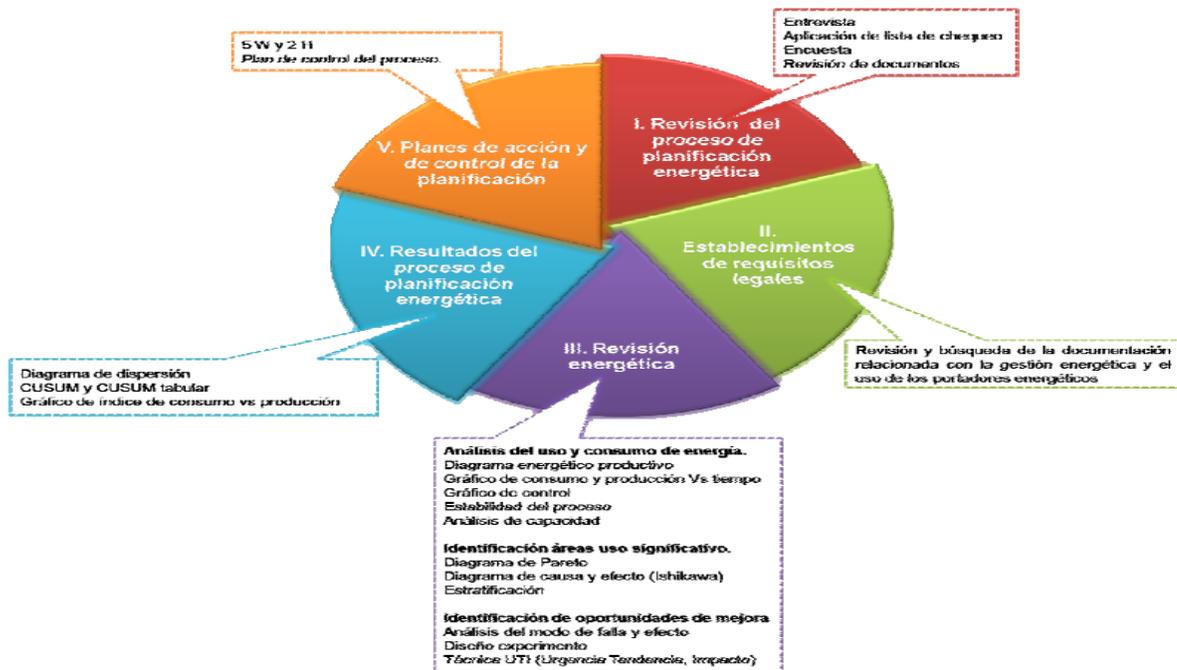


Figura 2.4: Resumen del procedimiento para la planificación energética.

Fuente: Correa & Alpha (2013).



A continuación se describen las cinco etapas que componen el procedimiento de planificación energética y sus respectivos pasos, declarándose en cada una de estas objetivos, técnicas y herramientas a utilizar y los resultados esperados.

Etapa I: Revisión del proceso de planeación energética

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

Técnicas y/o herramientas propuestas:

- Entrevistas
- Lista de chequeo
- Encuestas
- Revisión de documentos

Resultados esperados: Con estas técnicas y/o herramientas, se puede detallar la planificación de la energía actual y su correspondencia con la ISO 50001: 2011.

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

Paso 1. Formación del 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 toda 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, según la siguiente expresión:

$$M = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

Donde:

p: proporción de error

i: precisión ($i \leq 12$)

K: Constante que depende del nivel de significación ($1 - \alpha$). En la Tabla 2.6 se muestran los valores de K para diversos niveles de confianza.



Tabla 2.6: Valores de K para diversos niveles de confianza.

Fuente: Correa & Alpha (2013)

Nivel de Confianza (%)	Valor de K
99	6,6564
95	3,8416
90	2,6806

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.
- Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

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

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

Paso 3. Revisión del Proceso de Planeación Energética

Se aplicarán las técnicas y herramientas que estime convenientes 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 según los requisitos de la ISO 50001: 2011 (Ver Anexo 5) emitida por la Lloyd's Register en el documento "Cuestionario de autoevaluación de la gestión de la energía".

Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

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



Técnicas y/o herramientas propuestas: Revisión y búsqueda de la documentación relacionada con la gestión energética y el uso de los portadores energéticos.

Resultados esperados: Creación de una base documental sobre la gestión de la energía y uso de portadores energéticos.

Los requisitos legales aplicables son aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al alcance del sistema de gestión energética. 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. Los registros de los resultados de las evaluaciones del cumplimiento deben ser mantenidos.

En este caso, se tendrán en consideración normas, regulaciones, leyes e indicaciones estipuladas por:

- Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba
- Organización Básica Eléctrica (OBE)
- Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC)
- Ministerio al cual pertenece la entidad
- Grupo empresarial al cual pertenece la entidad
- Resoluciones de la entidad
- Todas desde el punto de vista energético

Etapa III: Revisión energética

Objetivos:

- Analizar el uso y consumo de energía en la organización.
- Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo.
- Identificar oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Técnicas y/o herramientas propuestas: Para cada paso se establecen el uso de herramientas específicas.



Paso 1. Análisis del uso y consumo de energía

Diagrama energético productivo:

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de material y energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. En el diagrama pueden mostrarse además los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es bueno expresar las magnitudes de energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo. Este diagrama es de gran utilidad pues:

- Muestra la relación entre las diferentes etapas del proceso productivo y las etapas mayores consumidoras por tipo de energético.
- Muestra donde se encuentran concentrados los rechazos de materiales y los efluentes energéticos no utilizados.
- Muestra las posibilidades de uso de efluentes energéticos en el propio proceso productivo.
- Muestra posibilidades de cambio en la programación del proceso o introducción de modificaciones básicas para reducir los consumos energéticos.
- Facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores.
- Permite determinar la producción equivalente de la empresa.

Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E–P vs. T):

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y se puede establecer a nivel de empresa, área o equipo. Este gráfico muestra los períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción y permite identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

Generalmente debe ocurrir que un incremento de la producción produce un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa. Es por ello que se consideran comportamientos anómalos los siguientes:



- Incrementa la producción y decrece el consumo de energía.
- Decrece la producción y se incrementa el consumo de energía.

La razón de variación de la producción y el consumo, ambos creciendo o decreciendo, son significativos en el período analizado.

De acuerdo con UPME (2006) citado en Correa & Alpha (2013), debe evaluarse la confiabilidad de los datos para determinar si la muestra tiene la validez necesaria para realizar la caracterización energética. Esta clasificación de la confiabilidad es determinada según como se presenta en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7: Confiabilidad de los datos.

Fuente: UPME (2006) citado en Correa & Alpha (2013)

Porcentaje de confiabilidad %	Clasificación
100-95	Bueno
95-80	Regular
<80	Deficiente

Gráficos de control:

Una carta de control es un gráfico que sirve para observar y analizar con datos estadísticos la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Esto permitirá distinguir entre variación por causas comunes y especiales, lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y así decidir las mejores acciones de control y de mejora. Estos gráficos presentan dos límites de control que son calculados estadísticamente. (Gutiérrez & De la Vara, 2007)

Según UPME (2006) y CEEMA (2002) citados en Correa & Alpha (2013) los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Su importancia está en que permiten detectar comportamientos anormales que actúan en alguna fase del proceso y que influyen en la desviación estándar del parámetro de salida controlado.



Se identifican dos tipos de variaciones:

- *Variación por causas comunes:* Es aquella que permanece día a día, lote a lote y la aportan en forma natural las condiciones actuales de las 6M's (Materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente)
- *Variación por causas especiales o atribuibles:* Es causada por situaciones o circunstancias especiales que no son permanentes en el proceso.

Un proceso que trabaja solo con causas comunes de variación se dice que está en control estadístico o su variación a través del tiempo es estable. Un proceso en el que están presentes causas especiales de variación se dice que está fuera de control estadístico o simplemente que es inestable. Investigando la causa que provocó la anomalía y eliminándola se puede estabilizar el proceso. Una descripción más detallada de cada uno de estos gráficos o cartas de control la muestran (Gutiérrez & De la Vara, 2007).

El objetivo del uso de este gráfico en este contexto es determinar si los consumos y costos energéticos tienen un comportamiento estable o un comportamiento anómalo.

Utilidad de los gráficos de control:

- Conocer si las variables evaluadas están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificar las causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Establecer acciones o estrategias para eliminar las anomalías que provocan incremento de los consumos o mantener las condiciones que provocan reducción de los mismos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Una vez que se hayan adoptado acciones para evitar la recurrencia de los problemas, se descartan los datos de las anomalías y se calculan los nuevos límites de control para el seguimiento del comportamiento de los consumos. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.



Análisis de capacidad del proceso:

Es analizar como cumplen las variables de salida con las especificaciones del proceso. En este contexto se utilizan variables para procesos con una sola especificación, entre las que se encuentran:

- Variables del tipo entre más pequeña mejor donde lo que se desea es que nunca se exceda a un valor máximo (LSE o ES). En eficiencia energética en el análisis de los índices de consumo de los portadores energéticos este es el tipo de variable que se analiza.
- Variables del tipo entre más grande es mejor donde lo que interesa es que sean mayores los valores a cierto valor mínimo (LIE o EI). Para el análisis de factor de potencia se considera satisfactorio variables de este tipo.

Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel.

Gráfico de tendencia de sumas acumulativas (CUSUM):

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

Utilidad del gráfico CUSUM:

- Conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos.
- Comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción.
- Determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.
- Evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.



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

Diagrama de Pareto:

El diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. Es la búsqueda de lo más significativo. Es un tipo de gráfico en el que las barras se representan una junto a la otra en orden decreciente de izquierda a derecha. La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado *principio de Pareto*, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), es decir el 80% del problema es resultado directo del 20% de las causas.

Es un método de toma de decisiones para ayudar al equipo a decidir dónde centrar sus esfuerzos, basado en atacar primero el pequeño número de problemas más graves, como ayuda para establecer prioridades, seleccionar acciones correctivas y definir el problema más importante.

En el campo de la gestión energética el diagrama de Pareto contribuye a:

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.
- Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

Estratificación:

Estratificar es analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo con los factores que se cree pueden influir en la magnitud de los mismos, para así localizar las mejores pistas para resolver los problemas de un proceso o para mejorarlo.



La estratificación es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender cómo influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación problemática, de forma que se puedan localizar diferencias, prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas de un problema. La estratificación puede ser utilizada en el contexto del diagrama de Pareto, diagrama de dispersión, histograma, entre otras.

Esta herramienta es de gran utilidad al permitir:

- Discriminar las causas que están provocando el efecto estudiado.
- Conocer el árbol de causas de un problema o efecto.
- Determinar la influencia cuantitativa de las causas particulares sobre las generales y sobre el efecto estudiado.

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

Análisis de modo y efectos de las fallas (FMEA):

El FMEA o AMEF como también se le conoce por sus siglas en inglés (*Failure Mode and Effects Analysis*) es una herramienta clave en la labor de mejorar la confiabilidad de procesos y productos. Es un procedimiento para identificar y evaluar las fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan éstas. A partir de lo anterior, se establecen prioridades y se deciden las acciones para intentar eliminar o reducir la posibilidad de que ocurran las fallas potenciales que más vulneran la confiabilidad del producto o proceso. La frecuencia con que ocurren las fallas junto con su severidad es una medida de la confiabilidad de un sistema. Mientras mayor sean éstas, menor será la confiabilidad. El FMEA juega un papel fundamental en la identificación de los fallos antes de que ocurran, es decir, posibilita las acciones preventivas. (Gutiérrez & De la Vara, 2007)

Diseño de experimentos (DDE):

Es un método estadístico que se utiliza para determinar la relación de causa y efecto entre las variables de entrada (X) y la salida (Y) del proceso. En contraste con las pruebas estadísticas estándar, que requieren cambiar cada variable individual para determinar la de mayor influencia, el diseño de experimentos permite la experimentación simultánea de muchas variables mediante la cuidadosa selección de un subconjunto de las mismas.



Entre los objetivos del experimento pueden incluirse:

- Determinar cuáles variables tiene mayor influencia en la respuesta, “Y”.
- Determinar el mejor valor de las “X” que influyen en “Y”, de modo que “Y” tenga casi siempre un valor cercano al valor nominal deseado.
- Determinar el mejor valor de las “X” que influyen en “Y”, de modo que la variabilidad de “Y” sea pequeña.
- Determinar el mejor valor de las “X” que influyen en “Y”, de modo que se minimicen los efectos de las variables incontrolables.

Los métodos de diseño experimental tienen un cometido importante en el desarrollo de procesos y en la depuración de procesos para mejorar el rendimiento.

Diagrama de Ishikawa (o de Causa-Efecto):

El Diagrama Causa-Efecto es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a contemplar todas las causas que pueden afectar el problema bajo análisis y de esta forma se evita el error de buscar directamente las soluciones sin cuestionar a fondo cuáles son las verdaderas causas.

El diagrama se debe utilizar cuando pueda contestarse “sí” a una o las dos preguntas siguientes:

- ¿Es necesario identificar las causas principales de un problema?
- ¿Existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

Existen tres tipos básicos de diagramas de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en el gráfico. Estos son:

- Método de las 6M’s: Consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final.



- Método de flujo del proceso: Consiste en construir la línea principal del diagrama de Ishikawa siguiendo el flujo del proceso y en ese orden se agregan las causas.
- Método de estratificación o enumeración de causas: Implica construir el diagrama de Ishikawa yendo directamente a las causas potenciales del problema sin agrupar de acuerdo con las 6M's.

Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto):

Es una técnica válida para definir prioridades. La solución de prioridades es la identificación de que se debe de atender primero e incorporar la urgencia, la tendencia y el impacto de una situación, de ahí la sigla UTI.

- Urgencia: Se relaciona con el tiempo disponible frente al tiempo necesario para realizar una actividad. Para cuantificar en la variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a la menos urgente, aumentando la calificación hasta 10 para la más urgente.
- Tendencia: Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Se le dará un valor de 10 a las que tienden a agravarse al no atenderlas; las que se solucionan con el tiempo, 5; y las que permanecen idénticas sino se hace algo se califican con 1.
- Impacto: Se refiere a la incidencia de la acción o actividad que se está analizando en los resultados de la gestión en determinada área o en la empresa en su conjunto. Para cuantificar esta variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a las oportunidades de menor impacto, aumentando la calificación hasta 10 para las de mayor impacto.

Resultados esperados:

- Evaluar el uso y consumo pasado y presente de la energía.
- Identificar las fuentes de energía más significativas.
- 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 futuro de energía.



Etapa IV: Resultados del proceso de planeación energética

Objetivos:

- Determinar la línea de base energética.
- Determinar la línea meta del desempeño energético.
- Mejorar, diseñar e incorporar los indicadores de desempeño energético, a través de:
 - Detectar deficiencias en los indicadores actuales.
 - Mejorar (modificar) los indicadores existentes.
 - Incorporar indicadores energéticos de empresas líderes a través del Benckmarking.
 - Diseñar indicadores propios a los procesos productivos o de servicio para la organización en general o el sector.

La línea base y la línea meta se determinan mediante el análisis de dispersión lineal. 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. Con ello se muestra a la entidad como ha sido su comportamiento.

Técnicas y/o herramientas propuestas:

Diagramas de dispersión:

Conocido también como diagrama de regresión, el objetivo de este diagrama es presentar la correlación entre dos variables, en este caso: Consumo de energía y Producción. Para esto se deben recolectar los datos correspondientes a estas variables para un período de tiempo que puede ser en días, meses o años y a través del método de mínimos cuadrados determinar el coeficiente de correlación R y la ecuación de la línea que se ajusta a los puntos de la gráfica.

De acuerdo con CEEMA (2002) el coeficiente de correlación debe ser mayor o igual a 75%, mientras que UPME (2006) sugiere que debe ser mayor o igual a 85%. Estos organismos indican que coeficientes menores a los mencionados reflejan una relación débil entre las variables y que por tanto, los datos no son adecuados para efectuar el diagnóstico energético.



Igualmente afirman que un coeficiente de correlación menor, hace que el índice de consumo (otra herramienta presentada más adelante) no refleje adecuadamente la eficiencia energética de la empresa o área analizada. Para efectos de este trabajo, se tomará el coeficiente de correlación igual al 80%. La ecuación que se ajusta a los puntos de la gráfica está dada por:

$$E = m \cdot P + E_0$$

Donde:

E: Consumo de energía en el período seleccionado.

P: Producción asociada en el período seleccionado.

M: Pendiente de la línea.

E_0 : Intercepto de la línea.

$m \cdot P$: Energía utilizada en el proceso productivo.

Esta ecuación refleja aspectos importantes: la pendiente (m) corresponde a la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción; el intercepto (E_0) es el consumo de energía no asociado a la producción, lo que quiere decir que a pesar de dejar de producir hay un consumo fijo dado por E_0 . Muchas de las oportunidades de ahorros de energía están en ese consumo y pueden lograrse con poca inversión.

CUSUM y CUSUM tabular:

La selección del período base puede apoyarse en un análisis CUSUM, herramientas que fueron explicadas en la Etapa III del procedimiento.

Diagrama Índice de consumo – producción (IC vs. P)

Una vez que se tenga la ecuación regresión, puede obtenerse el índice de consumo dividiendo dicha ecuación por la producción, tal como se presenta a continuación:

$$E = m \cdot P + E_0$$

$$IC = \frac{E}{P} = m + \frac{E_0}{P}$$

$$IC = m + \frac{E_0}{P}$$



La ecuación muestra que el índice de consumo depende del nivel de producción realizada, de este modo, si la producción disminuye, es posible disminuir el consumo total de energía, sin embargo, el costo de energía por unidad de producto aumenta. Esto sucede porque hay una menor cantidad de unidades producidas soportando el consumo energético fijo. Por otro lado, si la producción aumenta, disminuyen los costos de energía por unidad de producto, sin embargo, hasta el valor límite dado por la pendiente (m) (UPME, 2006 citado en Correa & Alpha (2013)). De este modo, el índice de consumo es una herramienta que contribuye a la programación de la producción. Este gráfico es muy útil para establecer sistemas de gestión energética y estandarizar procesos a niveles de eficiencia energética superiores.

Utilidad de los diagrama IC vs. P:

- Establecer metas de índices de consumo en función de una producción planificada por las condiciones de mercado.
- Evaluar el comportamiento de la eficiencia energética de la empresa en un período dado.
- Determinar el punto crítico de producción de la empresa o de productividad de un equipo y planificar estos indicadores en las zonas de alta eficiencia energética.
- Determinar factores que influyen en las variaciones del índice de consumo a nivel de empresa, área o equipo.

Resultados esperados: Determinación de la línea base y la línea meta energética, así como la mejora del control, a través de indicadores que reflejen el desempeño energético en la organización.

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

Objetivos:

- Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética.
- Establecer planes de control para el proceso.

Técnicas y/o herramientas propuestas:

5W y 1H:



Se utiliza para definir claramente la división del trabajo y para ejecutar el plan de mejora con un grupo estableciéndose el qué, por qué, cuándo, quién, dónde y cómo según se muestra en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8: Modelo para aplicar la técnica 5W y 2H.

Fuente: Correa & Alpha (2013).

Oportunidad de mejora:						
Meta:						
Responsable general:						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto

Planes de control del proceso:

Los planes de control del proceso permiten preservar los efectos de las acciones de mejora y mantener la operación del proceso dentro de los límites que han sido establecidos. Están orientados a las características importantes para el cliente, constituyen un resumen de los sistemas para minimizar la variación del proceso y utilizan un formato estandarizado según se muestra en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9: Formato para elaborar planes de control.

Fuente: Correa & Alpha (2013).

Entrada	Oportunidad de mejora	Indicador	Rango de control	Frecuencia de control	Responsable

Los planes de control están orientados a:

- ✓ Cumplir las características más importantes para los clientes.
- ✓ Hacer mínima la variabilidad de los procesos.
- ✓ Estandarizar los procesos.
- ✓ Almacenar información escrita.
- ✓ Describir las acciones que se requieren llevar a cabo para mantener el proceso con un desempeño eficiente, además de controlar las salidas del proceso.



- ✓ Reflejar los métodos de control y medición del proceso.

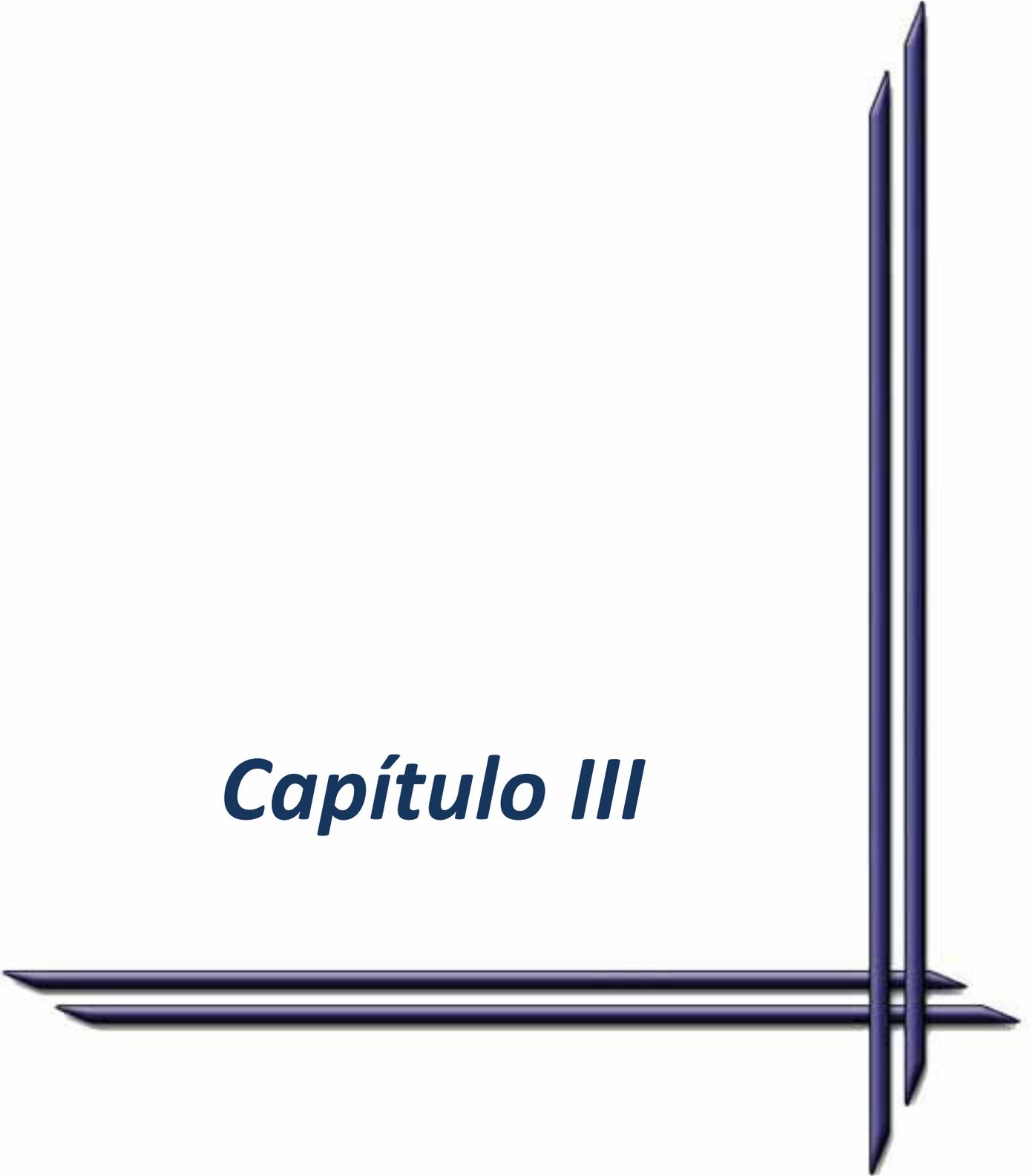
Sus beneficios fundamentales son:

- ✓ Mejora la calidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad del mismo.
- ✓ Reduce los defectos, centrando y controlando los procesos.
- ✓ Brinda información para corregir los procesos.

Resultados esperados: Elaboración y propuesta de planes de acción y de control para el proceso de planeación energética.



Capítulo III





Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos

3.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza la aplicación del procedimiento para la planificación energética diseñado por Correa Soto, J y Alpha Bah, 2013, en la Empresa Gráfica Cienfuegos en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011.

3.2 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos

3.2.1. Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética

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 toda 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, resultando el mismo por la siguiente expresión:

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

Tabla 3.1: Niveles de confianza

Nivel de confianza (%)	Valor k
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

Fuente: Correa Soto & Alpha Bah, 2013



$$n = \frac{0.01(1-0.09)*3.8416}{i^2} = 6.76 = 7$$

El número de expertos es de siete (7).

Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

1. Jefe de Producción
2. Tecnólogos (2)
3. Energético
4. Jefe Departamento Económico
5. Especialista Comercial
6. Especialista externo

La selección de los expertos se realizó a partir de los criterios de selección establecidos en el diseño de procedimiento en el capítulo II de la investigación y del análisis realizado de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección de la empresa.

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

Se presenta ante Consejo de Dirección el equipo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección para su aprobación.

Paso 3: Revisión del Proceso Planificación energética

El plan de energía eléctrica para un periodo determinado se obtiene en dependencia del plan de producción y el índice de consumo preestablecido (ICplan). Este a su vez analiza con la dirección de la empresa dicha propuesta y como resultado el documento es elevado al Ministerio de la Industria al cual pertenece ahora, este a su vez lo presenta al MEP (Ministerio de Economía y Planificación) el cual aprueba o no la variante de plan procesada.

En este paso también se aplicó el cuestionario de autoevaluación de la gestión de la energía propuesta por la Lloyd's Register donde se aplicó para la revisión de la política energética y la planificación energética, cuyos resultados se muestran en el anexo 4, donde de los 42 ítems evaluados, se detectaron 14 no conformidades realizándose el resumen de los mismos:



- No existe un política energética declarada
- No se ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética.
- No han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética.
- No realizan ajustes en la(s) de base cuando se han dado una o más de las siguientes situaciones.
 1. Los IDEns ya han reflejado el uso y el consumo de energía de la organización.
 2. Se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía.
 3. No existe la línea de base energética

3.2.2. Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

Las normas, resoluciones que regulan la Gestión Energética y el consumo de portadores energéticos de la empresa son:

Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba

- Nuevas medidas de ahorro de electricidad para el sector estatal en el año 2007.
- Resolución 1604 –Medidas de ahorro de Electricidad para el sector estatal.21 de febrero del 2007.

Ministerio de la Industria Básica MINBAS

- Resolución No.328/9 de noviembre 2007 Sobre el establecimiento del plan anual, de consumo de portadores energéticos .Ley no.147, acuerdo No.2817, No.547. Creación de las Direcciones de Supervisión de Consumo y Control de los Portadores Energéticos.
- Carta Circular No.25 de diciembre 2007 de la Ministra de la Industria Básica referente a las indicaciones sobre el ahorro de combustible y electricidad .

Ministerio de Energía y Minas

Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía(ONURE).



Bitácora para auto inspección del consumo de energía eléctrica en los centros estatales mayores

Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)

- Modelo 5073 Balance de consumo de Portadores de Energético.

Ministerio de Economía y Planificación

- Resolución-7907. Control de los planes provinciales de consumo de electricidad en el año 2009, con penalización de corte por sobre cumplimiento.
- Resolución 8676 . Funcionamiento del puesto de mando nacional para el control del consumo de electricidad .
- Acuerdo No.5959 del Ministro de economía y planificación (MEP).
- Instrucción 1/2007 Indicaciones para el ahorro de combustible que se empieza por el sector estatal en la transportación de carga.
- Instrucción2/2007 P procedimiento para la adquisición , carga y uso de las tarjetas de combustible.
- Instrucción3/2007 Sobre los informes de liquidación de combustible para actividades asociadas a planes especiales o a actividades no repetitivas.
- Instrucción 5/ 2007 .Indicaciones para la apertura del combustible y energía eléctrica para el plan 2008.

Ministerio de justicia 22 de enero del 2014

- Resolución No.512/13. Ley No.107, aprobada el 1ro. de agosto del 2009.
- Resolución No.12/91 –Ley No. 1.14 del 6 junio de 1989 para realizar la prospección, el planeamiento y la administración de los recursos hidráulicos.
- Resolución No.2864-Ley No.67, No.1287, Art No. 74, Ley No.163 sobre el control de las Restricciones del consumo y Contravenciones en el uso de la Energía Eléctrica.

Ministerio de Finanzas y Precios

- Resolución No.60/2009 Respeto al uso y control de las tarjetas preparadas para combustible .
- ResoluciónNo.28/2011 Sobre las tarifas eléctricas para el sector no residencial



- El Decreto Ley No. 147, : En la Resolución 117 de fecha 24 de Abril del año 2000, se establece que las Tarifas Eléctrica .

Institución Nacional de Recursos Hidráulicos.

- Inclusión del plan de uso del agua como indicador directivos de la economía, en el plan 2011

ExMinisterio de la Industria Básica

- Ley de los eléctricos, Ley 1287/ 2 de Enero del 1975 del servicio eléctrico.
- Medidas excepcionales para reducir la demanda eléctrica en las horas picos RS3358.

Ministerio del Transporte

- Norma ramal 94/2004. Transporte automotor mantenimiento técnico requisitos generales.
- Resolución No.184/2000 sobre las Hojas de Rutas.

El grupo de trabajo le facilita a la organización la norma NC-ISO 50001: 2011. `` Sistema de Gestión de la Energía-Requisitos con orientación para su uso ``.

3.2.3. Etapa III: Revisión energética

3.2.3.1. Analizar el uso y consumo de energía en la organización

Para iniciar el análisis del uso y el consumo de energía en la empresa se hace a través de gráficos de consumo y producción en diferentes años para ver la relación entre ellos, es decir, como se comporta la energía eléctrica a medida que se realiza la producción. Lo antes referido se puede ver en las figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4.

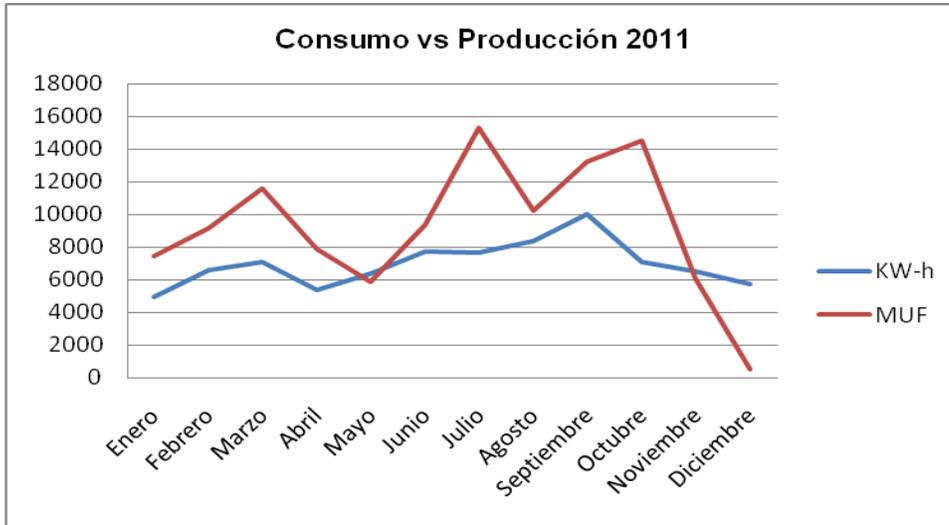


Figura 3.1 Consumo de energía eléctrica vs Producción, año 2011.

Fuente: Elaboración Propia

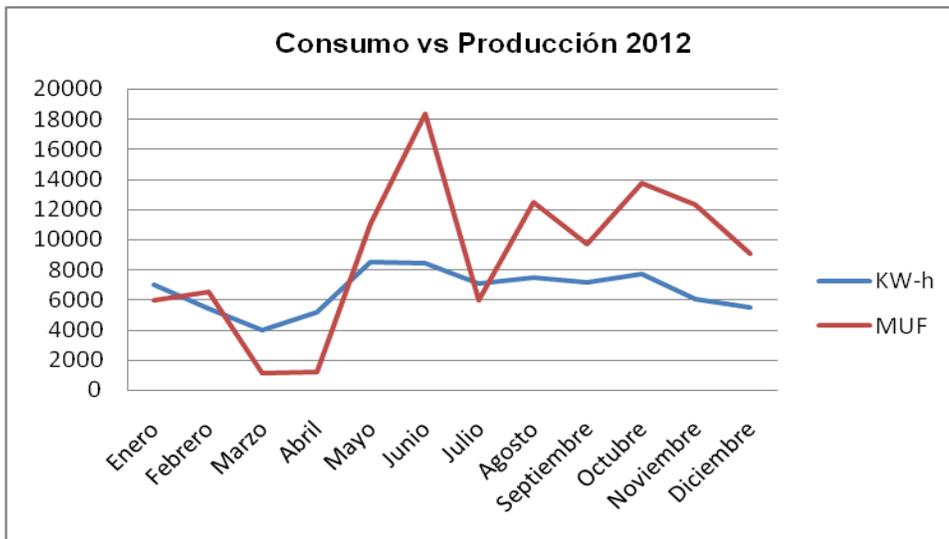


Figura 3.2 Consumo de energía eléctrica vs Producción, año 2012.

Fuente: Elaboración Propia

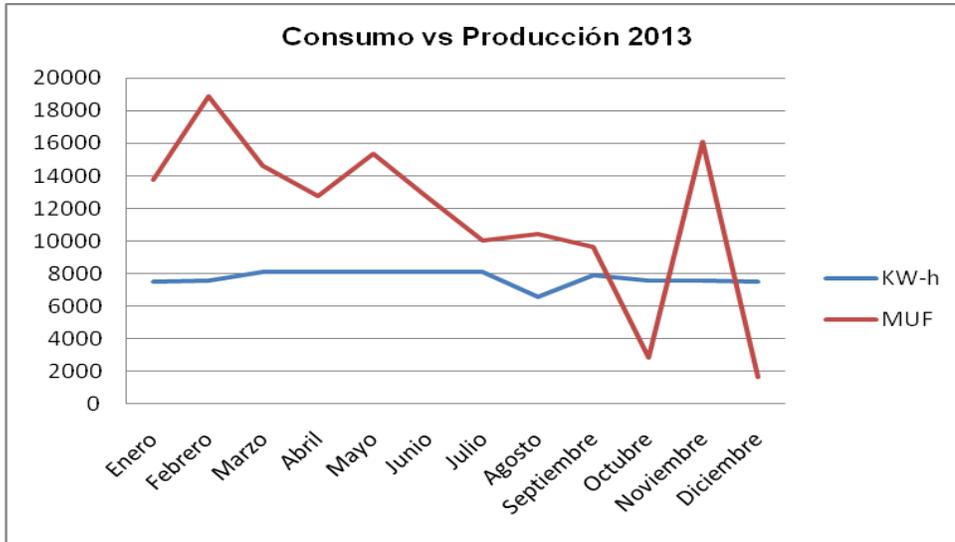


Figura 3.3 Consumo de energía eléctrica vs Producción, año 2013.

Fuente: Elaboración Propia

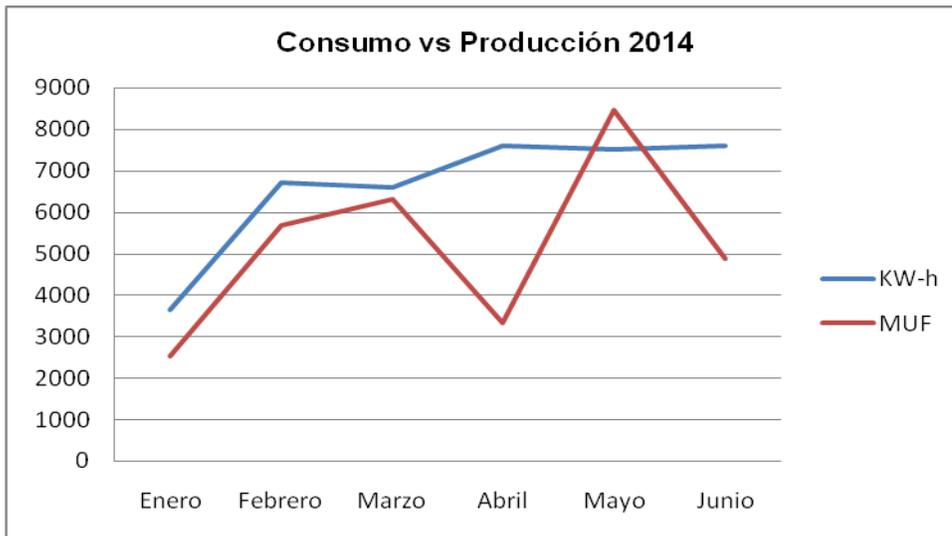


Figura 3.4 Consumo de energía eléctrica vs Producción, año 2014.

Fuente: Elaboración Propia

Las figuras anteriores reflejan un comportamiento simultáneo entre las variables producción y energía eléctrica, sin embargo en el 2013, se evidencia una gran producción con un consumo eléctrico estable, debido que la impresión se realizó fuera de la entidad.



Evaluación de la estabilidad del proceso

El equipo de trabajo decide además evaluar la estabilidad del proceso tomando como objeto de estudio de las variables: Índice de Consumo (IC). Para ello se utilizan los gráficos de control, en este caso en particular la carta de individuales. Se selecciona esta carta dado que se aplica a procesos donde hay un espacio largo de tiempo entre una medición y la siguiente, como lo es este, donde lo que se tiene es el consumo de energía eléctrica mensual y los índices de consumo mensuales. Este tipo de análisis permite identificar si el proceso está trabajando con causas comunes o especiales de variación, para lograr estabilizarlo, requisito este indispensable para evaluar su capacidad.

Se hace necesario realizar el análisis de normalidad de los datos del índice de consumo real (ICreal), a través de las pruebas de normalidad y bondad de ajuste, procesamiento se utiliza en software Statgraphics Centurion, mostrándose a continuación los resultados, en la figura 3.5 y la tabla 3.2:

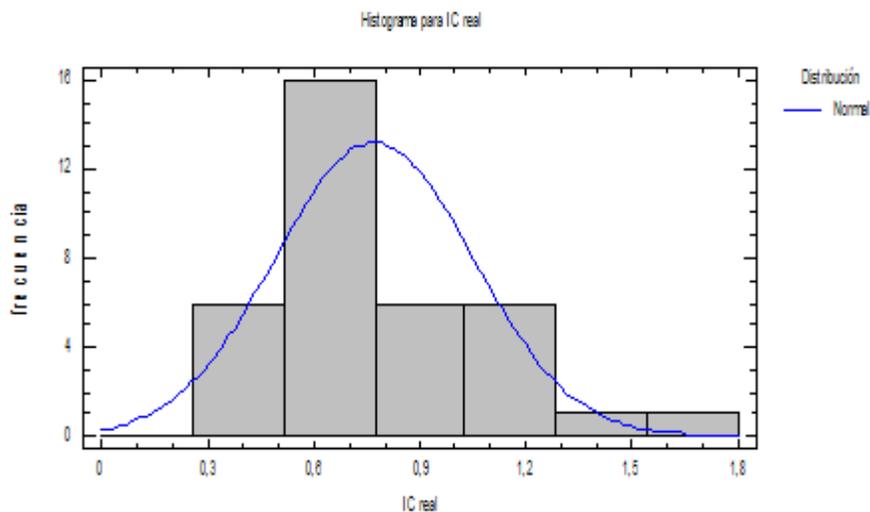


Figura 3.5: Histograma para ICreal

Fuente: Elaboración Propia



$$S_t = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} * 100 = \frac{1}{36} * 100 = 2,77\%$$

El índice de inestabilidad calculado se encuentra en el rango de 2-5%, por lo que la estabilidad del proceso es regular según el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2004). No obstante por las características de la variable se puede considerar la estabilidad buena. Por lo que se considera que la variable es estable y se encuentra en control estadístico.

Evaluación de la capacidad del proceso. Variable: Índice de consumo (kWh/MUF)

Una vez evaluada la estabilidad del proceso se puede entonces evaluar su capacidad. En este caso se tiene una variable del tipo entre más pequeña mejor donde lo que interesa es que sean menores los valores a cierto valor máximo o especificación superior, el índice que actualmente opera la entidad (32.5 kWh/MUF) no refleja al proceso productivo, por lo que se propone un nuevo Índice de Consumo plan (ICplan), determinado por la línea superior de especificación del grafico de valores individuales que representa ICplan igual a 1.44 kWh/MUF, en la figura 3.7 y , se muestra el análisis de capacidad y las tablas 3.3.y 3.4 los datos de este análisis

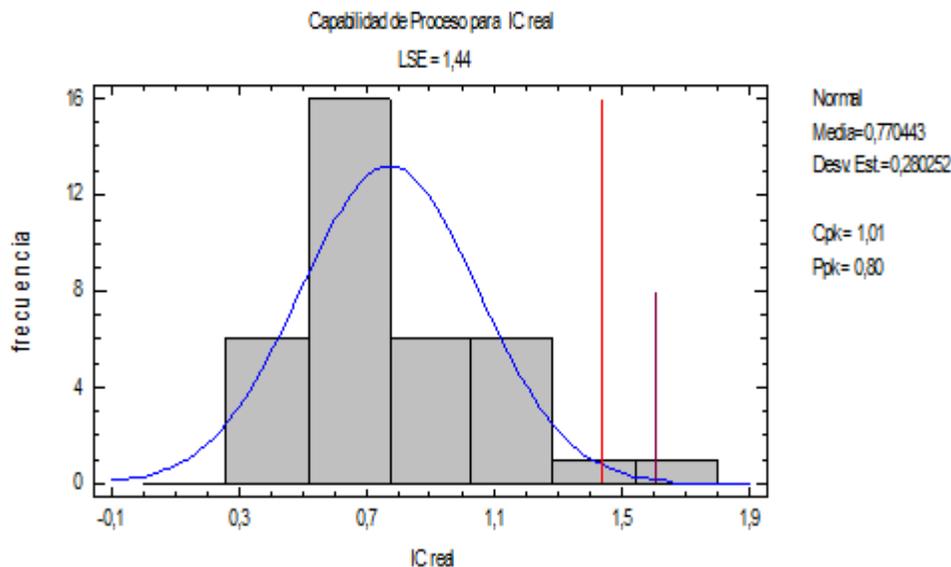


Figura 3.7: Análisis de capacidad del proceso para ICreal.

Fuente: Elaboración propia.



Las salidas del procesamiento estadístico se muestran a continuación:

Tabla 3.3: Salidas de datos de análisis de capacidad (Observados y Esperados)

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LSE = 1,44	2,777778%	2,39	0,844437%	8444,37
Tota	2,777778%		0,844437%	8444,37

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4: Salidas de datos de análisis de capacidad (Índices de Capacidad para IC real)

	<i>Capacidad</i>	<i>Desempeño</i>
	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	0,221985	0,280252
Cpk/Ppk	1,00541	0,796373
Cpk/Ppk (superior)	1,00541	0,796373
DPM	1279,76	8444,37

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3.7 muestra que el proceso no es capaz de cumplir con la especificación superior lo cual se corrobora con el valor del índice de capacidad real (Cpk) del proceso igual 1.01 , el cual es inferior a 1.25 que es el que se considera adecuado según Gutiérrez & De la Vara (2004) para procesos con solo una especificación (LES).

Por lo que se está en presencia de un proceso estable, pero incapaz de cumplir con las especificaciones.

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

En el Capítulo II de la presente investigación se realizó una caracterización energética en la organización objeto de estudio, la cual permitió identificar mediante técnicas como la estratificación y el diagrama de Pareto cuál es el portador más significativo.

A continuación se muestran en la tabla 3.5 los equipos que intervienen en el proceso productivo según el inventario cargas instaladas



Tabla 3.5: Inventario actualizado de las cargas instaladas

Consumidor	Fases	Voltaje en fase (volts)	Corriente medida (amp.)	Potencia unitaria (kW)	Cantidad (u)	Potencia total (kW)
Equipos de 380 volts.						
Impresora rioby	Trifásico	380	4,5	2,7	1	2,7
Máquina rotativa	Trifásico	380	26	15,0	1	15,0
Guillotina frontal 115	Trifásico	380	7	3,0	1	3,0
Impresora sor-m	Trifásico	380	10	6,0	1	6,0
Dobladora # 1	Trifásico	380	5	1,7	1	1,7
Dobladora # 2	Trifásico	380	4	1,3	1	1,3
Dobladora # 3	Trifásico	380	4,5	1,5	1	1,5
Línea de encubad.	Trifásico	380		9,0	1	9,0
Prensa de pase	Trifásico	380	8,8	3,0	1	3,0
Equipos de 220 volts.						
Guillotina frontal 139	Trifásico	220	14,5	5,0	1	5,0
Impresora gato	Trifásico	220	7,0	2,5	1	3,0
Clima invertido	Monofásico	220	8,0	1,6	1	1,6
Babi poni	Trifásico	220	21	8,3	2	16,6
Guillotina trilateral	Trifásico	220	12	4,5	1	4,5
Empacadora	Trifásico	220	35	11,3	1	11,3
Retractiladora	Trifásico	220		10,0	1	10,0
Trote	Monofásico	220		2,15	1	2,2
Troqueladora	Trifásico	220		2,5	1	2,5
Aires acondicionados	Monofásico	220		0,56	9	5,0
Aires acondicionados	Monofásico	220		1,6	1	1,6
Clima off-set	Monofásico	220		2,78	1	2,8
Ventiladores verdes(planta)	Monofásico	220	2,5	0,5	2	1,0
Máquina de soldar	Monofásico	220		11,5	1	11,5
Equipos de 110 volts.						
Ventiladores negros(planta)	Monofásico	110	2	0,2	9	1,8
Plastificadora	Monofásico	110		0,5	1	0,5
Scanner	Monofásico	110		0,77	1	0,8

Fuente: Elaboración propia.



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

Para identificar las oportunidades de mejora se analizan las causas fundamentales que pudieran incidir en la incapacidad de cumplir con la especificación de salida (IC= 1.44 kWh/MUF). Los expertos coinciden en que la causa fundamental está dada debido a que la empresa actualmente cuenta con una tecnología obsoleta, por lo cual las roturas de las máquinas son muy frecuentes y relativas, con un tiempo de duración como se muestra en la tabla 3.6 y donde los periodos de prueba.

Tabla 3.6: tiempo de duración por tipo de rotura.

Tipo de rotura	Tiempo (horas jornada de trabajo)
Primaria	1-8
Secundaria	8-40
Graves	40-160

Fuente: Elaboración propia.

Con la utilización de expertos se listan las causas que pueden estar incidiendo en la pérdida de capacidad.

1. Pruebas de máquina durante el período rotura.
2. Tiradas de impresión en falso o interrumpidas.
3. Máquinas encendidas innecesariamente durante una parada.
4. Uso frecuente de equipos eléctricos ajenos a la identidad.
5. Mala planificación del trabajo.
6. Deficiente planificación del mantenimiento.
7. Sobrecarga eléctrica.
8. Diversidad de la materia prima.
9. Desgaste de las máquinas

Se hace necesario el uso de una técnica de priorización de las causas. Se decide realizar un método de expertos. Los resultados alcanzados se procesan en el software SPSS Versión 16.0 y en la Tabla 3.7 se muestra el rango promedio para cada una de las causas analizadas.



Tabla 3.7: Método de expertos.

Causas	Mean Rank
Deficiente planificación del mantenimiento.	5.26
Sobrecarga eléctrica.	8.25
Diversidad de la materia prima.	6.47
Desgaste de la máquina	3.6

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores calculados que ofrece el software donde la significación asintótica es de 0.000 y este valor es menor que 0.05 (nivel de significación estadística), se rechaza H_0 lo que se traduce en que existe comunidad de preferencia entre los expertos con un coeficiente W de Kendall de 0.970, lo cual se considera adecuado (Ver Tabla 3.8).

Tabla 3.8: Estadísticos de contraste para la prueba no paramétrica.

Test Statistics	
N	9
Kendall's W^a	,970
Chi-Square	34,936
df	4
Asymp. Sig.	,000
a. Kendall's Coefficient of Concordance	

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la verificación de las causas probables (raíz), en función de establecer las oportunidades de mejora en función de mejorar la capacidad del proceso, es decir que este cumpla con la especificación (IC= 1.44 kW/MUF).



Tabla 3.9: Verificación de causas.

Causa probables (raíz)	Verificación de la causa	Oportunidad de mejora
Deficiente planificación del mantenimiento	No se efectúan acciones de mantenimiento preventivo	Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento
Sobrecarga eléctrica	Conexión inadecuada de cables eléctricos	Realiza revisión de la instalación eléctrica
Diversidad de la materia prima	Diversidad de proveedores	Realiza estudio para la selección de proveedores con las características de calidad semejantes
Desgaste de las máquinas	Equipos instalados con muchos años de explotación	Valorar la factibilidad de cambio tecnológico

Fuente: Elaboración propia

Luego de verificar las causas raíces se decide priorizar la oportunidad de mejora relacionada con: Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento, dado que es la que permitirá eliminar la otra causa relacionadas con el desgaste de las máquinas.

3.2.4. Etapa IV Resultados del proceso de planeación energética

En esta etapa de planeación energética se comienza estudiando relación que existe entre las variables: Energía Eléctrica y Producción para el período 2011-2014. Se realiza una regresión lineal simple donde:

- Variable dependiente: Energía Eléctrica (kWh)
- Variable independiente: Producción (MUF)

Los resultados se muestran en la Figura 3.8 y la Tabla 3.10.

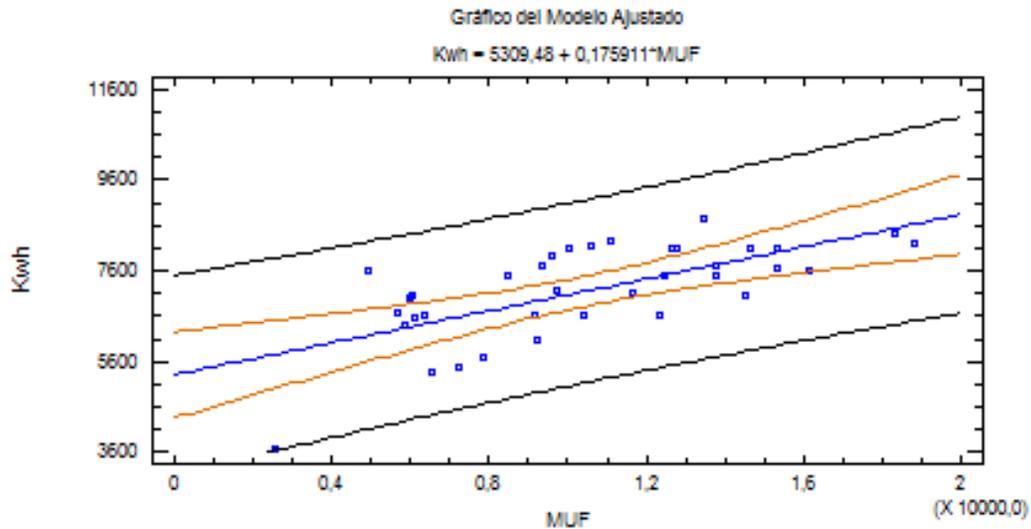


Figura 3.8: Gráfico de regresión para energía eléctrica (kWh) y producción (MUF).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.10: Análisis de Varianza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	6,42978E9	1	6,42978E9	25,51	0,0000
Residuo	8,56844E9	34	2,52013E8		
Total (Corr.)	1,49982E10	35			

Coefficiente de Correlación = 0,754754

Fuente: Elaboración propia.

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Consumo de Energía Eléctrica (kWh) y Producción (MUF). La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Energía Eléctrica (kWh)} = 5309,48 + 0,175911 \cdot \text{Producción (MUF)}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre Energía Eléctrica y Producción con un nivel de confianza del 95,0%. Desde el punto de vista estadístico la correlación se considera moderadamente fuerte entre las variables, sin embargo desde la eficiencia energética se considera una buena



correlación en los procesos productivos un valor superior a 0.75, por lo que se hace necesario el análisis de energía no asociada a la producción.

$$Ea = \frac{Eo}{Em} * 100$$

Donde:

Ea: Porcentaje (%) de energía eléctrica no asociada a la producción.

Eo: Energía eléctrica no asociada a la producción (kWh).

Em: Energía media (kWh).

Donde Em se obtiene del gráfico de valores individuales, que se muestra en la figura 3.9

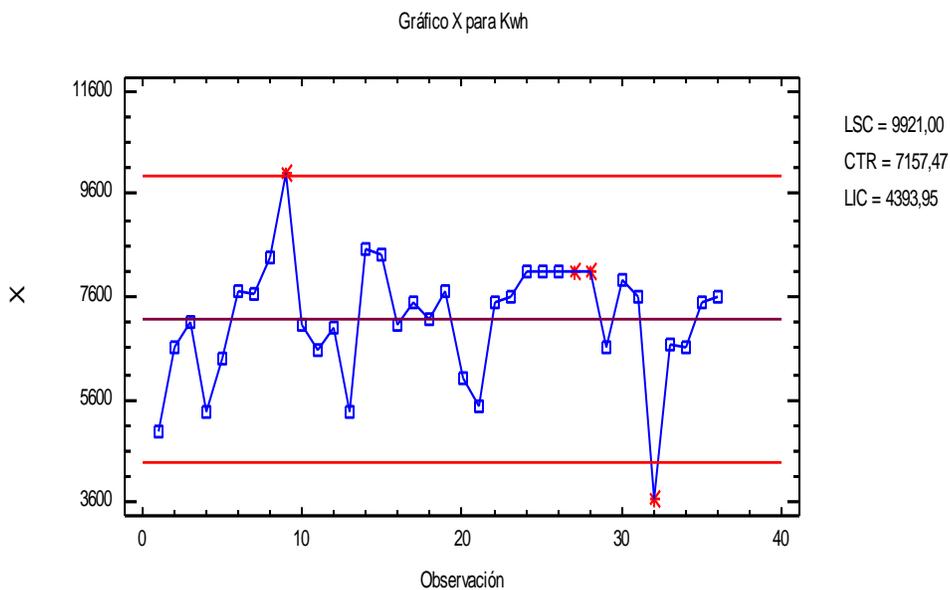


Figura 3.9: Carta de Control de Individuales para Índice de Consumo (IC)

Fuente: Elaboración propia.

$$Ena = \frac{5309.48}{7157.47} * 100 = 74.18 \%$$

La energía no asociada directamente al nivel de producción en la empresa es de 5309.48 kWh (Eo), para el período 2011-2014. Esto se debe a:



- Existencia de un solo metro contador (su medición incluye la mezcla de las áreas administrativas y la producción)

El valor del porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción (E_a) debe ser tan pequeño como sea posible, aun este valor varía con el tipo de producción y con el tipo de proceso tecnológico utilizado. Constituye un parámetro a monitorear y controlar. En esta investigación este valor es de 74.18 % considerado muy alto.

Se realiza el un análisis de tendencia para analizar la tendencia en el consumo de electricidad (kWh) para el primer semestre del 2015. Se aplicó el Método de Sumas Acumulativas (CUSUM), el cual permite comparar los consumos con el mismo nivel de producción, observándose ahorros en el primer trimestre (enero- febrero-marzo), pero con una tendencia al sobre consumo, a partir del mes de abril se pronostica un deterioro en la eficiencia energética de la organización. En la Figura 3.10 y la Tabla 3.11 se muestra los resultados:

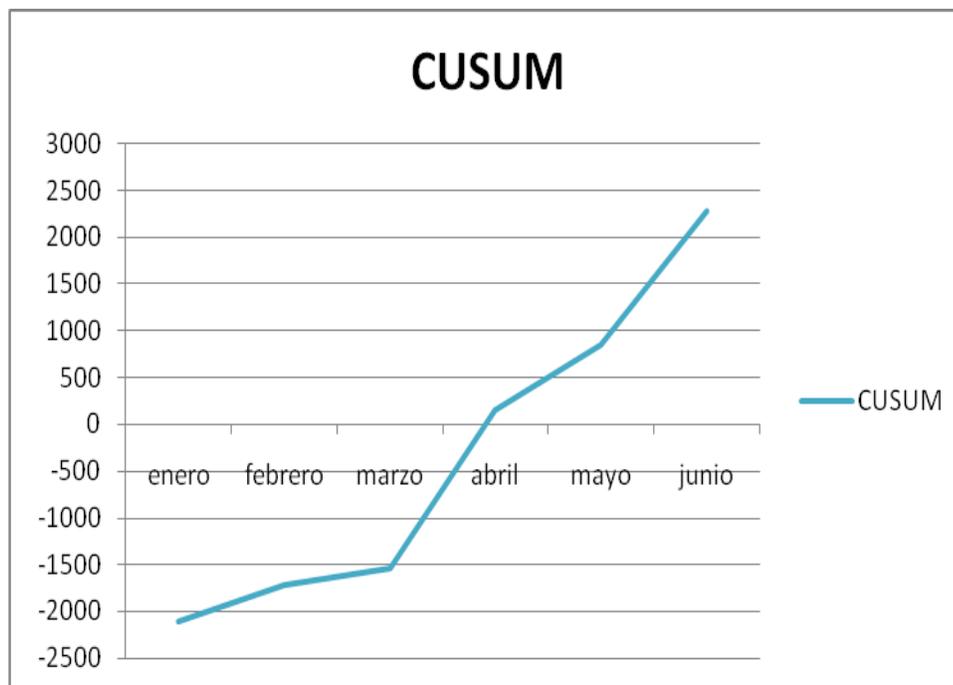


Figura 3.10: Método de Sumas Acumulativas (CUSUM) para el año 2014.

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 3.11: Método de Sumas Acumulativas (CUSUM) para el primer semestre año 2015.

Meses año 2015	Energía eléctrica real (kWh)	Producción (MUF)	Energía eléctrica calculada (kWh)	Diferencia	CUSUM
enero	3650	2542,1	5756,66335	-2106,66335	-2106,66335
febrero	6700	5684,34	6309,41793	390,582066	-1716,08129
marzo	6600	6321,78	6421,55064	178,449358	-1537,63193
abril	7590	3350,78	5898,91906	1691,08094	153,449011
mayo	7500	8476,52	6800,59311	699,40689	852,855901
junio	7600	4903,3	6172,02441	1427,97559	2280,83149

Fuente: Elaboración propia.

Haciéndose necesario realizar un análisis de causas. Para ello se utiliza el diagrama causa efecto, el cual se muestra en la Figura 3.11:

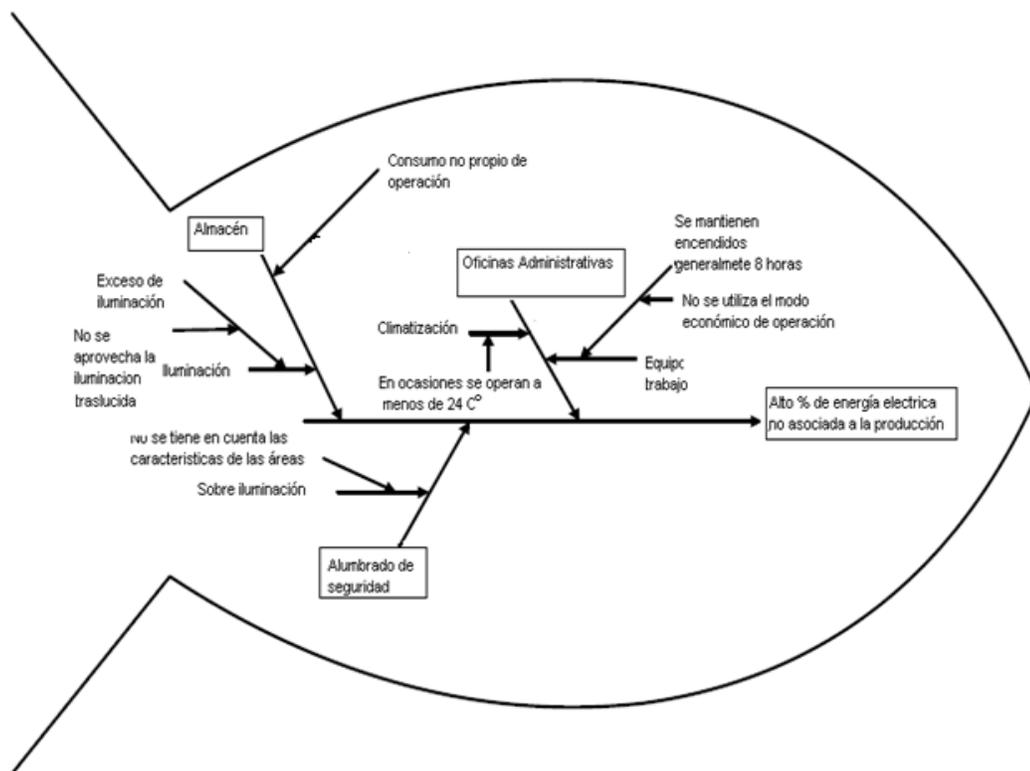


Figura 3.11: Diagrama causa- efecto para el alto por ciento de energía eléctrica no asociada a la producción.

Fuente: Elaboración propia.



Determinación de las Líneas Base y Meta

La línea de base energética es la referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético para un período especificado en la empresa, donde las variables que intervienen en este período son:

- Producción (MUF), variable independiente.
- Consumo de energía eléctrica (kWh), variable dependiente

Se propone como línea base:

$$\text{Energía Eléctrica (kWh)} = 5309,48 + 0,175911 * \text{Producción (MUF)}$$

Se tomó como referencia el periodo 2011- primer semestre 2014. Por cada miles de unidades físicas (MUF) producido se consume 0.175911 kWh, comportándose el término independiente, consumo no asociado a la producción igual a 5309.48 kWh.

En esta etapa no se puede hablar de línea meta, ya que en todo el estudio que se realizó existe un comportamiento con un alto por ciento de energía no asociada al proceso, por lo cual se recomienda ejecutar las acciones de mejora para posteriormente establecer la línea meta.

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

Con el fin de optimizar la información se procedió a elaborar el proyecto de mejora, al quedar identificadas las causas raíces que afectan la eficiencia energética las acciones a priorizar son dos, una enfocada al proceso productivo y otra en función del alto por ciento de energía no asociada, siendo estas:

- Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento.
- Buenas prácticas en el uso de la energía eléctrica.

Elaboración del proyecto

Se diseñaron los planes de mejora correspondientes. Para ello se utiliza la técnica de 5Ws y 2Hs (*What, Who, Why, Where, When, How y How much*). A través de estos planes se definieron, en forma ordenada y sistemática, las estrategias, procedimientos y/o actividades que se requieren para lograr las metas propuestas (Ver Tablas 3.12 y 3.13).



Tabla 3.12: Plan de mejora relacionado con la planificación del mantenimiento.

Oportunidad de mejora: Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento.						
Meta: Disminución del consumo de energía eléctrica de los equipos						
Responsable general: Jefe de Mantenimiento						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Analizar las características técnicas actuales de los equipos instalados	Electricista y Mecánico	A través de diagnósticos	Para determinar las características actuales de los equipos	Equipos instalados	Enero /2015	Dos meses
Determinar las necesidades de piezas, accesorios y materiales	Jefe de mantenimiento	A través de diagnósticos	Para identificar las piezas, accesorios y materiales que se necesitan	UEB	Marzo/ 2015	15 días
Elaborar o actualizar el plan de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Tomando en cuenta todas las entradas del proceso	Para determinar las fechas o periodos de ejecución	UEB	Marzo / 2015	15 días
Elaborar presupuesto para el mantenimiento y proponer su inclusión en el plan económico	Jefe de mantenimiento y Especialista en Contabilidad	Teniendo las entradas necesarias para la planificación del presupuesto	Para contar con el presupuesto necesario para la ejecución	UEB	Abril/ 2015	Un mes

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 3.13: Plan de mejora relacionado con la disminución de la energía no asociada a la producción

Oportunidad de mejora: Buenas prácticas en el uso de la energía eléctrica.						
Meta: Disminución de la energía no asociada a la producción						
Responsable general: Director General						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Explicar a los trabajadores la necesidad de operar los equipos de clima a 25 grados C.	Especialista Energético	Reunión con los trabajadores.	Porque la temperatura de climatización recomendada por el PAEC es de 25 grados C.	En todos los locales climatizados	De inmediato	Sin costo
Evaluar la forma de utilizar eficientemente la iluminación exterior	Especialista Energético Seguridad y protección	Análisis de iluminación requerida	Eleva el consumo energético de la organización	Todas las áreas	De inmediato	Sin costo

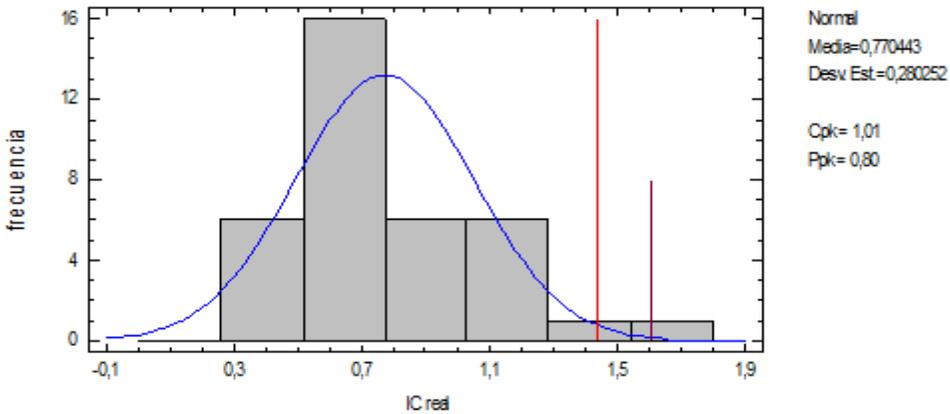
Fuente: Elaboración propia.

Planes de control

Se propone realizar el monitoreo del proceso de gestión de la energía a partir de los indicadores índice de consumo (kWh/ MUF) y porcentaje de energía no asociada a la producción (Ea), cuyas fichas se muestran en las Tablas 3. 14 y 3.15.



Tablas 3.14: Ficha del indicador Índice de Consumo.

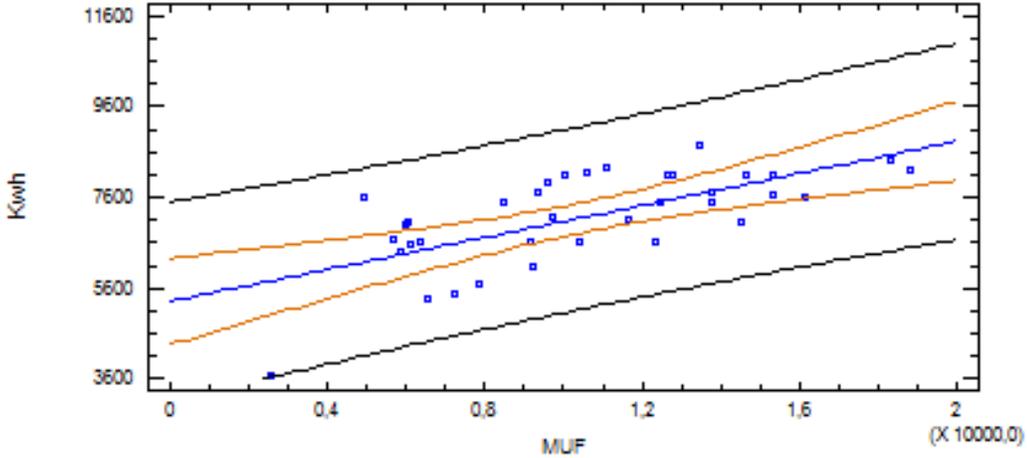
	<h2><u>Ficha del Indicador</u></h2>	Fecha de creación 09/01/2015 11:30 am
Ficha del indicador		
Nombre del Indicador	Índice de Consumo (IC)	
Resultado planificado	IC ≤ 1.44 kWh : eficiente IC > 1.44 kWh : deficiente	
Forma de cálculo	$IC = \frac{\text{Energía eléctrica(kWh)}}{\text{Producción (MUF)}}$	
Fuentes de información	Departamento técnico	
Seguimiento y Medición		
<div style="text-align: center;"> <p>Capabilidad de Proceso para IC real</p> <p>LSE = 1,44</p>  </div>		

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3.15: Ficha del indicador Por ciento de energía no asociada a la producción.

Fuente: Elaboración propia.

	<h2><u>Ficha del Indicador</u></h2>	Fecha de creación 09/01/2015 11:30 am
Ficha del indicador		
Nombre del Indicador	Por ciento de energía eléctrica no asociada a la producción (Ea)	
Resultado planificado	Ea < 10% Bien Ea entre 10-15% Regular Ea > 15% Mal	
Forma de cálculo	$Ea = \frac{Eo}{Em} * 100$	
Fuentes de información	Departamento técnico	
Seguimiento y Medición		
<div style="text-align: center;"> <p>Gráfico del Modelo Ajustado</p> <p>$Kwh = 5309,48 + 0,175911 * MUF$</p>  </div>		

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Análisis de las no conformidades detectadas en la Lista de chequeo

Con el desarrollo de la investigación se eliminaron las no conformidades del Acápite 4.4 de la planificación energética de la lista de chequeo propuesta por la Llody's Register,



eliminando ocho (8) de las 14 no conformidades. Las dos que se mantienen se eliminarán con la implementación de los indicadores, su monitoreo y control diarios, las cuales son:

- La no presencia e implementación de una política energética.
- No se han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética.
- No se revisa y compara los indicadores de desempeño energético con la línea de base energética.

En la Figuras 3.12 y 3.13 se muestra el cumplimiento de los requisitos correspondientes al Acápite 4.4 antes y después de la investigación respectivamente.



Figura 3.12: Cumplimiento de requisitos del acápite 4.4 de la ISO 50001:2011, Guía propuesta por la Lloyd’s Register antes de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3.13: Cumplimiento de requisitos del acápite 4.4 de la ISO 50001:2011, Guía propuesta por la Lloyd’s Register después de la investigación. **Fuente:** Elaboración Propia



Conclusiones





Conclusiones

1. La metodología seleccionada para la planificación energética ha sido aplicada en diversas organizaciones productivas, de servicios y en el sector del transporte con resultados que avalan su eficacia.
2. El análisis realizado para la variable índice de consumo (kW/MUF) se evidencia el rango con que opera la entidad actualmente de 32.5 kW/MUF no refleja la realidad del proceso productivo, por lo que se propone un nuevo rango para el Índice de Consumo plan (ICplan), igual a 1.44 kWh/MUF.
3. Se propone como línea de base energética la siguiente:
Energía Eléctrica (kWh) = 5309,48 + 0,175911* Producción (MUF)
Con un coeficiente de correlación de 0,754754 y una energía no asociada a la producción de 5309, 48 kWh, lo que representa el 74,18%.
4. Se realizan las propuestas de mejora en función de una planificación y ejecución eficiente del mantenimiento y de las buenas prácticas para el uso y consumo de la energía. Se propone además realizar el monitoreo del proceso de gestión de la energía a través del control y análisis diario de la variable índice de consumo y energía no asociada a la producción.



Recomendaciones



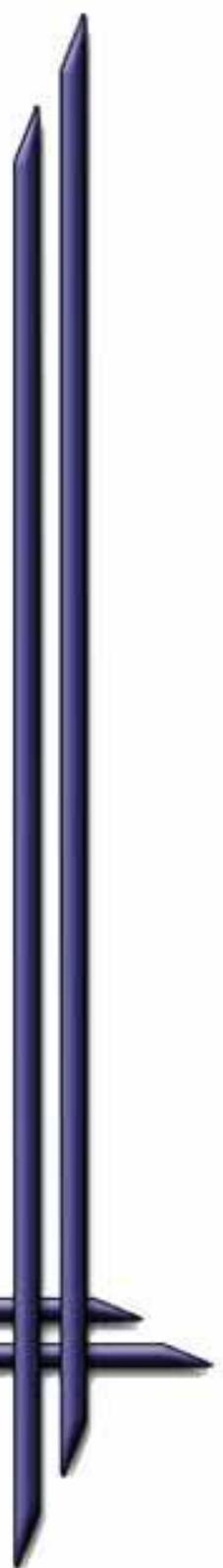


Recomendaciones

1. Implementar las acciones de mejora propuestas y el control de los indicadores de forma diaria para garantizar la toma de decisiones oportuna.
2. Determinar después de implementadas las mejoras una nueva línea de base energética.



Bibliografía





Bibliografía.

- AENOR. (2012, Marzo 20). Certificación del sistema de gestión energética ISO 50001. www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_gestion_energetica.asp.
- AENOR. (2007). UNE 216301: 2007. Sistema de gestión energética - Requisitos. Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Intechnology. (2007). Conservación de la de la Energía.
- UNE 216501: 2009. (2009). "Auditorías energéticas. Requisitos". Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Alpha Bah, M. (2013). Etapas de la Planificación Energética en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011 para Empresas Metalmeccánicas Cuba. Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos. Tesis maestría
- Alpha Bah, M. (2011, Julio). Mejora del Factor de Potencia en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.
- Alonso, Y. (2012). "Diagnóstico de la Eficiencia Energética en la Empresa Gráfica Cienfuegos". Tesis de Grado, Universidad de Cienfuegos.
- Arrastía, M. A. (2009). "De consigna a cultura". Publicación semanal de Cubaenergía con la actualidad energética. Grupo de Divulgación y Educación Energética.
- Borroto Nordelo, A. (2011). Los sistemas de gestión energética y la nueva norma internacional ISO 50001. Cienfuegos, Cuba.
- Borroto Nordelo, A., Monteagudo Yáñez, José P. (2009). Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía. Cuba.
- Borroto Nordelo, A., Monteagudo Yáñez, José P. (2006). Gestión y Economía Energética.
- Breéis, L. (2008). Energía, medio ambiente y sostenibilidad. Retrieved from <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia11/HTML/articulo03.htm>.
- British Standards Institution. (2011). ¿Qué son los Sistemas de Gestión? www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoría-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/De-un-vistazo/Que-son-los-sistemas-de-gestion/.
- British Standards Institution. (s.d.). Gestión de la Calidad. www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoría-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Area-de-Negocios/Calidad/.
- Correa, J. (2011). "Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos". Tesis de Maestría, Universidad de Cienfuegos.



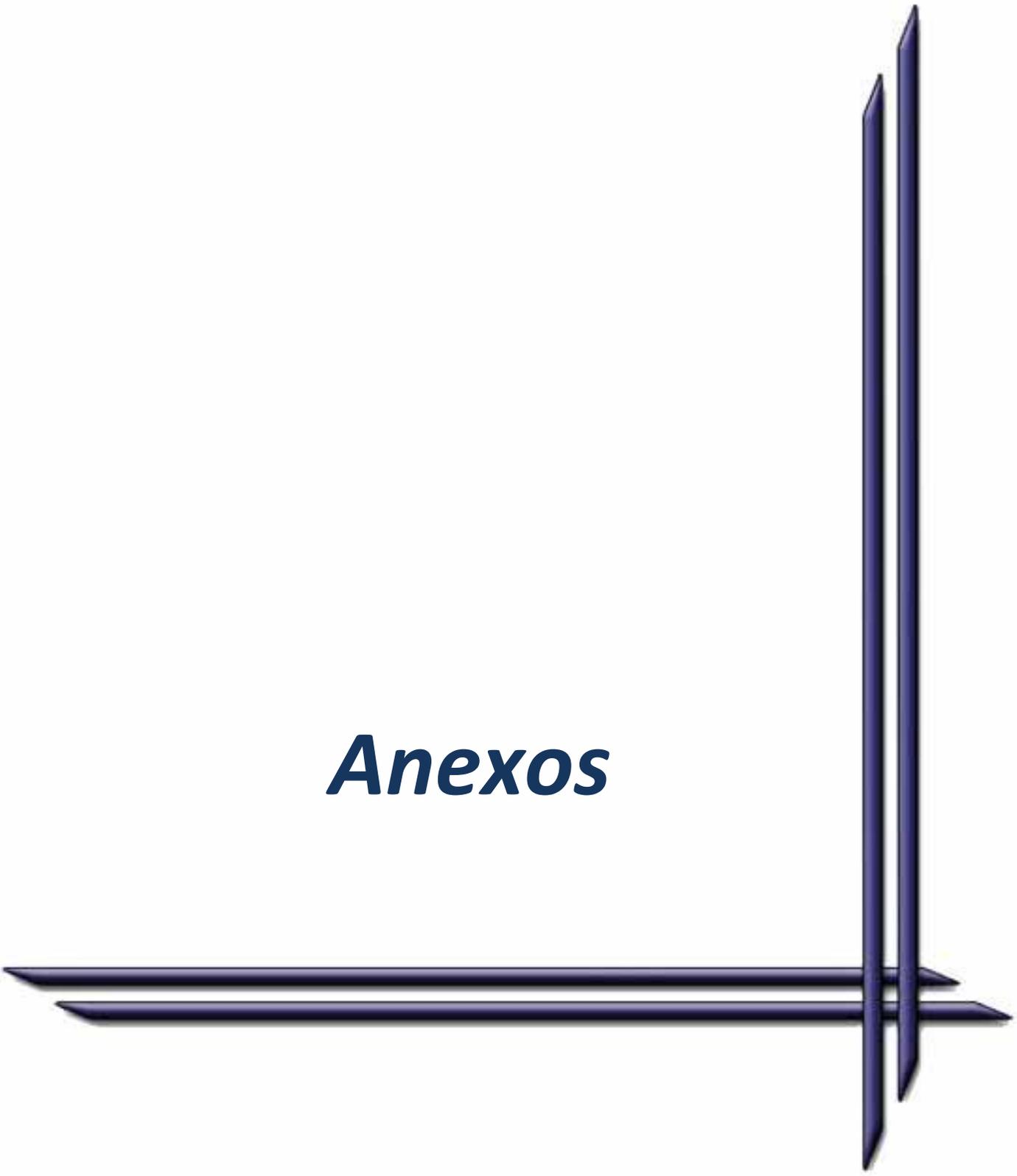
- Correa Soto, J (2014). Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011. Revista **Ingeniería Energética** Vol. XXXV, No. 1/ 2014 p.38-47, Enero/Abril, ISSN 1815 – 5901.
- Emgesa. (2012, March 18). Gestión Energética Integral. Retrieved from <http://www.emgesa.com.co/econtent/Library/Images/Gestion%20energetica%202.pdf>
- Energía - Ministry of Industry, Energy and Tourism. (n.d.). Indicative energy planning 2012-2020. Retrieved from <http://www.minetur.gob.es/energia/en-us/novedades/paginas/planificacionindicativa2012-2020.aspx>
- González Quintero, Enyrsa. (2009). Procedimiento para la implantación y mejora continua de un Sistema de gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud Ocupacional en Inmoviliaria CIMEX S.A. Instituto Superior Politécnico, José Antonio Echeverría.
- Grupo de Gestión Eficiente de la Energía Universidad del Atlántico. (n.d.). Lista de chequeo ISO 50001.
- Gutiérrez Pulido, H, de la Vara Salazar, R. (2007). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. La Habana: Felix Varela.
- International Organization for Standardization. (2010). "ISO 50001 Futura Norma de Gestión Energética".
- ISO 14001: 2004. (2004). "Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso".
- Labañino Sánchez, Lieslie. (n.d.). Los Sistemas de Gestión Integrados, un camino a la excelencia. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos53/sistemas-integrados/sistemas-integrados.shtml>.
- Marreo, S. (2005). "Gestión energética en el sector Minero Metalúrgico". Metalúrgico de Moa: Instituto Superior Minero.
- Martija, J. A. (2012). "Diagnóstico energético-ambiental en hospitales. Estudio de caso Hospital Guillermo Luis Fernández Hernández-Baquero". Tesis de Maestría, Editorial Universitaria Moa.
- Oficina Nacional de Normalización. (2012). NC ISO 50001:2011. Sistemas de Gestión de la Energía.



- Oficina Nacional de Normalización. (2005). NC ISO 9000:2005. Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario.
- Oficina Nacional de Normalización. (2008). NC ISO 9001: 2008. "Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos" (traducción certificada).
- Organización Internacional de Normalización. (2011). "Gana el desafío de la energía con ISO 50001".
- Pérez Campo, A. (2010, Diciembre). Herramientas Soporte para la Planificación Energética en Sistemas de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001:2011. Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.
- Pérez del Río, G. (s.d.). La visión de la Eficiencia Energética se incorporará paulatinamente a la pequeña industria. <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1582&edi>.
- Salazar Aragón, Carolina,, Olivera Pamplona, Edson de, Vidal Medina Juan Ricardo, msc. (2012). La eficiencia energética como herramienta de gestión de costos: una aplicación para la identificación de inversiones de en eficiencia energética, su evaluación económica y de riesgo. Tesis de Maestría.
- Villa González del Pino, Eulalia M., & Pons Murguía, Ramón Ángel. (2006). Gestión por procesos. Cienfuegos, Cuba.



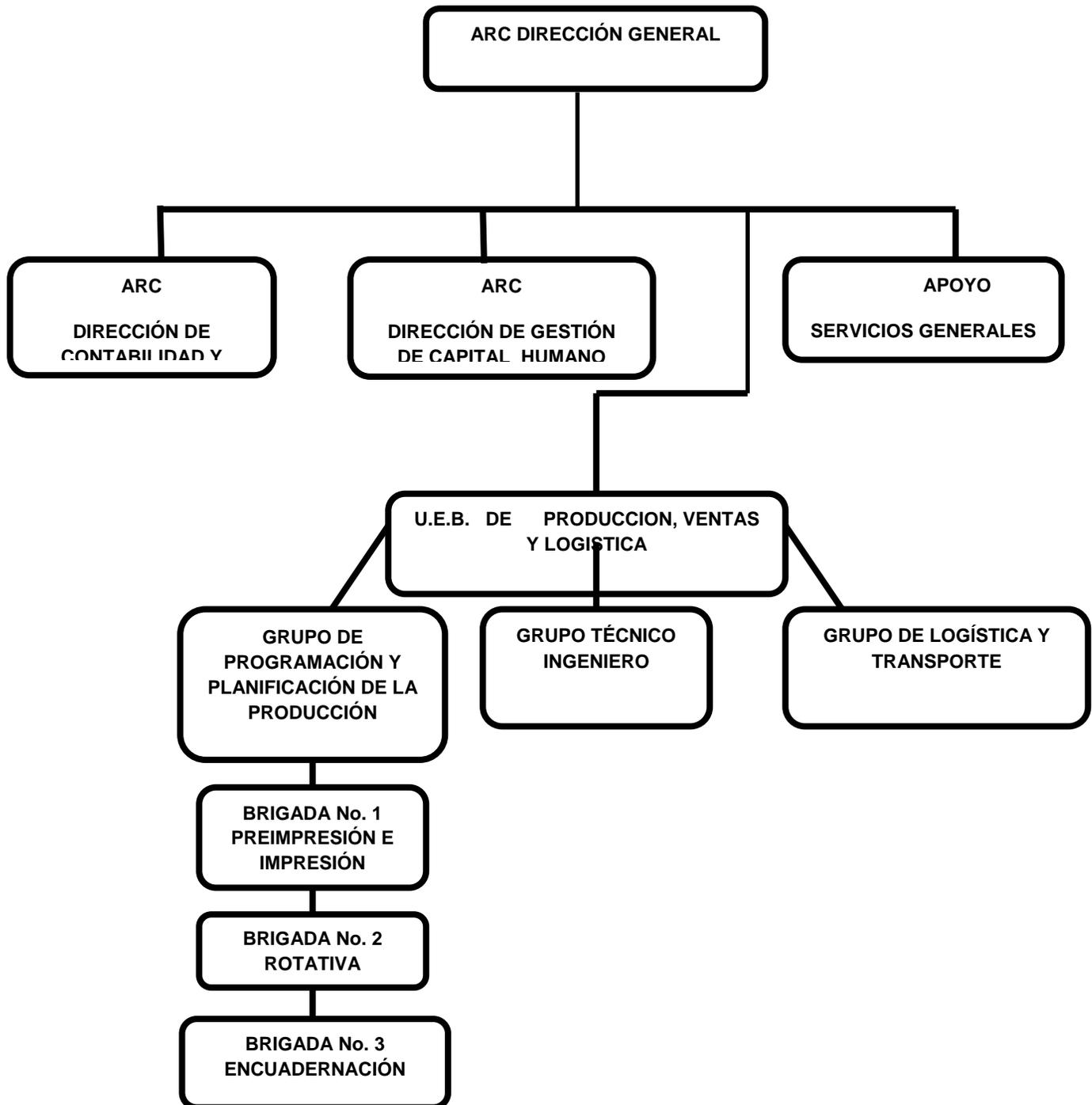
Anexos





Anexos

Anexo 1: Organigrama de la Empresa Gráfica Cienfuegos.



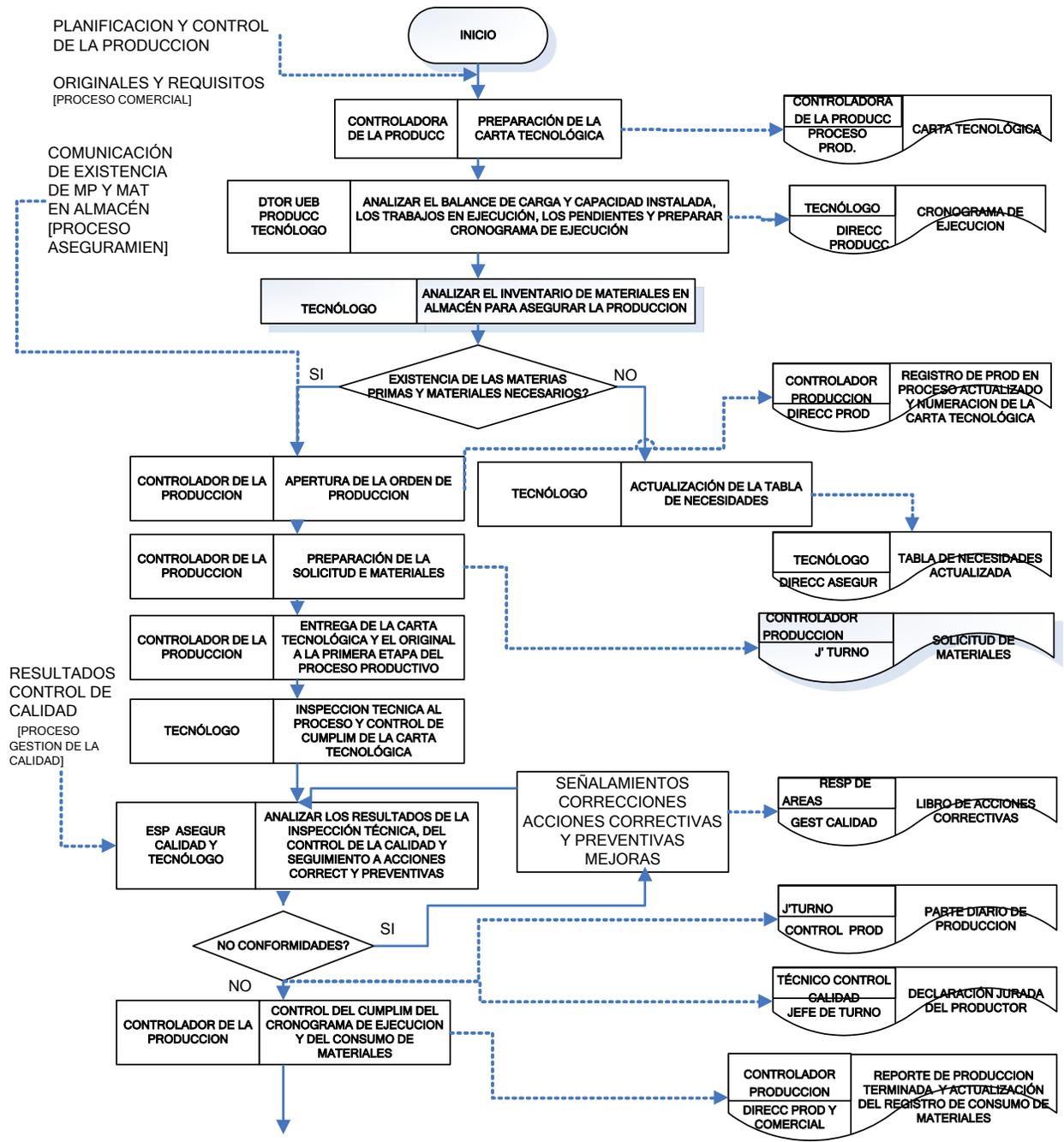
Fuente: Empresa Gráfica Cienfuegos.



Anexo 2: Diagrama de flujo perteneciente a la empresa.

Fuente: Empresa Gráfica Cienfuegos

ENTRADA/PROVEEDORES	RESPONSABLE/ACTIVIDADES	SALIDAS/CLIENTES
---------------------	-------------------------	------------------



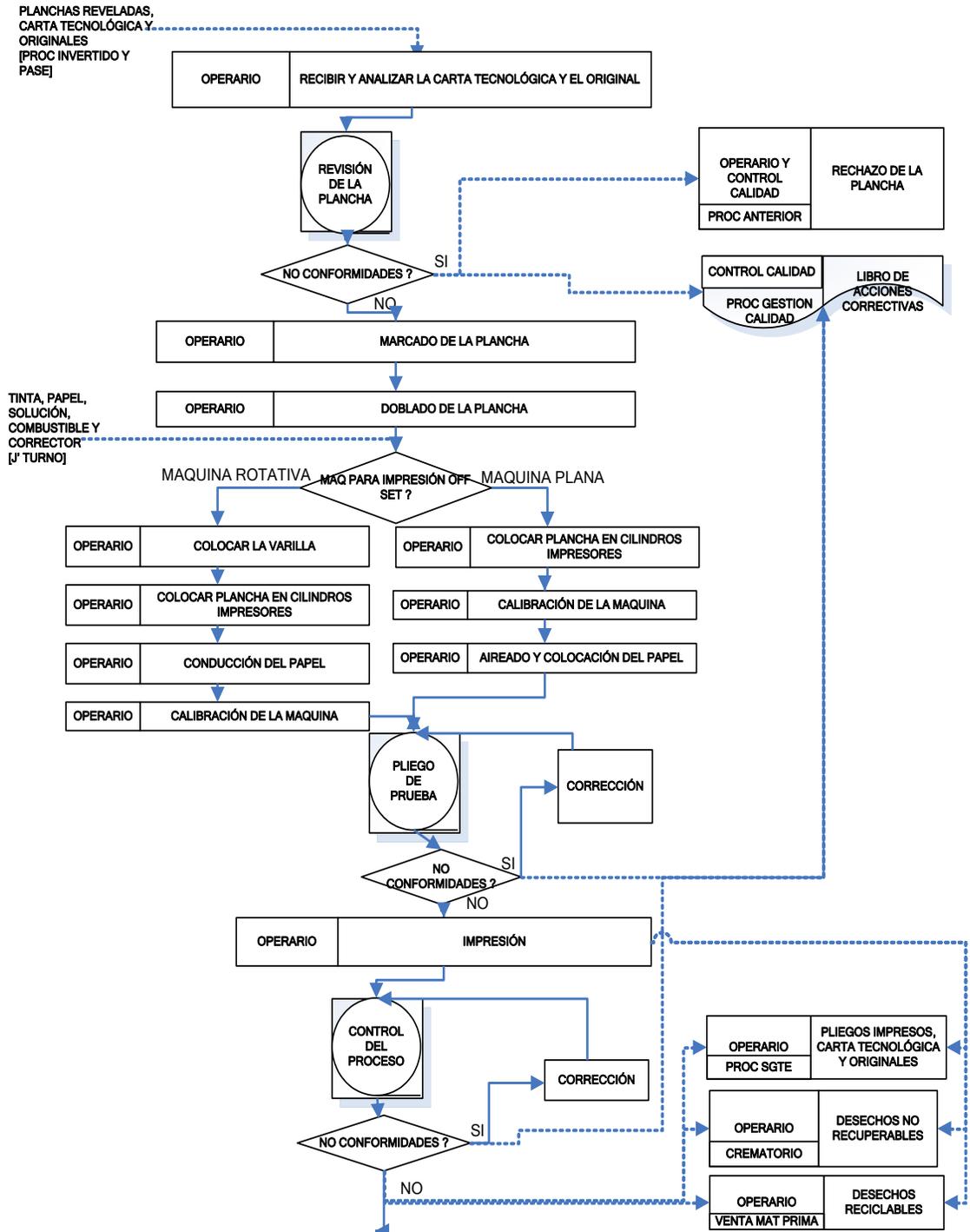


ENTRADA/PROVEEDORES

RESPONSABLE/ACTIVIDADES

SALIDAS/CLIENTES

IMPRESION





ENTRADA/PROVEEDORES

RESPONSABLE/ACTIVIDADES

SALIDAS/CLIENTES

TERMINACION: ENCUADERNACIÓN Y EMPAQUE

PLIEGOS IMPRESO
CARTA TECNOLÓGICA Y
ORIGINALES
CARÁTULAS
[PROC IMPRESION]

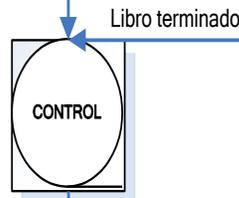
OPERARIO	RECIBIR Y ANALIZAR LA CARTA TECNOLÓGICA Y EL ORIGINAL
----------	---

ENCUADERNADOR	AIREADO Y DOBLADO DE LOS PLIEGOS
---------------	----------------------------------

PRESILLA, GOMA
PARA PEGAR
[PROC ASEGURAMTO
MAT]

OPERARIO Y AYUDANTES	PEGADO O PRESILLADO DE LOS PLIEGOS DE ACUERDO AL TIPO DE ENCUADERNACIÓN EMPLEADO
-------------------------	--

GUILLOTINERO	CORTE
--------------	-------



CORRECCIÓN

CONTROL CALIDAD PROC GESTION CALIDAD	LIBRO DE ACCIONES CORRECTIVAS
---	-------------------------------

ENCUADERNADOR	CONFORMACIÓN Y COLOCACIÓN EN EL PARLET
---------------	--

ENCUADERNADOR Y CONTROL DE LA CALIDAD	EMPAQUE Y COLOCACIÓN DE LA DECLARACIÓN JURADA DEL PRODUCTOR
---------------------------------------	---

ALMACENERO	ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO
------------	-----------------------------------

FIN

ENCUADERNAD PROC SGTE	PRODUCTO TERMINADO, DECLARACIÓN JURADA DEL PRODUCTOR
--------------------------	--

ENCUADERNADOR CONTROL PROD	CARTA TECNOLÓGICA Y ORIGINALES
-------------------------------	-----------------------------------

PRODUCTO TERMINADO [PROC VENTAS]
DESECHOS RECUPERABLES [PROC VENTAS]
DESECHOS NO RECUPERABLES [CREMATORIO]



Anexo 3: Plan de Ahorro de Portadores Energéticos 2014.

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA LIGERA

Empresa Gráfica Cienfuegos

Plan de Ahorro de Portadores Energéticos 2014.

I - Combustible Automotor.

- 1) Es necesario la planificación mensual de actividades en cada área donde existe transporte automotor con el fin de poder convoyar alguna de ellas así como realizarlas en el horario de la mañana donde el día es más fresco y los vehículos son más eficientes. Responsable: (Directivo de cada área). Cumplimiento (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 1Litro por vehículo diario. **Total: 130 Litros/mensual.**
- 2) Hacer uso eficiente del correo electrónico y el servicio telefónico para evitar viajes nulos y resolver problemas sin tener que utilizar vehículos. Responsable: (Directivo de cada área). Cumplimiento (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 1.5 Litros por vehículo diario. **Total: 170 Litros/mensual.**
- 3) Utilizar el transporte más económico e idóneo para la actividad a realizar. Responsable: (Directivo de cada área). Cumplimiento (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 0.5 Litros por vehículo diario. **Total: 100 Litros/mensual.**
- 4) Llenar las hojas de ruta correctamente, para dominar los índices de consumo reales de cada vehículo con el objetivo de hacer uso óptimo de los combustibles y tomar a tiempo las medidas con los mismos. Responsable: (Directivos, Especialista en Transporte y operarios). Cumplimiento: (Permanente)
- 5) Realizar el mantenimiento según fabricantes y según lo pida el vehículo teniendo en cuenta la desviación del índice de consumo real del mismo con relación a su norma de consumo esto es muy necesario para el ahorro y vital para la conservación del equipo. Responsable: (Directivo de cada área). Cumplimiento (Según plan). Ahorro estimado: Hasta 2 Litros por vehículo diario. **Total: 300 Litros/mensual.**

II – GLP

- 1) Encender el fogón y usar el gas cuando se tengan listos los alimentos a cocinar, Responsable: (Directivos y Personal cocina-comedor). Cumplimiento: (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 0.5Kg/diario. **Total: 10 Kg/mensual**



- 2) Velar por el óptimo estado de las juntas de ollas y demás utensilios de cocina que garanticen ahorro de gas. Responsable: (J cocina-comedor / Permanente) Cumplimiento: (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 0.5Kg/diario. **Total: 10 Kg/mensual.**

III - Grasas y Lubricantes

- 1) Ejecutar el plan de mantenimiento de los equipos según el fabricante para hacer un uso adecuado de las grasas y lubricantes. Responsable (Esp. Mtto y Técnico de Transporte) Cumplimiento: (Según Plan). Ahorro estimado: Hasta 5 Litros/mensual: **Total 50 Litros / anual.**
- 2) Hacer el pedido exacto al almacén según plan de mantenimiento. Responsable (Esp. Mtto y Técnico de Transporte). Cumplimiento: (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 2 Litros por extracción del almacén (8 Litros/mensual). **Total: 80-100 Litros Anual.**
- 3) Velar por los salideros de aceites en equipos tanto industriales como de transporte. Responsable (Operarios. Cumplimiento: (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 10 Litros/mensual : **Total 100 Litros/año**

IV – Nafta y Keroseno

- 1) Hacer el pedido exacto al almacén en dependencia de la actividad y el volumen de la misma. Responsable (Esp. Mtto, Dtor de Producción, Espec. Transporte. Cumplimiento: (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 2 Litros por extracción del almacén (6 Litros/mensual). **Total: 60 - 70 Litros Anual.**
- 2) Durante las operaciones de limpieza de piezas y accesorios en los mantenimientos automotor e industrial aprovechar al máximo el combustible evitando los derrames. Responsable (Esp. Mtto, Dtor de Producción, Esp. Transporte, operarios. Cumplimiento: (Permanente). Ahorro estimado: Hasta 1.5 Litros por operación (4.5 Litros/mensual). **Total: 50 - 60 Litros Anual.**

v - Energía Eléctrica

- 1) Aprovechar la jornada laboral con el objetivo de aumentar la productividad y no tener que desplazar la producción para el horario pico. Responsable (Dtor. Producción / Permanente)
- 2) Hacer uso óptimo del seccionalizado del alumbrado en la planta. Responsable (J de área, J de planta, Dtor de Producción / Permanente)
- 3) Durante los horarios de almuerzo y merienda en las áreas de la producción u oficinas donde no se esté laborando el alumbrado debe permanecer apagado. Responsable (Directivos, J' de área / Permanente).
- 4) Velar porque no se nos quede la oficina o área de trabajo con la luz, computadoras, impresoras, fotocopadoras o ventiladores encendidos cuando no haya nadie o no se estén usando. Responsable (Jefes de área, Directivos / Permanente)
- 5) En las oficinas o áreas de la planta donde exista aire acondicionado velar porque:
 - No permanezca encendido cuando no haya nadie.
 - La puerta del local permanezca siempre herméticamente cerrada.
 - El local cumpla con las condiciones de hermeticidad requeridas.
 - El filtro de aire del equipo permanezca limpio.



- Los equipos sean desconectados sin excepción a las 5:00 pm.
Responsable (Directivos, Jefes de áreas / Permanente)
- 6) Encender el alumbrado exterior nocturno al anochecer y apagarlo al amanecer, que sea solo el necesario y en los lugares que realmente se justifique. Responsable (Jefe de Protección, Jefe de grupo, Custodios/ Permanente)
- 7) Apagar las cajas de enfriamiento de agua terminada la jornada de trabajo y encenderla al comenzar la jornada de cada día y el fin de semana que no haya trabajo desconectarlas de forma permanente. Responsable (Directivos, Jefe de servicios internos, Jefe de áreas / Permanente).
- 8) Todos los operarios de equipos deben velar porque estos no permanezcan encendidos innecesariamente. Responsable (Directivos, Jefes de áreas, operarios/ Permanente).
- 9) Concentrar los productos que necesiten frío en la menor cantidad de equipos. Responsable (Jefe de servicios internos, administrador cocina – comedor /Permanente)
- 10) Hacer uso racional del agua en todas las áreas del centro: Cocina, Baños y Planta. Responsable (Directivos, Jefes de áreas, Jefe de servicios internos, administrador cocina – comedor /Permanente)
- 11) Continuar con la colocación de las planchas traslúcidas en la planta para el mejoramiento de la iluminación natural. Responsable (Directivos, / Permanente)
- 12) Velar por el cuidado y mantenimiento del Banco de Capacitores. Responsable (Directivos, Esp. Mto., Energético / Permanente)
- 13) Mejorar aún más la seccionalización del alumbrado en algunas de las áreas de la planta y el almacén central. Responsable (Directivos,/ Permanente).
- 14) Con el fin de minimizar la Máxima Demanda durante el **Horario Pico Nocturno** y como medida de **Acomodo de Carga** durante este horario se establece como medida el receso de todas las actividades administrativas y auxiliares a la producción que impliquen, por pequeño que sea, consumo de electricidad, haciendo especial énfasis en el equipo de bombeo de agua por ser este un alto consumidor. Responsable (Directivos, Jefe de servicios internos, Jefe de áreas / Permanente).
- 15) Como medida de **Acomodo de Carga** y con el fin de reducir al mínimo la Máxima Demanda durante el horario del día se indica acomodar el equipo de bombeo de agua por ser un alto consumidor de energía de manera que no coincida con la máquina Rotativa. Responsable (Directivos, Jefe de servicios internos / Permanente).
- 16) Como medida de **Acomodo de Carga** queda definido como horario para la conexión del equipo de bombeo de agua el comprendido entre las 10:00pm y las 7:00am del siguiente día. Responsable (Jefe de servicios internos / Permanente).



17) Y todas las indicaciones o regulaciones que al respecto nos lleguen desde el nivel central, nuestro ministerio, nuestra unión y el CAP en nuestra provincia.



Anexo 4 : Lista de chequeo de la Lloyd's Register.

N°	Pregunta	Si/No	Ref.	Clausula ISO 50001
Política energética				
4	Dispone una política energética en dónde se establece el compromiso de su organización para alcanzar la mejora en el desempeño energético?	No		4.3
5	Ha definido la alta dirección una política energética y asegura que: a) es apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de su organización? b) incluye un compromiso de mejora continua del desempeño energético? c) incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y las metas? d) incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética? e) proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas? f) apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético? g) se documenta y comunica a todos los niveles de la organización? h) se revisa regularmente y se actualiza cuando es necesario?	No No No No No No No No		4.3
Planificación energética				4.4
6	Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética?	Si		4.4.1
7	La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético?	Si		4.4.1
8	Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético?	Si		4.4.1
9	Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética?	Si		4.4.2



19	Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética?	No		4.4.4
20	Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?	Si		4.4.5

N°	Pregunta	Si/No	Ref.	Clausula ISO 50001
21	Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?	Si		4.4.5
22	Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?	No		4.4.5
23	Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?	Si		4.4.6

24	Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?	Si		4.4.6
25	Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?	Si		4.4.6
26	Son las metas coherentes con los objetivos?	Si		4.4.6
27	Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene 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?	Si		4.4.6
28	Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?	Si		4.4.6
29	Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?	Si		4.4.6
30	Incluyen los planes de acción: <ul style="list-style-type: none"> • 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? 	Si		4.4.6
31	Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?	Si		4.4.6

Fuente: Elaboración propia.