



REPÚBLICA DE CUBA
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
Dr. Antonio Núñez Jiménez
Facultad Metalurgia- Electromecánica
Departamento de Eléctrica

Trabajo de Diploma

**EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO**

**Sistema de Gestión Energética en la
Empresa Provari de Holguín.**

Autor: Yunior Peña Avila

Tutores: Ms.C .Gabriel Hernández Ramírez.

Ing: José Hidalgo Suárez

Moa

2010-2011

“Año 53 de la Revolución”

Diplomante: Yunior Peña Avila

Tutores: Ms.C. Gabriel Hernández R.

Ing. José Hidalgo Suárez



Declaración de Autor

Yo: Yúnior Peña Avila

Autor de este Trabajo de Diploma tutorado por el Ms.C. Gabriel Hernández Ramírez y el Ing. José Hidalgo Suárez certifico la propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, el cual podrá hacer uso del mismo para fines docentes y educativos.

Yúnior Peña Avila
(Diplomante)

MSc Gabriel Hernández Ramírez
(Tutor)

Ing. José Hidalgo Suárez
(Tutor)



Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico de todo corazón a mi familia que durante todo este tiempo ha estado esperando que llegue este momento, en especial a mis abuelos Ricardo y Neva, a mi mamá María Antonia y a mi hermano Alexander, por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles.

De forma muy especial se lo dedico a mi esposa Yaima y a mi hija que está por nacer.



Agradecimientos

Quiero empezar agradeciendo a:

A mis abuelos y a mi mamá por todo su apoyo y sacrificio.

A mi esposa Yaima por confiar en mí y darme el mayor regalo de todos: mi hija.

A mis tutores José y Gaby por ofrecerme la posibilidad de demostrar todo lo aprendido a lo largo de mi carrera bajo su tutela.

A mis amigos que de una forma u otra están también presentes en este trabajo.

A los trabajadores de la empresa Provari de Holguín por aceptarme y ayudarme en todo.

A todos muchas gracias.



Pensamiento:

*“Haga cada cual la parte que le toca y
nuestra obra será invencible.”*

José Martí.



Resumen:

Este trabajo se realiza en el contexto de la empresa Provari Holguín, municipio Holguín, provincia Holguín. La investigación se desarrolla para perfeccionar el Sistema de Gestión existente en la Fábrica 01, aplicándose en él, la tecnología de gestión total eficiente de la energía, se realizaron mediciones y el levantamiento de carga con el objetivo de conocer el estado eléctrico de la fábrica y se evaluaron algunas medidas para reducir y mejorar el portador electricidad.



Abstract:

This work it become fulfilled in the context of the Provari Holguín undertaking, municipality Holguín, Holguín province. The investigation is developed for perfecting the system of existent step in the factory 01, by applying in it, the technology of total efficient step of the energy, carried out measurements and the lifting of load with the objective of knowing the states electric of the factory and it is evaluated someone measured to reduce and improve the bearing electricity.



Índice

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA	2
HIPÓTESIS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO 1: NOCIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN.	3
1.1 Introducción	3
1.2 Actualidad	3
1.3 Estado del Arte	4
1.4 Nociones generales de la Gestión Energética	7
1.4.1 Funciones de un Sistema de Gestión Energética	8
1.4.2 Etapas en la implementación de un Sistema de Gestión Energética	9
1.4.3 Errores que se cometen en la Gestión Energético.	10
1.4.4 Gestión total eficiente de la energía	10
1.4.5 La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)	10
La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía incluye.	12
1.5 Herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía	13
1.6 Breve descripción de la Fábrica 01.	16
Conclusiones	17
CAPÍTULO II: DETERMINACIÓN DE LAS REGULARIDADES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN.	18
2.1 Introducción	18
2.2 Comportamiento de los gastos de la instalación.	19
2.2.1 Índice de consumo de electricidad	23
2.3 Diagnostico Energético	23
2.4 Sistema de Suministro Eléctrico de la Fábrica 01.	28
2.5 Levantamiento de las cargas instaladas.	28
2.6 Análisis de la facturación eléctrica	29
2.7 Comportamiento de las potencias y del Fp en los diferentes Centros de Carga.	30
Gráfica 2.5 comportamiento del Fp	32



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

Tabla 2.4 Promedio, Máximo y Mínimo del Fp.	32
2.8 Metodología y cálculo de las pérdidas por transformación en los centros de carga.	32
Snom: 160 kVA.	33
2.9 Metodología del Fp	33
2.9.1 Metodología y Cálculo de los bancos de condensadores para el mejoramiento del Fp.	35
2.9.2 Cálculo de las pérdidas por transformación después de la compensación.	37
Conclusiones	37
CÁPITULO III: SISTEMA DE GESTIÓN EN LA FÁBRICA 01.	38
3.1 Introducción	38
3.2 Nivel de competencia en materia energética de la Fábrica 01.	38
3.2.2 Establecimiento de los puestos claves.	39
3.3 Análisis de la matriz DAFO.	40
3.4 Medidas a implantar en la organización de la producción de bienes y servicios con vista a incrementar el ahorro y elevar la productividad.	41
3.5 Cronograma de la implementación del Sistema de Gestión.	43
3.5.1 Plan de Acción	44
3.6 Valoración económica para la instalación de los bancos de condensadores.	45
3.6.1 Gastos de Salario.....	45
3.7 Ahorro en Pérdidas Eléctricas.	47
3.8 Tiempo de recuperación de la inversión.	47
3.9 Valoración ambiental.	48
Conclusiones.	49
Conclusiones generales:	50
Recomendaciones:	51
Bibliografías	52
Anexos	



INTRODUCCIÓN

Los análisis realizados en numerosas Empresas ponen de manifiesto el insuficiente nivel de Gestión Energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación en las Empresas, de las capacidades técnico organizativo para administrar eficientemente la energía.

El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado por la Asamblea Nacional del Poder Popular en 1993, considera que entre un 5 y 10 % del ahorro del consumo de portadores del país puede lograrse mediante el incremento de la eficiencia energética, fundamentalmente a través de medidas técnico - organizativas, con inversiones que se recuperarán en menos de 1.5 años. Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una Empresa no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un Sistema de Gestión Energética que garantice el mejoramiento continuo. Por estas razones se plantea como problema científico de esta investigación: Inexistencia de una caracterización del Sistema Eléctrico, que imposibilita implantar el Sistema de Gestión Energética existente en el centro a partir de la situación actual.

Con el objetivo de caracterizar la situación actual de la capacidad Técnico-Organizativa en la Fábrica 01 de la Empresa Provari, se realizará un estudio de la eficiencia energética donde quedará implantado el Sistema de Gestión Energética garantizando el mejoramiento continuo de la eficiencia energética.



PROBLEMA

Debido a la inexistencia de una caracterización del Sistema Eléctrico, no se pueden adoptar estrategias que permitan implantar el Sistema de Gestión Energética en la Empresa a partir de la situación actual, por lo que no existe un control sistemático de los portadores energéticos, esto trae consigo:

- Uso ineficiente de la energía eléctrica.
- Contaminación al medio ambiente.

HIPÓTESIS

Determinando donde se producen las pérdidas principales de energía eléctrica y sus reservas, entonces se puede proponer un Sistema de Gestión Energética que garantice la equivalencia del consumo y producción.

OBJETIVO GENERAL

Proponer medidas para el uso racional de los portadores energéticos en la Empresa Provari Holguín.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Recopilar datos históricos de los consumos de la Empresa.
2. Caracterizar el Sistema Eléctrico y tecnológico de la Empresa.
3. Establecer las reservas de energía asociada a los principales portadores.
4. Evaluar el comportamiento de las variables eléctricas.
5. Proponer un Sistema de Gestión Energética de la Empresa.



CAPÍTULO 1: NOCIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN.

1.1 Introducción

Se han realizado varios trabajos de implantación del Sistema de Gestión Energética en diferentes Empresas demostrando la insuficiencia del mismo. Este capítulo tiene como objetivo presentar algunas nociones generales de la Gestión Energética así como herramientas y funciones de un Sistema de Gestión, se conocerá la Fábrica 01 Holguín a partir de una breve descripción, el uso y destino de los portadores energéticos en la instalación.

1.2 Actualidad

En el período de 1980-1989 en Cuba existía un adecuado balance oferta - demanda de portadores energéticos, creciendo el consumo de energía debido al desarrollo del país a una tasa promedio anual del 4 %. En el período de 1990- 1993, con el derrumbe del campo socialista, el incremento del bloqueo y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación eléctrica decreció desde el 78 % hasta el 53 % y la de combustibles, en prácticamente 2 años, se redujo a menos del 50 %. El consumo promedio de energía eléctrica en este período en el país decreció en más de un 6 % anual. Esta situación repercutió en los sistemas de Gestión Energética establecidos, existiendo un período de inestabilidad, en el que se tuvo que obviar gran parte del sistema de control anterior e implementar nuevos mecanismos, muchas veces con carácter particular y no debidamente fundamentado.

El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado por la Asamblea nacional del Poder Popular en 1993, considera que entre un 5 y 10 % del ahorro del consumo de portadores del país puede lograrse mediante el incremento de la eficiencia energética, fundamentalmente a través de medidas técnico - organizativas, con inversiones que se



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

recuperarán en menos de 1.5 años. Se estimó que el 85 % de este ahorro podía obtenerse en el sector industrial, residencial y de los servicios.

Las acciones propuestas para el incremento de la eficiencia energética se basan, en lo fundamental, en medidas de carácter técnico - organizativas, mejoras en la instrumentación, el control de la operación, uso de dispositivos de ahorro, mantenimiento energético, mejor utilización de la infraestructura de base y talleres existentes, así como concentrar la producción en las instalaciones más eficientes.

En la actualidad el control de la eficiencia energética Empresarial se efectúa fundamentalmente a través de índices de consumo al nivel Empresarial, Municipal y Provincial. Sin embargo, en muchos casos estos índices no reflejan adecuadamente la eficiencia energética de la Empresa, no se han estratificado hasta el nivel de áreas y equipos mayores consumidores y en ocasiones no se pone en el análisis de dichos índices el énfasis necesario.

También existen problemas pues no contamos con un Sistema de Gestión Energética competitiva, mediante la adopción de medidas aisladas que no garantizan el mejoramiento continuo de la eficiencia económica que debe lograr la Empresa.

Los sistemas de planeación y control de la administración de energía que se aplican hoy en la mayor parte de las Empresas en Cuba se han retrasado respecto a los métodos de planeación y control económico que el perfeccionamiento de la economía ha exigido.

1.3 Estado del Arte

Existe un buen número de normas y directrices para desarrollar Sistemas de Gestión Energética las cuales proporcionan el marco de trabajo para el desarrollo y la puesta en práctica de un Sistema de Gestión Energética que sea fácil de aplicar en la mayor parte de las Empresas pequeñas. No obstante, se trata tan sólo de recomendaciones y directrices, sin que exista en ella ningún requisito obligatorio. Las Empresas pueden elegir las



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

cláusulas que deseen incluir como prioritarias en su Sistema de Gestión Energética en función de sus necesidades y características, posteriormente y en su proceso de mejora continua podrán ir incorporando paulatinamente más cláusulas. La calidad de la Gestión Energética depende de los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento energético. El motor principal para la adopción de una medida o una práctica concreta es su impacto en el rendimiento energético. Unos resultados energéticos mediocres indican la existencia de puntos débiles o carencias en la Gestión Energética. Además, la evaluación de la Gestión Energética se basa en el sistema de comparaciones.

Se incita a las Empresas a que implanten prácticas de Gestión Energética, así como a que se beneficien de las reducciones en el consumo de energía. De hecho, ésta debe ser la razón principal para la puesta en práctica de tales medidas. El valor de la presente norma como herramienta de comercialización es limitado. Por esta razón, está orientada al objetivo, sin que sirva como base para una verificación externa.

Las auditorias internas o externas se centran en la adquisición de los datos apropiados sobre el consumo energético, así como en la evaluación del potencial de conservación de energía, en la identificación de las medidas de eficacia y en la realización de comparaciones.

El comportamiento del consumo de los portadores energéticos fundamentales a nivel de Empresa en la provincia Villa Clara Años 2002-2003 se detectan cuales son los puestos claves en la industria de forma general e implantaron el procedimiento para el diagnóstico y control de los portadores energéticos.

En la actualidad otras entidades han sido objeto de estudios en materia de eficiencia energética, arrojando resultados relevantes en el ahorro de portadores energéticos, implementando medidas para lograr el aumento de la eficiencia y la productividad, ejemplo de ello lo constituye el estudio de



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

eficiencia energética realizado en el Combinado Lácteo “ Rafael Freire Torres ” de Holguín en el cual se abordan temáticas como propuestas de cogeneración de energía eléctrica mediante fuentes alternativas, que proporcionan considerables ahorros en materia de portadores energéticos.



1.4 Nociones generales de la Gestión Energética

La Gestión Energética es un procedimiento organizado de previsiones y control del consumo de energía con el fin de obtener el mayor rendimiento posible sin disminuir el nivel de prestaciones.

Todo ahorro redunda en una mejora de la vida económica de la Empresa y ello es siempre deseable. El sector industrial es un candidato ideal para aplicar un programa de medidas de ahorro debido a su importancia como sector económico y consumidor de energía. Entendiendo por eficiencia energética el logro de los requisitos establecidos por el cliente con menos gastos energéticos posible y la menor contaminación ambiental por este concepto. Un Sistema de Gestión Energética se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación.

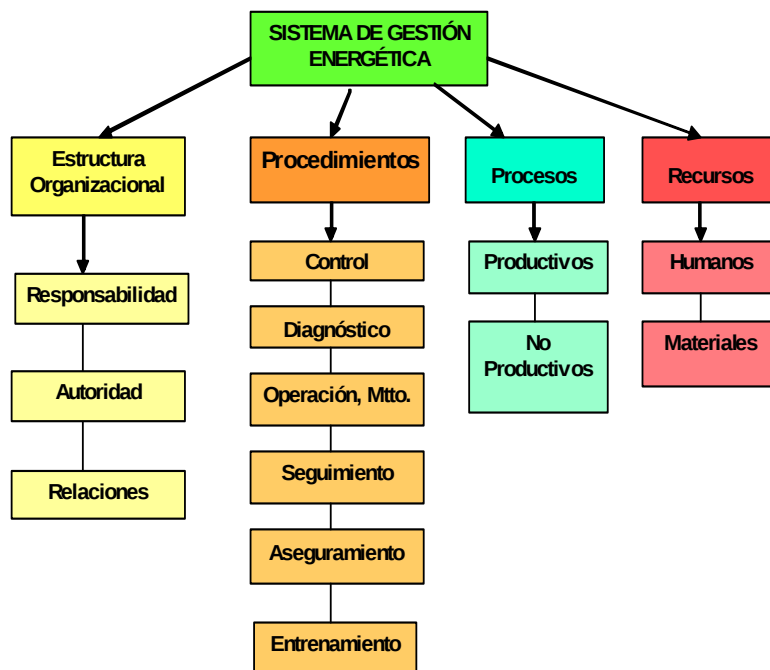


Figura 1.1 Representación del Sistema de Gestión



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

El objetivo fundamental de la Gestión Energética es sacar el mayor rendimiento posible a todos los portadores energéticos que son necesarios para una actividad Empresarial, lo cual comprende:

- 1 Obtener de modo inmediato ahorros que no requieran inversiones apreciables.
- 2 Diseñar y aplicar un programa integral para el ahorro.
- 3 Lograr ahorros con inversiones rentables.
- 4 Optimizar la calidad de los portadores energéticos disponibles y su suministro.
- 5 Disminuir el consumo de energía manteniendo e incluso aumentando los niveles de producción o servicios.
- 6 Demostrar la posibilidad del ahorro energético de la Empresa.
- 7 Disminuir la contaminación ambiental y preservar los recursos energéticos.
- 8 Establecer un sistema metódico de contabilidad analítica energética en la Empresa.

1.4.1 Funciones de un Sistema de Gestión Energética

Un Sistema de Gestión Energética ha de cumplir determinadas funciones que deben implementarse en relación con los servicios de la Empresa para alcanzar los objetivos.

Aprovisionamiento: Este aspecto comprende la elección de los portadores energéticos.

Las negociaciones con los suministradores, el control de los suministro y su Almacenamiento así como su distribución.

Análisis energéticos: En este punto es necesario establecer dos tipos de análisis Energéticos, uno de auditoria o diagnóstico y el otro de consumo de portadores.



1.4.2 Etapas en la implementación de un Sistema de Gestión Energética

En general, en todos los Sistemas de Gestión Energética o de administración de energía se pueden identificar tres etapas fundamentales:

- ❖ Análisis preliminar de los consumos energéticos.
- ❖ Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).
- ❖ Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

Existe un falso concepto de que en muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, no garantizándose el mejoramiento continuo.



1.4.3 Errores que se cometen en la Gestión Energético.

- ❖ Se atacan los efectos y no las causas de los problemas.
- ❖ Los esfuerzos son aislados, no hay mejora integral en todo el sistema.
- ❖ No se atacan los puntos vitales.
- ❖ No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
- ❖ Se consideran las soluciones como definitivas.
- ❖ Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas

1.4.4 Gestión total eficiente de la energía

Para lograr la eficiencia energética de forma sistemática es necesaria la aplicación apropiada de un conjunto de conocimientos y métodos que garanticen esta práctica. Ellos deben ser aplicados a los medios de trabajo, los recursos humanos, los procesos, la organización del trabajo, los métodos de dirección, control y planificación. A tal efecto, se ha desarrollado una tecnología para la Gestión Energética en las Empresas, que sintetiza la experiencia, procedimientos y herramientas obtenidas en la labor por elevar la eficiencia y reducir los costos energéticos en la industria y los servicios.

1.4.5 La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)

La TGTEE es un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía. Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la Empresa, de forma tal que esta sea



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.



La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía incluye.

- ❖ Capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía.
- ❖ Establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía.
- ❖ Identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la Empresa.
- ❖ Proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas.
- ❖ Organización y capacitación del personal que decide en la eficiencia energética.
- ❖ Establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la Empresa hacia la eficiencia energética.
- ❖ Preparación de la Empresa para auto diagnosticarse en eficiencia energética.
- ❖ Establecimiento en la Empresa las herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la Tecnología.

La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la Empresa y sus recursos humanos.



1.5 Herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía

Existen varias herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la energía pero las principales son las siguientes:

- ❖ Diagrama de Pareto
- ❖ Gráficos de Control.
- ❖ Diagramas de Consumo – Producción
- ❖ Diagrama Índice de Consumo – Producción

Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentaje. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

Utilidad del Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.



Gráficos de Control

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

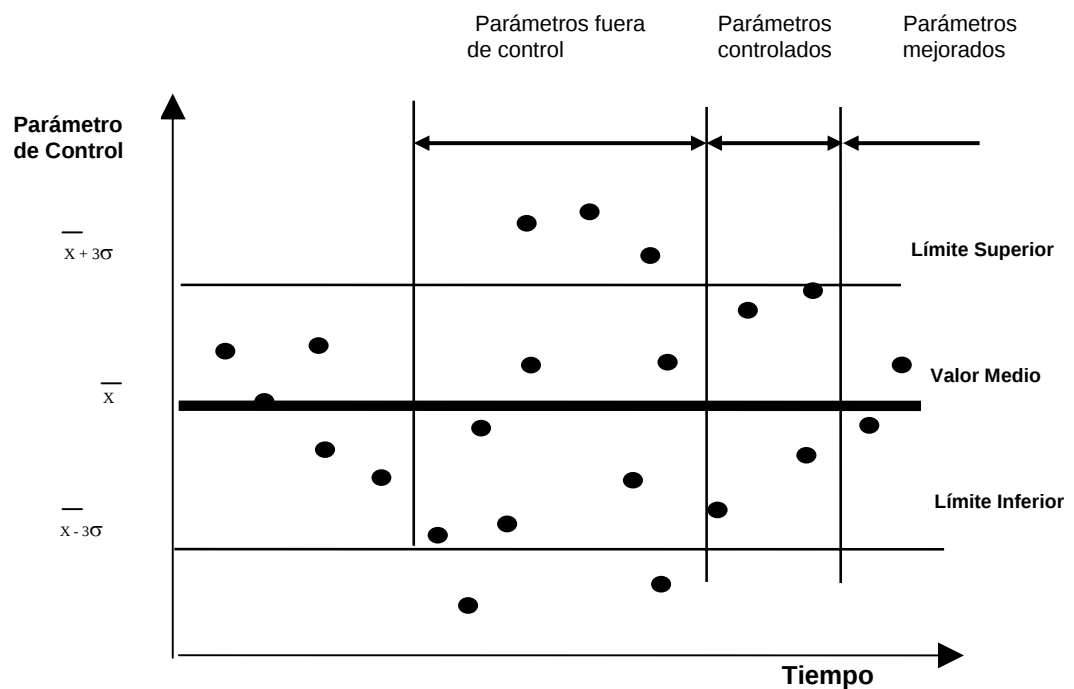


Figura 1.2. Representación del Gráfico de Control.



Utilidad del Gráfico 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.
- ❖ Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

Diagramas de Consumo – Producción

- ❖ Para las Empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso.
- ❖ Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión.

Diagrama Índice de Consumo vs. Producción

- ❖ Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación, $E = m.P + E_0$ con un nivel de correlación significativo.
- ❖ El gráfico IC vs. P es una hipérbola equilátera, con asíntota en el eje x, al valor de la pendiente m de la expresión $E = f(p)$.



1.6 Breve descripción de la Fábrica 01.

La Fábrica 01 pertenece a la Empresa Provari (Producciones varias) en la provincia de Holguín. Esta fábrica es subordinada al Ministerio del Interior, debido a esto su fuerza de trabajo está integrada en mayor parte por reclusos pertenecientes al plan confianza de la Prisión Provincial.

Se dedica a la producción de artículos tales como: vagones, herraduras, malla perle, Calderos, bloques, celosías, etc. La misma sufraga las necesidades del mismo Ministerio como de la población civil.

En ella se trabaja en dos turnos de trabajo o sea de 8.00 am a 12. 00 m y de 1.00 pm a 4.00 pm.

Su suministro eléctrico está soterrado y en muy mal estado y aunque ha pasado por varias catástrofes tales como incendios y ciclones su estado físico es muy bueno.



Conclusiones

- ❖ Se estableció el estado del arte.
- ❖ Se definieron los conceptos de TGEE.
- ❖ Se dieron las herramientas que se utilizan para establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energética.
- ❖ Se realizó una breve descripción del centro.



CAPÍTULO II: DETERMINACIÓN DE LAS REGULARIDADES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN.

2.1 Introducción

La conversión y conservación energética se inscribe en el marco del análisis detallado de los métodos que permiten un uso más eficiente de la energía en los procesos básicos de la industria, así como la aplicación práctica de tales métodos para aumentar o perfeccionar el rendimiento energético de los procesos, mediante cambios sencillos a introducir en los mismos. En este capítulo se tratará el comportamiento de los portadores energéticos, así como el desarrollo de las herramientas utilizadas en la implantación del Sistema de Gestión y se darán a conocer los resultados de la supervisión energética.

Además se presentan los resultados del estudio general del Sistema de Suministro Eléctrico debido a su grado de importancia en la estructura energética. Se abordan los aspectos relacionados con la iluminación en el sentido de describir e identificar las particularidades de su empleo.



2.2 Comportamiento de los gastos de la instalación.

Estos datos fueron facilitados por la dirección de producción de la fábrica, los mismos pertenecen a un mes.

Tabla 2.1 Gastos en la fábrica

Tipos de Gastos	Gasto (\$,cuc)
Para la producción cup	57457,12
Para insumos cup	-403,38
Para la producción cuc	2520,35
Para insumos cuc	3,46
Materiales de oficinas cup	177,48
Materiales para el aseo y la limpieza cup	175,08
Parte y piezas de transportes cup	27,99
Medios de protección cup	4,58
Desgaste de útiles y herramientas cup	35,72
Materiales auxiliares de producción cup.	1013,73
Materiales de oficinas cuc	31,34
Parte y piezas de transportes cuc	0,62
Medios de protección cuc	15,31
Desgaste de útiles y herramientas cuc	90,24



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

Materiales auxiliares de producción cuc	20,8
Diesel bonos cuc	1635,98
Gasolina bonos cuc	189,39
Energía eléctrica cup.	2585,49
Salario de civiles	30137,1
Salarios de reclusos	16820,66
Vacaciones 9.09%	2724,76
Vacaciones de reclusos	1517,67
Coeficiente de participación laboral	26,09
Seg. Soc. Trab. civiles12.5%	4087,55
Seg, Soc. a 1.5%	301,04
Seg Soc de reclusos 14%	2625,95
Impuesto sobre salario	12813,57
Amortización de AFT productivos	1763,62
Amortización de AFT no productivos	438,59
Capacitación cup	217,6
Reparación y mant industrial cup	85,9
Reparación y mantenimiento de inmuebles cup.	1,89



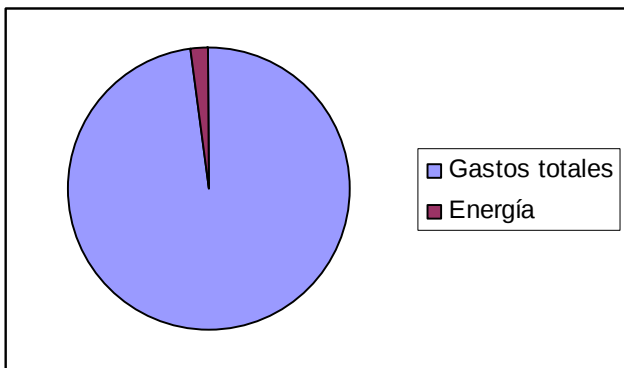
Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

Serv. telefónicos cup	119,89
Transp. De cargas cup	6421,44
Manipulación de cargas cup	520
Otros serv. Prod. cup	35,93
Estimulación a trabajadores cuc	2299,75
Reforzamiento alimentario cuc	1136,4
Reparación y mant industrial cuc	31,93
Reparación y mantenimiento de inmuebles cuc	6,42
Otros serv. Prod. cuc	20,4
Traspasos	121645,36
Total de gastos	271380,81

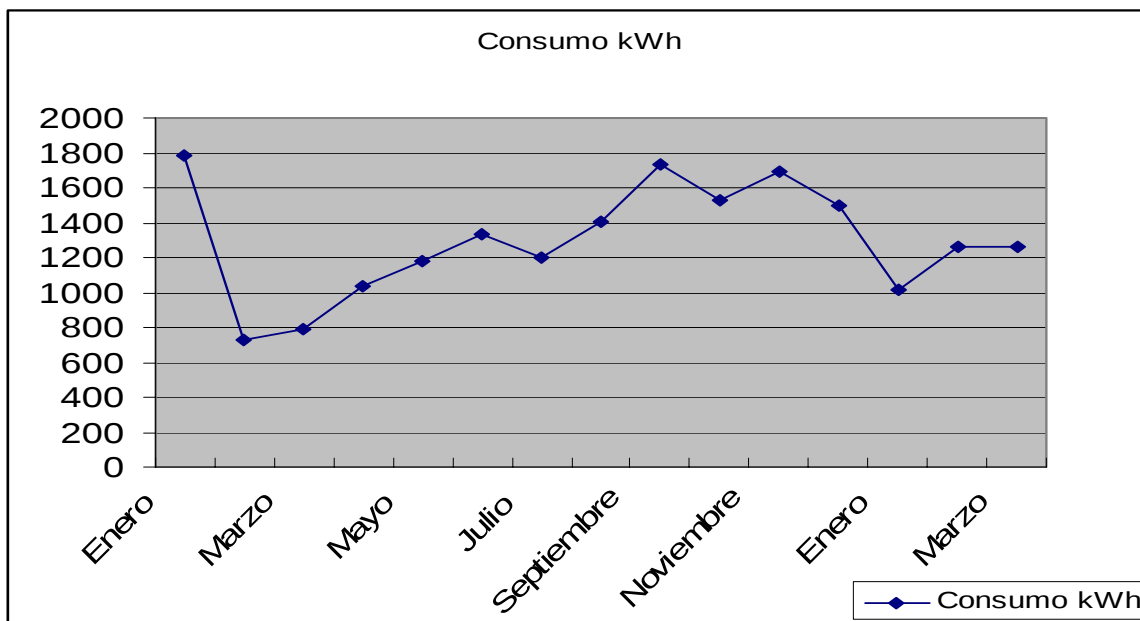
Como se puede apreciar los gastos en traspasos ocupan el primer lugar de los gastos de la entidad con un total de \$121 380.36 y la energía eléctrica gasta \$ 2585,49 representando el 0.95% de los gastos generales en un mes.



Fig. 2.1 Lugar que ocupa la energía del total de gastos



Gráfica 2.1 Consumo de energía en la Fábrica 01.



En la gráfica anterior se puede apreciar que los meses de mayor consumo han sido enero, septiembre, noviembre del año 2010. Además en los meses de enero a febrero del 2011 se puede ver que el consumo ha estado más

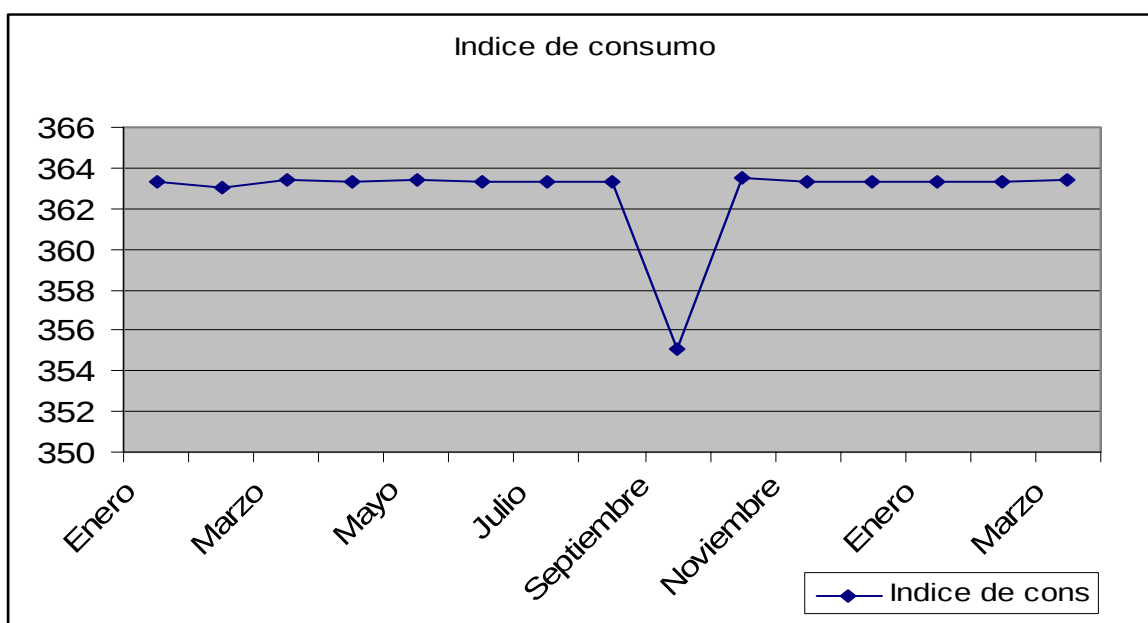


estable a raíz de las medidas de ahorro que se tomaron causadas por la crisis económica que está atravesando el país.

2.2.1 Índice de consumo de electricidad

Antes de iniciar con el análisis del índice de consumo de electricidad se recuerda que el mismo está definido como la cantidad de kWh entre las toneladas de producción realizadas, es decir (kWh/ton). Para mostrar más claramente en la figura 2.6 se muestra el gráfico del índice de consumo.

Gráfica 2.2 Índice de consumo de la Fábrica 01.



En el gráfico anterior se observa que el Índice de Consumo el mes de octubre se encuentra más deteriorado,

2.3 Diagnostico Energético

Actividades de un Diagnóstico Energético.

Teniendo en cuenta la necesidad de control y uso eficiente de los portadores energéticos como pilar fundamental para el desarrollo y sustento de la



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

economía, la prestación de servicios y operación estable del Sistema Electro Energético, se trazan los siguientes objetivos generales:

- ❖ Supervisar la existencia, aplicación y cumplimiento de la Gestión Energética.
- ❖ Supervisar el control y uso racional y eficiente de la Energía Eléctrica en las Instalaciones.
- ❖ Supervisar el estado técnico de los sistemas, equipos y dispositivos consumidores de energía, así como el estado técnico de las instalaciones y la gestión de mantenimiento.
- ❖ Cuantificar los ahorros potenciales empleando mediciones o cálculos estimados basados en la experiencia práctica.

Objetivos Específicos de Diagnóstico Energético.

Realizar una selección de las áreas, equipos y sistemas de mayor incidencia en el consumo de energía y determinar las posibles potencialidades de ahorro.

Sistemas a evaluar.

Actividades para realizar el Diagnostico Energético.

1. Reunión inicial en la Empresa.
2. Integración del grupo de trabajo.
3. Determinación de la información necesaria para el diagnóstico.
4. Selección de unidades, áreas y equipos a diagnosticar.
5. Planeación de los recursos y el tiempo.
6. Revisión de los lugares claves a diagnosticar.
7. Recopilación de información.
8. Elaboración del plan de mediciones.



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

9. Mediciones en campo, recopilación y filtrado de los datos.
10. Procesamiento de datos y análisis de resultados.
11. Determinación de posibles medidas de ahorro.
12. Estimación del potencial de ahorro energético y económico.
13. Definición de medidas de ahorro y proyectos de mejora de la eficiencia energética.
14. Elaboración y presentación del informe final del diagnóstico

Resultados del Diagnostico Energético.

➤ **Valoración de la integración, apoyo y colaboración del centro con la actividad de supervisión.**

El centro brindo el apoyo necesario para la realización con calidad de la supervisión, se contó con la participación y la colaboración de la máxima dirección del centro y el resto de las organizaciones de base.

➤ **Documentación inicial (calidad y veracidad).**

La información suministrada por la entidad no fue precisa ni completa.

➤ **Desarrollo de la reunión de inicio.**

La misma se desarrollo según programa, contó con la presencia de la máxima dirección del centro y del Administrativo.

➤ **Desarrollo del trabajo de campo.**

- ❖ Se desarrolla con total cooperación del centro.
- ❖ Se realizaron las inspecciones físicas con los especialistas a las distintas áreas.
- ❖ Se realizaron consultas, intercambios con el personal especializado en las diferentes áreas.



❖

❖

- ❖ Se realizaron análisis de la economía energética del centro, estos se desarrollaron sin ninguna dificultad aplicando lo establecido en la guía de supervisión.

Valoración general.

Se observa una correcta aplicación y cumplimiento de las directivas, circulares y orientaciones vinculadas con el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, en sentido general la supervisión fue exitosa.

Deficiencias detectadas.

1. La subestación reductora está enyerbada por sus alrededores y tiene árboles de gran altura cerca.
2. Los conductores dentro de la subestación están en mal estado, mucho de ellos sin aislamiento a causa de sobrecalentamiento además no todos los empalmes tienen aislamiento.
3. Las protecciones se encuentra en muy mal estado técnico.
4. Hay 10 viviendas que consumen energía de la fábrica con un consumo diario de 60 kW.
5. Los registros se inundan y en ellos existe calentamiento.
6. Existe un banco de transformadores dentro de la fábrica que no se utiliza y que aún está cerrado.

Información básica general.



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

- ❖ El levantamiento de carga de los consumidores eléctricos esta desactualizado.
- ❖ No existe el monolineal eléctrico de la instalación

Estado físico de las instalaciones.

➤ **Instalaciones propias del centro.**

- ❖ Aunque esta instalación se vio sometida a varias catástrofes (incendio y ciclones) su estado físico es bueno.
- ❖ Las pizarras eléctricas, registros, dispositivos, etc. no poseen protección contra agentes agresivos como humedad, ambientes ácidos, fuentes de calor, etc.

➤ **Sistema de iluminación.**

- ❖ Utilización de la luz natural de forma eficiente.

Recomendaciones.

1. Gestionar el conductor y coordinar con la UEB Centro de Operaciones de la Empresa Eléctrica Holguín para realizar los cambios de conductores y protecciones necesarias para mejoras en la distribución dentro de la subestación.
2. Gestionar con la máxima dirección de la empresa y con la empresa eléctrica suprimir el banco de 13.8/440 kVA.



2.4 Sistema de Suministro Eléctrico de la Fábrica 01.

El suministro energético de electricidad lo tienen contratado a la Empresa Eléctrica Holguín que se lo suministra por una Línea Eléctrica Radial de Distribución Primaria a 13.8 kV a través de un transformador trifásico de 160 KVa. y 220 V.

2.5 Levantamiento de las cargas instaladas.

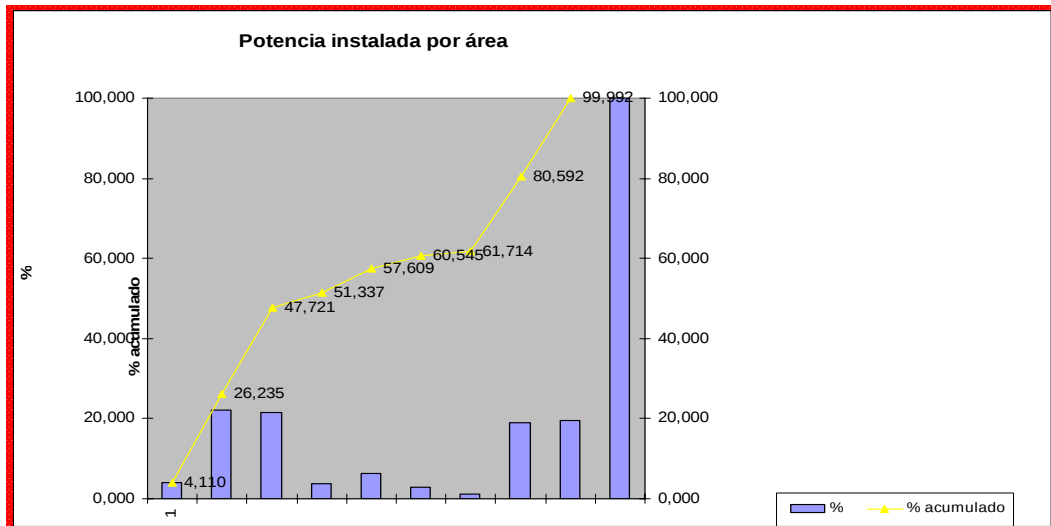
El levantamiento de carga se realizó por todas las áreas de la Fábrica 01, se recogieron los datos de tensión, corriente y potencia de cada equipo eléctrico, con estos datos se obtuvo la siguiente información.

Tabla 2.2 Levantamiento por áreas de consumo.

Área	Consumo		%
	kWh	%	acumulado
Troquelado	30,800	4,110	4,110
Plástico	165.79	22,125	26,235
Carpintería	161.00	21,486	47,721
Fundición	27.10	3,616	51,337
Mantenimiento	47.00	6,272	57,609
Alum. Ext.	22.00	2,936	60,545
Oficinas	8.76	1,169	61,714
Metales	141.46	18,878	80,592
Maquinado	145.40	19,400	99,992
Total	749,310	100,000	



Estructura del consumo de energéticos.



Gráfica 2.3 Comportamiento del consumo energético.

Como se puede apreciar las tres áreas más consumidoras son:

- Plástico
- Carpintería.
- Maquinado.

2.6 Análisis de la facturación eléctrica

Las tarifas eléctricas aprobadas por la Resolución No 311 del MFP se encuentran diferenciadas por niveles de voltaje (Alta, Media y Baja Tensión) y podrán aplicarse en Moneda Nacional o en Moneda Libremente Convertible, según la moneda de pago establecida para cada cliente.

El Sistema Tarifario consta de tres grandes grupos, los clientes que se encuentran conectadas a la red de Alta Tensión, clientes de Media Tensión y clientes de Baja Tensión.



La tarifa que se aplica para la Fábrica 01 es la M1-C.

M1-C. Tarifa de media tensión con actividad inferior a 12 horas diarias.

Aplicación: Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados como de Media tensión con actividad inferior a 12 horas diarias.

\$7.00 mensual por kW de máxima demanda en cualquier período del día.

Por cada kWh consumido en cualquier momento del día:

$(0.0254 \cdot k + 0.0645 \text{ \$/kWh}) \cdot \text{consumo en cualquier momento kWh}$

Para el cálculo de facturación del cargo fijo mensual, se considerará:

- El valor de la demanda máxima contratada en cualquier período del día.
- De no contarse con la medición de la demanda máxima, esta se considerará como el 90% de la capacidad en kVA del banco de transformadores que alimenta el servicio, por lo que no habrá penalizaciones por exceso de demanda máxima
- Si la demanda máxima registrada es mayor que la demanda máxima contratada, se facturará la contratada al precio de la tarifa y el exceso al triple de su valor, \$21.00 por cada kW.
- Solo se permitirá contar dos valores de demanda al año por períodos no menores de tres meses a los consumidores cíclicos.
- Se aplican el factor de potencia y el factor K.

2.7 Comportamiento de las potencias y del Fp en los diferentes Centros de Carga.

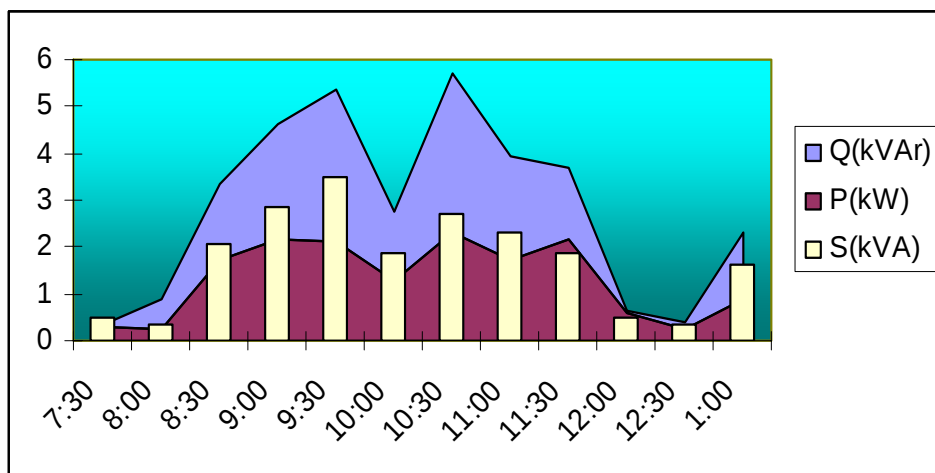
Para el estudio de estas variables se realizaron las mediciones durante el horario comprendido de 07:00 am hasta 01:00 pm por ser este el de mayor



incidencia en el consumo de energía Eléctrica y donde se puede apreciar la variación de la carga ya que es cuando está y no está en plena carga.

En la Gráfica 2.4 se muestra la potencia activa(P), reactiva(Q) y aparente(S) del C.C., donde se puede observar con claridad que ambas potencias varían simultáneamente. Los valores máximos, mínimos y promedio se pueden apreciar en la Tabla 2.3

Gráfica 2.4 Comportamiento de las potencias P, Q y S.



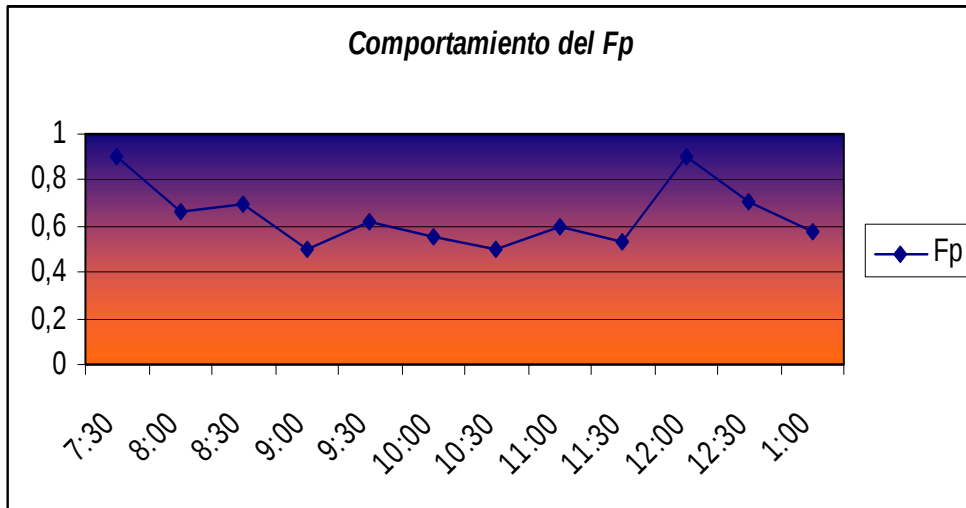
Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
P(kW)	1,31	2,3	0,25
Q(kVAr)	1,51608333	3,4	0,05
S(kVA)	1,69833333	3,5	0,32

Tabla 2.3 Promedio, Máximo y Mínimo de las potencias P,Q y S.

Para el análisis del comportamiento del factor de potencia se realizó el siguiente gráfico donde se puede observar el bajo Fp y la inestabilidad del mismo en la fábrica. Los valores máximos, mínimos y promedio se pueden apreciar en la Tabla



Gráfica 2.5 comportamiento del F_p



Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
F_p	0.645	0,9	0,5

Tabla 2.4 Promedio, Máximo y Mínimo del F_p .

2.8 Metodología y cálculo de las pérdidas por transformación en los centros de carga.

Para el cálculo de las pérdidas por transformación antes de la compensación se utilizó la siguiente metodología.

Las pérdidas totales del transformador se determinan por: (FEODOROV, 1982).



$$Pt = P_{fe} * T3 + \left(\frac{kVA_{real}}{kVA_{nom}} \right)^2 P_{cu} * T1 \quad 2.1$$

Donde:

P_{fe} – Pérdidas en el hierro para régimen nominal, las mismas se consideran constante para todo el régimen de trabajo del transformador.

P_{cu} – Pérdidas por efecto Joule en el Cobre, dependen del estado de carga del transformador (cuadrado del coeficiente de carga).

$T1$ —es el tiempo que dura la carga del transformador (24 h / diarias).

$T3 = T1$ porque el transformador trabaja a régimen continuo las 24 h del día, durante los 365 días del año.

El valor de P_{cu} y P_{fe} de cada C.C se obtuvieron del Anexo # 10.

Datos para el cálculo de las pérdidas por transformación antes de la compensación

S_{nom} : 160 kVA.

S_{real} : 20.38 kVA

$P_{fe} = 1.143$

$P_{cu} = 2.738$

$T1 = T3$

A través de la metodología y los datos antes expuestos se obtuvo que existen 4077.63 kWh de perdidas al día.

2.9 Metodología del Fp

¿Qué es el Factor de Potencia?

El factor de potencia es un tema muy importante para la industria. Se puede definir como la relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) este toma valores entre (0 y1) y es un indicativo de la eficiencia con



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil. Un bajo factor limita la capacidad de los equipos y los arriesga a sobrecargas peligrosas y pérdidas excesivas de energía, además provoca recargos en la cuenta de energía eléctrica.

El origen del bajo factor de potencia son las cargas de naturaleza inductiva, principalmente motores de inducción, luces fluorescentes, equipos electrónicos y formas de onda distorsionadas (armónicos).

El primer paso en la corrección de un problema de factor de potencia es prevenirlos mediante la selección y operación correcta de los equipos. Los sistemas de compensación de reactivos (condensadores principalmente) son una forma práctica y económica de mejorar el factor de potencia, sobre todo en instalaciones existentes.

¿Cómo solucionar este problema?

Los excesivos consumos de energía reactiva pueden ser compensados por capacitores. Estos son los elementos eléctricos que instalados correctamente y con el valor adecuado, compensan la energía reactiva necesaria requerida por la instalación, elevando el Factor de Potencia sobre los valores mínimos exigidos.



¿Cuales son las ventajas de corregir el Factor de Potencia?

Las ventajas de la corrección del Factor de Potencia se pueden dividir en cinco grupos igualmente importantes.

- ❖ Eliminación del cargo por Bajo Factor de Potencia. La compañía suministradora penaliza a las Empresas que presentan un bajo factor de Potencia (inferior a 0.9)
- ❖ Bonificación por un Factor de Potencia superior al 0.9. Los capacitores ayudan a liberar la carga del sistema y ayudan a diferir inversiones por parte de la compañía suministradora.
- ❖ Menores pérdidas en el sistema: estas pueden calcularse aproximadamente Una mejoría del Cos de 0.6 a 0.9 reduce las pérdidas en 56% y una mejora de 0.6 a 1.0 resultará en una reducción del 64%
- ❖ Potencia liberada en el transformador: (kVA Disponibles) .

2.9.1 Metodología y Cálculo de los bancos de condensadores para el mejoramiento del Fp.

En la fábrica existe un Bajo Factor de Potencia por lo que se calculará su corrección para un mejoramiento del sistema y ahorro económico.

Tenemos que el factor de potencia actual en la instalación es de 0.64 inductivo por lo que no es necesario instalar banco de condensadores, pero para tener un mejor factor de potencia se llevará a 0.95, así la instalación sería bonificada.

Factor de potencia actual 0.64 inductivo.

$$\varphi = \cos^{-1} 0.64$$

El factor de potencia deseado es de 0.95

$$\varphi_1 = \cos^{-1}(0.95)$$



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

La potencia necesaria para instalar el banco de condensadores se obtuvo a través de

$$Q_c = P_{inst} * (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

Donde:

Q_c – Potencia reactiva necesaria para instalar el banco de condensadores.

Para obtener la potencia en el transformador con el $FP=0.68$ se hace a través de la siguiente expresión.

$$S_1 = \frac{P_{inst}}{fp_1}$$

Y para la potencia en el transformador con el $FP=0.95$

$$S_2 = \frac{P_{inst}}{fp_2}$$

P_{inst} – Potencia instalada.

Usando la siguiente fórmula se puede obtener la potencia liberada por el transformador.

$$S_t = S_1 - S_2$$

S_1 – Potencia de cálculo en el transformador con $FP=0.64$.

S_2 – Potencia de cálculo en el transformador llevando el $FP= 0.95$.

S_t – Potencia de cálculo liberada del transformador con $FP=0.9$

➤ **Datos para el cálculo:**

P_{inst} : 20.38 kVA

$FP_1 = 0.64$

$FP_2 = 0.95$



A través de la metodología y los datos antes expuestos se obtuvo la siguiente tabla de resultados.

Tabla 2.5 *Resultado del Cálculo de los bancos de condensadores.*

C.C	φ_1 (grados)	φ_2 (grados)	Q_c (kVAr)	S_1 (kVA)	S_2 (kVA)	S_t (kVA)
#1	50.20	18.19	17.93	31.84	21.45	10.39

2.9.2 Cálculo de las pérdidas por transformación después de la compensación.

El transformador es de 160 KVA

$S_{nom}=160$ kVA

$P_{fe} = 1.143$

$P_{cu} = 2.738$

$T1 = T3=24$

$S_{real}= 21.45$ kVA

Con los datos antes expuestos se puede decir que las pérdidas disminuyen a 28.498 kVAh/día, o sea se pueden aprovechar 4049.132 kVAh/día más que lo que se está aprovechando ahora.

Conclusiones

- ❖ La energía eléctrica representa el 0.95% de los gastos de la instalación con un total de \$ 2585.49 mensuales.
- ❖ Las que más consumen en la empresa son Plástico carpintería y Maquinado.
- ❖ Existe un bajo factor de potencia en la Fábrica con valores promedios 0.64.
- ❖ Las pérdidas en el transformador disminuyen en 4049.132 kWh al día.



CÁPITULO III: SISTEMA DE GESTIÓN EN LA FÁBRICA 01.

3.1 Introducción

En los últimos años el ahorro de energía ha adquirido una importancia cada vez mayor en Cuba, lo cual básicamente por razones energéticas y ambientales, también es una tendencia mundial, así como la calidad de la energía ya que se considera en el mundo como un patrón que afecta la calidad de los servicios. Este capítulo tiene como objetivo proponer las medidas organizativas e inversiones necesarias para mejorar la eficiencia y la Gestión Energética en la Empresa, a partir de las ineficiencias detectadas en el proceso del diagnóstico energético aplicado y la propuesta de la implantación de un Sistema de Gestión Energética eficiente.

3.2 Nivel de competencia en materia energética de la Fábrica 01.

Para la realización de las encuestas se entrevistaron un total de 87 trabajadores dentro de los cuales se encuentran reclusos, directivos, seguridad, entre otros. Las encuestas dieron los siguientes resultados;

- El 67.5% de los encuestados no recibe información sobre el estado del consumo de los portadores del centro,
- El 30.6% del total no conoce las medidas de ahorro de su área,
- Un 81% respondió que no se discutían los resultados del programa de ahorro,
- El 85% no conoce que % del centro le corresponde a los portadores energéticos
- El 90% no conoce en cuanto influye su área en el consumo energético del centro ,
- El 92% del total no conocen cuanto influye su puesto de trabajo en el consumo energético del centro,



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

- El 75.4% no conoce el programa de capacitación relacionado con el ahorro energético,
- El 53.2% no saben si el ahorro energético están incluidos dentro de los parámetros emulativos del centro y un 20% dicen que no están incluido.
- El 15% no conocen si están incluidos los problemas energéticos dentro del banco de problemas del centro y un 3.4% dicen que no están incluidos.

En resumen no se efectúan intercambios de experiencias, talleres y eventos sobre eficiencia energética en la Empresa donde se estimulen las mejores áreas, mejores trabajadores y operadores. Se logran ahorros básicamente por la eliminación parcial o temporal de desperdicios o suspensión de servicios no imprescindibles. Se conocen los potenciales de ahorro que existen en el banco de problemas energético pero no se dan soluciones. No se ha capacitado de forma especializada la dirección y el personal involucrado en la transformación.

Otras encuestas realizadas dieron los siguientes resultados, en la Empresa no existe un responsable de energía por área de consumo, no existe un programa de auditoría interna, no se conoce si están instaurados en la Empresa los índices de consumo por actividad, eventualmente se informa a los trabajadores sobre los asuntos energéticos de la Empresa, no existe en la Empresa un mecanismo de estimulación para el ahorro de energía, no se conocen el consumo no asociado a la actividad fundamental, en muchas ocasiones ubican en segundo lugar los asuntos energéticos de la Empresa.

3.2.2 Establecimiento de los puestos claves.

- Plástico.
- Carpintería.
- Maquinado.



3.3 Análisis de la matriz DAFO.

Debilidades:

- ❖ No se cuenta con un Sistema de Gestión Energética que garantice el mejoramiento continuo de los portadores energéticos.
- ❖ No existe compromiso de las direcciones de las áreas sobre el uso eficiente de la energía.
- ❖ No se concentran los esfuerzos en el control de los principales portadores energéticos.
- ❖ Se consideran las soluciones definitivas.

Amenazas:

- ❖ La incidencia de los portadores energéticos sobre los gastos totales de la Empresa.
- ❖ El impacto del consumo de los portadores energéticos sobre el entorno Empresarial.

Fortalezas:

- ❖ Capacidad de la Empresa para el perfeccionamiento de un Sistema de Gestión Energética.
- ❖ La creación de los planes de acción para el ahorro de los portadores energéticos.

Oportunidades:

- ❖ Reducir los costos de producción mediante el uso eficiente de los portadores energéticos.
- ❖ Evaluación cualitativa y cuantitativa del consumo de energía.



- ❖ Definir medida y proyectos para ahorro de energía.

3.4 Medidas a implantar en la organización de la producción de bienes y servicios con vista a incrementar el ahorro y elevar la productividad.

1. Conocer el Plan de Energía Eléctrica asignado del mes en curso y garantizar el cumplimiento del mismo.

Responsables: Directores, Energético, Jefes de mantenimiento.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

2. Realizar registros diarios de consumo de energía eléctrica y demás portadores energéticos para conocer el estado actual y adoptar acciones ante cualquier desviación.

Responsables: Energético y jefes de área.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

3. Mantener control estricto en las áreas para que no queden luminarias y equipos encendidos innecesariamente.

Responsables: Jefes de áreas y Oficial de guardia.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

4. Las luces perimetrales y de protección se encenderán a partir de las 7:30 PM y se apagarán a las 6:00 AM.

Responsables: Oficial de guardia.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

5. Garantizar la desconexión de los equipos de climatización en los horarios establecidos.

6. Responsables: Directores y jefes de área.

Fecha de cumplimiento: Permanente.



Sistema de Gestión Energética en la Fábrica 01.

7. Los aires acondicionados se encenderán de 9:00 AM a 12 meridiano , se volverán a encender de 1:00 PM a 4:00 PM

Responsables: Directores, Jefes de áreas.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

8. Realizar recorridos por parte del consejo energético para detectar violaciones y realizar los análisis correspondientes.

Responsables: Energético.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

9. En caso de un sobre consumo en los planes diarios, al día siguiente no se encenderá ningún equipo de climatización.

Responsables: Director.

Fecha de cumplimiento: Permanente.

10. Reorganizar el proceso productivo con el objetivo de minimizar el consumo de los portadores energéticos, explotando al máximo la capacidad instalada.

Responsables: Director, Jefe de producción, Jefes de áreas.

Fecha de cumplimiento: Permanente.



3.5 Cronograma de la implementación del Sistema de Gestión.

A continuación se representa el cronograma a seguir para la realización del Sistema de Gestión. Donde se muestra las actividades así como los responsables de las mismas y los objetivos a cumplir para lograr la eficiencia de la Gestión Energética.

Tabla 3.1 Cronograma de implementación.

#	Actividades	Responsables	Objetivos
1	Discusión de los trabajos realizados.	Autor del trabajo y administración.	Motivar e incentivar.
2	Compromiso de la dirección en cuanto al ahorro energético.	Administrador	Compromiso y cumplimiento.
3	Mantenimiento del servicio.	Jefes de mantenimiento	Mantener y mejorar.
4	Cursos de capacitación.	Jefes de capacitación	Preparación.



3.5.1 Plan de Acción

Tabla 3.2: Plan de Acción

Medida	Tiempo de implantación	Acción requerida
Establecer Organización energética	Inmediato	Designar responsable y crear comité
Programa de motivación del personal	Inmediato	• Pegar carteles • Realizar análisis colectivos. • Compara rendimientos. • Evaluar aportes e ideas
Uso de lámparas de 32 W	Progresivo	• Adquirir lámparas
Control del consumo de agua	Inmediato	• Establecer norma de consumo por equipos. • Colocar medidor de consumo.



3.6 Valoración económica para la instalación de los bancos de condensadores.

A continuación se realizará la valoración económica a fin de determinar si la inversión que se realizará resultará viable para la Empresa teniendo en cuenta el tiempo de amortización.

El costo estimado de los bancos de condensadores se valora según la oferta de la firma suministradora, en el caso que se ocupa la firma suministradora es la Corporación COPEXTEL, S.A., esta firma ya incluye en el costo de los bancos de condensadores.

Bancos de capacitores automáticos 230 y 440 V, 3Ø, 60 Hz, compuestos de condensadores VARPLUS2 con membrana de supresión, resistencia de descarga y fusible de protección incluidos. Construidos con materiales compatibles con el ambiente, Regulador Automático / Manual NR-6 con microprocesador y protecciones (desconexión y reconexión automática) por regulación inestable, baja tensión, sobretensión, sobretemperatura, sobrecargas armónicas, Disyuntor General interbloqueado con la puerta. MARCA MERLIN GERIN. Contactores TELEMECANIQUE tipo LC1.

Se propone la instalación de un banco de capacitores de 20 kVAR que tiene un precio de 180.00 cuc.

3.6.1 Gastos de Salario.

En este aspecto la Empresa cuenta con un jefe de mantenimiento y obreros destinados al montaje, mantenimiento y puesta en marcha de todos los equipos, pero los costos en mantenimiento y montaje es mínimo como se puede apreciar en la tabla 3.3, se utilizan 2 trabajadores para realizar esta operación.



Tabla 3.3 Costos de salario para el montaje del banco de condensadores.

No.	Descripción.	Cant.	Costo diario. (Pesos).	Costo total. (CUC).
1.	Personal calificado	1	25.44	1.018
2	Ayudante	1	16.21	0.65
Costo total de salario.				1.67



3.7 Ahorro en Pérdidas Eléctricas.

A partir de la compensación se produce una considerable disminución de las pérdidas eléctricas, para poder realizar este cálculo es necesario tener en cuenta la tarifa eléctrica de la Empresa.

Tabla 3.4: Ahorro en pérdidas eléctricas en el C.C #1

Descripción.	P. Totales. (kWh/día).	P. Totales (kWh/año).	Tarifa. (\$/kWh).	Factura (\$).
Antes de la compensación.	4077.63	1488334.95	0.45	669750.727
Después de la compensación.	28.498	10401.77	0.45	4680.795
Ahorro.				665069.932

3.8 Tiempo de recuperación de la inversión.

En el caso que se ocupa, aunque la inversión sea en CUC para la Empresa se valora al uno por uno es decir 1 CUC = 1 \$.

El tiempo de recuperación de la inversión está dado por la relación entre la inversión realizada y el ahorro obtenido. En este caso al ahorro por concepto de pérdidas se le adiciona el ahorro por penalización por bajo factor de potencia, el cual ya está corregido.

$$Inv = C_{ban\ cos} + C_{Montaje}$$



$$Inv = 160 + 1.67$$

$$Inv = 160.67$$

$$T = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}_{\text{Perdidas}} + \text{Ahorro}_{\text{Penalización}}}$$

$$T = \frac{161.67}{665069.932 + 939079.231}$$

$$T = 0.0001 \text{ años}$$

$$T = 2.76 \text{ Días}$$

3.9 Valoración ambiental.

Las medidas de producción más limpia están contribuyendo a reducir la emisión de contaminantes por cada Kwh. producido. Pero todavía queda mucho por hacer: la producción de 1 Kwh. representa la emisión de 0.62 kg de CO₂, 0.00674kg de NO_x y 1 de partículas en algunas instalaciones. La emisión de SO₂ es de 0.083 kg por 1 kWh., con lo antes mencionado se puede decir que con 4049.13 kWh/días que se ahorra se deja de emitir 2510.46 kg de CO₂, 27. 129 kg de NO_x, 4049. 13 kg de partículas, 336.07 kg de SO₂, con lo que se podría reducir el efecto invernadero.



Conclusiones.

- ❖ El Área de mayor consumo es Plástico 165.79 kWh al día.
- ❖ Se plantean las medidas para lograr reducir los consumos y costos de energía y agua.
- ❖ El cronograma para la implementación cuenta con 4 actividades fundamentales, discusión de trabajos, compromiso de la dirección en cuanto ahorro, mantenimiento, curso de capacitación.
- ❖ El ahorro por concepto de pérdidas por transformación en un año fue de 1 477 933.18 kWh representando \$ 665 069.932.
- ❖ La inversión tiene un tiempo de recuperación de 2.76 días.



Conclusiones generales:

1. El mayor logro del trabajo realizado está en el hecho que permitió conocer cual es el estado técnico y organizativo de la Fábrica 01, que aunque se tenían evidencias de los bajos niveles de eficiencia, con anterioridad no habían sido contabilizados en detalle, aspecto el cual se logra en el trabajo.
2. Es necesaria la capacitación, motivación y crear una cultura energética que contribuya de forma eficiente a los programas de ahorro de energía y al establecimiento del monitoreo de los indicadores de eficiencia energética.
3. El 0.95 % de los gastos totales corresponden a la energía eléctrica.
4. Los gastos totales por concepto de energía eléctrica alcanzan promedios
Mensuales de 2 585.49 pesos.
5. Entre las áreas que más inciden en el consumo de electricidad se destacan las áreas de Plástico, Carpintería y Maquinado con 165.79 kW/h, 161 kW/h y 145.4 kW/h respectivamente.



Recomendaciones:

1. Se recomienda realizar un estudio más profundo en la fábrica para balancear las cargas.
2. Que este trabajo quede como base para próximas investigaciones con vistas al ahorro eficiente de la energía.
3. Que se utilice esta investigación con el fin de mejorar la eficiencia de la Fábrica 01.



Bibliografías

1. Babón, González. J. El ahorro energético como ayuda a la competitividad de las Empresas. [s.l]. [s.n], [s.a].
2. CAMPOS J. C. La eficiencia energética en la competitividad de las Empresas, Cienfuegos, 2000
3. CARVAJAL REYES, T. Estudio de la eficiencia energética de las Empresas azucareras y su impacto en el redimensionamiento industrial. [s.l]. [s.n], [s.a].
4. Comisión Nacional para el ahorro de energía. Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética. [On line]. [Consulado Febrero 2009]. Disponible en: [http:// www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx).
5. Elementos básicos de diagnostico energético orientado a la aplicación de un programa de ahorro de energía. [s.l]. [s.n], [s.a].
6. FERNÁNDEZ PUERTA, J. F. La problemática del consumo de agua en la industria azucarera. [s.l]. [s.n], [s.a].
7. García, Adriano, y colectivo de autores, diagnostico de la economía energético nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía, Cuba, 2000
8. Gestión Energética y competitividad Empresarial. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 2002.
9. Gestión Energética Empresarial: Eficiencia energética en Cuba. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 2002.
10. Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos, 2006.
11. Manual de Gestión Energética. España: [s.n], 2006.



12. Minas, objetivos y plan de acciones para la cogeneración de electricidad con biomasa cañera en la centrales azucarera, [s.l]. [s.n], [s.a].
13. Ministerio de economía, informe diagnostico del departamento energético, [s.n], 2000
14. MOLINA, V; BRAUDILIO, J; CARBALLO, N. El empleo de la cadena de valor en la búsqueda de la competitividad. [s.l]. [s.n], [s.a].
15. MONTE NAVARRO, A del. La modernización Empresarial en Cuba. [s.l]. [s.n], [s.a].
16. Orse Ubalerico. Ahorro del agua en el CAI
17. Orse Ubalerico. Ahorro e historia del agua en el CAI.
18. RESTREPO, V. HERNÁN, Á. Memorias del diplomado Gestión Total Eficiente de la Energía. Cienfuegos: [s.n], 1999.
19. RONDÓN, G. Base de datos de medida de eficiencia energética en los principales sectores de la economía Tolimense. Colombia: Ibagué, 2001.
20. TAMAYO, E. Técnicas modernas en la conversión y conservación energética. [[s.l]. [s.n], [s.a].
21. Unión Eléctrica Española, S.A. UNESA, Memoria estadística eléctrica 1995, Madrid (1996).
22. VALOR, E.; PARDO, A.; MENEU, V. y CASELLES, V. «Consumo eléctrico y meteorología», Revista Española de Física, volumen 15, número 4, 2001.

Anexos

Anexo 1

Tabla de relación de pérdidas en el transformador.

kVA	PCU	PFE
25	0.553	0.230
37,5	0.718	0.259
40	0.860	0.263
50	1.125	0.268
63	1.170	0.285
75	1.306	0.443
100	1.771	0.468
150	2.218	0.813
200	2.738	1.143
300	4.206	1.349
400	5.803	1.457
500	6.883	1.484
630	7.736	1.531
750	9.925	2.237
800	10.340	2.300
1000	11.115	2.594
1250	15.520	2.705
1600	16.587	3.174
2000	23.950	3.649
2500	23.100	5.175

3200	37.000	11.500
10000	65.000	14.500
25000	120.000	27.000

Anexo 2 Encuesta para trabajadores.

Edad _____ Sexo _____ Años de Experiencia laboral _____
Calificación _____ Área _____

Considera que usted puede ahorrar energía en su puesto de trabajo mediante:

	mucho	poco	nada	no se	
• Mejorando la operación					
• Mejorando el mantenimiento					
• Mejorando la instrumentación					
• Mejorando los registros de control					
• Mejorando el nivel de conocimiento					
• Mejorando mi motivación					
• Mejorando las condiciones de trabajo					
• Mejorando la automatización					
• Mejorando la cantidad y calidad de las inspecciones					
• Mejorando la política de estímulo					

1. Que portadores energéticos se utilizan en su área de trabajo.

() Electricidad () Vapor () Petróleo () Bagazo ()
Condensado caliente.

a) Conoce la cantidad que se consume.

() Si () No Explique de cuales:

b) Conoce las medidas de ahorro para cada uno de ellos

() Si () No

c) En su puesto de trabajo puede usted ahorrar energía
() Si () No () No se

2. Recibe usted algún estímulo por la mejora de la Eficiencia Energética.

Moral _____ Material _____

3. Dispone de instrucciones de operación y mantenimiento de su equipo o área de trabajo.

Si _____ No _____

4. Ha recibido cursos de calificación:

Si No

Cuando comience a trabajar _____

Periódicamente Mensualmente Anual Bianual otros

5. Sabe usted que contaminación provoca su área de trabajo.

() Si () No () No se

12. Según su opinión la actividad de uso de energía provoca contaminación ambiental.

() Si () No () No se

13. Sobre las afectaciones al medio ambiente provocadas por su centro de trabajo.

a) Se considera informado:

() Ampliamente () Suficiente () Escasamente () No informado

b) Mencione la primera afectación medio ambiental que recuerde.

14. La Empresa cuenta con un plan de medidas para la protección del medio ambiente.

() Si () No () No se Diga algunas medidas.

Anexo 3

Tabla de las mediciones realizadas en el banco de transformador.

<i>Horario</i>	<i>P(kW)</i>	<i>Q(kVAr)</i>	<i>S(kVA)</i>
7:30	0,28	0,05	0,49
8:00	0,25	0,63	0,32
8:30	1,73	1,61	2,06
9:00	2,14	2,48	2,84
9:30	2,13	3,21	3,5
10:00	1,27	1,46	1,88
10:30	2,3	3,4	2,7
11:00	1,72	2,2	2,3
11:30	2,15	1,53	1,85
12:00	0,6	0,06	0,49
12:30	0,25	0,163	0,32
1:00	0,9	1,4	1,63

Anexo 4

Mediciones del F_p .

Horario	F_p
7:30	0,9
8:00	0,66
8:30	0,7
9:00	0,5
9:30	0,62
10:00	0,55
10:30	0,5
11:00	0,6
11:30	0,53
12:00	0,9
12:30	0,71
1:00	0,58

Anexo 5

Levantamiento de la carga en los equipos de las distintas áreas.

Equipos	Consumo kW/h	%	% acumulado
- 4 máquinas de troquelar	30.80	4,050	4,050
- maquina hid. No. 1	91.00	11,960	16,010
- maquina hid. No. 2	70.00	9,2055	25,215
- máquina pulidora terminación	3.00	0,390	25,600
- molino de plástico	1.37	0,1801	25,780
- sierra de mano	0.42	0,055	25,835
- sierra lijadora	30.00	3,945	29,780
- sierra No. 1	30.00	3,945	33,725
- sierra No. 2	20.80	2,735	36,460
- sierra No. 3	4.40	0,578	37,138
- sierra motor aserrio	37.00	4,865	41,903
- torno de madera	4.40	0,578	42,481
- plana	15.00	1,972	44,453
- plana cepillo	4.40	0,578	45,031
- calibradora	15.00	1,972	47,003
- taladro	1.10	0,144	47,147
- cepillo	5.00	0,657	47,804
- horno	15.00	1,972	49,776
- piedra de esmeril	11.80	1,551	51,327
- taladro	4.40	0,578	51,905
- torno corta tubos	16.50	2,169	54,074

- cortador de cabilla	39.00	5,128	59,202
- fragua	8.00	1,052	60,254
- compresor de aire	8.00	1,052	61,306
- maquina de coser	8.96	1,178	62,484
- máquina malla perle	37.80	4,971	67,455
- máquina malla perle	7.00	0,92	68,375
- piedra de esmeril	20.00	2,630	71,005
- recortadora frontal	15.00	1,972	72,977
- torno chico	12.00	1,578	74,555
- taladro vertical	22.00	2,893	77,448
- segueta	11.00	1,446	78,894
- fresa No.1	2.40	0,315	79,209
- fresa No. 2	8.00	1,052	82,249
- turbina grande	30.00	11,97	94,219
- turbina plástico	16.00	2,104	96,323
- electro bomba	1.00	0,131	96,454
- 4 bombillos de mercurio	22.00	2,893	99,347
- 7 lámparas de 20	1.12	0,147	99,494
- 1 refrigerador HAIER	2.16	0,284	99,778
- 1 TV PANDA	0.02	0,002	99,780
- 5 ventiladores D J COOL	1.20	0,157	99,937
- 2 ventilador	0.28	0,036	99,973
- 1 computadora	3.60	0,473	100,446
- 1 lámpara de 40	0.32	0,042	100,488

1bombillo ahorrador	0.06	0,007	100,495
TOTAL	760,41	100	

Nombre de archivo: Declaración de Auto1
Directorio: C:\Documents and Settings\Administrador\Mis documentos
Plantilla: C:\Documents and Settings\Administrador\Datos de programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dotm
Título: Declaración de Autor
Asunto:
Autor: estudiantes
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 28/06/2011 8:01:00
Cambio número: 119
Guardado el: 29/06/2011 15:19:00
Guardado por: ycutinor
Tiempo de edición: 439 minutos
Impreso el: 30/06/2011 14:14:00
Última impresión completa
Número de páginas: 71
Número de palabras: 10.135 (aprox.)
Número de caracteres: 55.748 (aprox.)