

**Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
Facultad de Ingeniería Mecánica.**

**Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías
Ambientales.**



Trabajo de Diploma

**Estudio del uso Racional y Eficiente de la
energía en la Empresa Militar Industrial “Cor.
Francisco Aguiar Rodríguez”.**

Autor: Alumno Alejandro Amaró Almira.

Tutor: Dr. C. T. Sergio L. Jáuregui Rigó.

Santa Clara 2014.

Pensamiento.

No existe en el mundo nada más poderoso que una idea a la que le ha llegado su tiempo.

Victor Hugo.

Agradecimientos.

- A mi madre y a mi padre que han luchado incesantemente por ver concretada esta realidad de la cual ellos son protagonistas, por su dedicación y por haberme dado la fuerza y el apoyo para seguir por el camino correcto.
- A mi novia por darme su amor y estar siempre a mi lado.
- A mi tutor: profesor Sergio L. Jáuregui Rigó por tener la paciencia y dedicación para ayudarme en la realización de mi trabajo de diploma.
- Al profesor Raúl A. Pérez Bermúdez por ser uno de los protagonistas de este trabajo.
- A todos mis amigos que a lo largo de estos 5 años me brindaron su ayuda y apoyo incondicional.
- Al ingeniero Jorge Gómez y Frank Carmona por su ayuda en la EMI de Sancti Spíritus.
- A mis Profesores y Facultad de Ing. Mecánica por formarme como un buen profesional.

A todos, Muchas Gracias.

Resumen.

En este trabajo se realiza un estudio de la eficiencia y uso racional de la energía a la Empresa Militar Industrial “Cor. Francisco Aguiar Rodríguez”. Inicialmente se procede a la caracterización energética de la empresa, aplicando los procedimientos y herramientas del sistema de gestión total eficiente de la energía (STGEE) ,posteriormente son aplicadas las guías de la supervisión energética para evaluar y diagnosticar y calificar el consumo y control de Portadores Energéticos en la empresa , los resultados de la evaluación cualitativa del procedimiento de supervisión permiten establece los planes de trabajos a mediano , mediano y largo plazo con vistas a erradicar las deficiencias detectadas, la utilización del software Ret Screen para proyectos de eficiencia energética en los sistemas de vapor , aire comprimido , motores eléctricos , muestra la viabilidad económica, energética y ambiental. Todo lo anteriormente realizado en este trabajo permitirá a la empresa alcanzar un uso racional y eficiente de la energía con vista a lograr los requisitos necesarios para la introducción de la norma ISO 50001.

Summary.

This paper presents a study of the efficiency and the rational use of energy to the Military Industrial Company "Cor is performed. Aguiar Francisco Rodriguez. " Initially we proceed to the characterization of the energy company, using the procedures and tools management system overall energy efficient (MSOEE) are then implemented guidelines to evaluate the energy monitoring and diagnosing and grading control consumption and Carriers Energy in the business, the results of the qualitative evaluation of the monitoring procedure established plans allow work to immediate, medium and long term in order to eradicate identified deficiencies, the use of Ret Screen software for energy efficiency projects in the systems steam, compressed air, electric motors, shows the economic, energy and environmental viability. All previously performed in this work will allow the company to reach a rational and efficient use of energy with a view to achieving the requirements for the introduction of the ISO 50001 standard.

Índice.

Introducción.....	7
Capítulo I. Estado del arte para la solución del problema.	9
1.1 Energía en el mundo actual.	9
1.2 Gestión Energética.	13
1.3 Gestión Energética en Cuba.	14
1.4 Gestión Energética Empresarial.....	15
1.5 Gestión Total eficiente de Energía.....	17
Capítulo 2. Análisis energético de la Empresa Militar Industrial.....	19
2.1 Caracterización energética de la Empresa.....	19
2.3 Diagnóstico energético – evaluativo.	25
2.4 Plan de Medidas para erradicar las deficiencias detectadas.....	26
2.5 Proyecto de eficiencia energética empleando el software Ret Screen. ...	28
2.5.1 Análisis de eficiencia Energética.....	28
2.5.2 Análisis de emisiones.....	30
2.5.3 Análisis financiero.	31
2.6 Medio Ambiente.	32
Conclusiones Parciales.....	33
Capítulo 3 Norma ISO 50001.	34
3.1 Aspectos generales de la Norma ISO 5000.	34
3.2 Norma ISO 50001 en Cuba.....	35
3.3 Norma ISO 50001 en la empresa.....	36
Conclusiones Parciales.....	39
Conclusiones Generales.	40
Recomendaciones.....	41
Bibliografía.	42
Anexos.	44

Introducción.

La presión sobre el uso de los recursos, en especial los energéticos, obliga a utilizarlos cada vez de manera más racional y eficiente, con mucha frecuencia, el incremento del consumo de energía ha sido tratado como parte inevitable del crecimiento económico. Se manejan los índices de consumo per cápita de energía como indicadores básicos del nivel de vida, sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que ésta se utilice.

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía, necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. Esta implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor consumo y gasto energético posible, y la menor contaminación ambiental por este concepto.

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.

La implementación de un sistema de gestión eficiente de energía posibilitaría reducir los consumos y costos energéticos en la Empresa Militar Industrial "Cor. Francisco Aguiar Rodríguez" mediante la creación de las capacidades técnico organizativo para administrar eficientemente la energía con el apoyo del software Ret Screen y las herramientas del Sistema de Gestión Energética.

Objetivo General.

Supervisar la existencia, aplicación y cumplimiento de las directivas, circulares y orientaciones, que en sentido general están vinculadas con el uso racional y eficiente de los portadores energéticos, evaluando a través de proyectos de eficiencia energética el ahorro energético en calor, frío y electricidad, el impacto ambiental y financiero para analizar la posible viabilidad del proyecto e implementación de la norma ISO 50001.

Objetivos específicos.

- Caracterizar energéticamente la empresa Militar Cor. Francisco Aguiar Rodríguez.
- Evaluar la gestión energética de la administración y otras organizaciones del centro con relación al control y uso eficiente de los principales portadores energéticos de la empresa.
- Realizar el análisis del proyecto de eficiencia energética con el software Ret Screen. Con vistas a la disminución de los costos y consumos energéticos e impactos ambientales
- Evaluar los requisitos para la implementación de la norma ISO 50001 en la empresa.

Problema Técnico.

La Empresa Militar Industrial “Cor. Francisco Aguiar Rodríguez”, subordinada a la Unión de Industria Militar, con domicilio en Carretera Central km. 385, municipio de Sancti Spíritus, provincia de Sancti Spíritus desarrolla la implementación de un sistema de supervisión al Consumo y Control de Portadores Energéticos con vistas a su certificación por la ISO 50001, utilizando software, herramientas en la Gestión total eficiente de la energía.

Capítulo I. Estado del arte para la solución del problema.

1.1 Energía en el mundo actual.

Los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente por su importancia en el transporte y en el sector industrial. Para el resto, energía nuclear y energías renovables, también se espera que experimenten un aumento durante el mismo periodo, aunque mucho más suave. El empleo de estos dos recursos energéticos puede verse alterado por cambios en las políticas o leyes que limiten la producción de gases de combustión que, de acuerdo con los trabajos de muchos científicos, están siendo los responsables directos del cambio climático.

El consumo de petróleo en el mundo se espera que aumente de 83 millones de barriles día en 2004 a 97 millones de barriles día en 2015 y 118 millones en 2030. En el año 2006, por ejemplo, la demanda anual era de 84,45 millones de barriles. La subida de los precios del petróleo impide un pronóstico sobre el consumo en muchas partes del mundo, particularmente en mercados consolidados y economías de transición. La demanda de petróleo sería aún mayor si no se contara con las necesidades de los países emergentes como India y China. Así, para el caso de China, se prevé un crecimiento en el consumo de un 7,5% anual de 2002 a 2010, y a partir de esta fecha disminuir a un 2,9% hasta el año 2025. De acuerdo con el estudio, los miembros de la OPEC serán los más importantes suministradores de petróleo, representando un 60% del incremento previsto. Importantes incrementos de petróleo se esperan de suministradores de la zona del Caspio, Este de África y América central y del Sur. (1)

El Gas Natural se perfila como el recurso energético favorito y será el que experimente mayor aumento en el consumo. Se prevé un incremento promedio de 2,3% por año de 2002 a 2025 (el previsto para el crudo era de 1,9% y 2% para el consumo de carbón). Durante el periodo 2004 a 2030 se proyecta un aumento en el consumo de gas del 63%, pasando de 100 trillones de pies cúbicos a 163 trillones de pies cúbicos, un aumento que solo puede ser comparable al que se prevé para el carbón.

La previsión es que el gas natural continúe como una importante fuente de suministro para la generación de energía eléctrica, debido especialmente a su uso en la industria, que asume casi la mitad del gasto de gas (44%) en el mundo. Esta elección se debe a que presenta una reducción en emisiones gaseosas (en comparación con el fuel). Casi el 50% del incremento de gas natural demandado entre el 2002 y 2025 irá a parar a la producción de electricidad. (2)

El consumo de carbón experimentará un crecimiento del 74% para el periodo tomado como referencia en el informe (es decir, entre 2004 y 2030). Hasta el año 2015 el incremento medio del consumo será del 2,6%, crecimiento que se ralentizará hasta el 1,8% en el periodo 2015-2030. Aunque el incremento en el uso de este combustible es general para todas las zonas geográficas, son los países ajenos a la OCDE los responsables del 85% del incremento, ya que en las economías avanzadas el carbón continúa siendo sustituido por el gas natural y las energías renovables.

Las perspectivas del futuro de la energía nuclear han mejorado recientemente debido básicamente a dos hechos: 1) la fuerte subida en los precios de los combustibles fósiles y 2) la entrada en vigor del **Protocolo de Kyoto**. Además, las instalaciones nucleares existentes han visto mejoradas sus capacidades, a lo que hay que sumar la extensión de la vida útil de muchas de ellas, especialmente en los países pertenecientes a la OCDE y a otros países en Europa y Eurasia, luego de los desastres en Fukushima. (3)

Se prevé que la generación eléctrica a partir de energía nuclear se incremente a una tasa media del 1,3% anual desde 2004 a 2030. Se pasará, por tanto, de 2.619 billones de Kwh a 3.619 billones. Esto contrasta con algunas previsiones anteriores que vaticinaban un descenso de la importancia de la nuclear, ya que se tenía en cuenta el desmantelamiento de muchas de las actuales instalaciones pero no el incremento de los combustibles fósiles o la preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero.

En los mercados emergentes, el consumo de electricidad a partir de la energía nuclear aumentará en un 4,9% al año. Concretamente en Asia, se espera el

mayor incremento en instalaciones nucleares, por encima de las previsiones, representando el 96% del total del incremento de energía nuclear para este tipo de países (China, India y Corea del Sur). (4), sin embargo, comenta el autor que luego de los desastres nucleares en las plantas de Chernovil en la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) , y de Fukushima en Japón, serán limitadas las nuevas construcciones de plantas termo nucleares .

En líneas generales, México, Brasil y Chile están impulsando el crecimiento de la energía solar a partir de las altas tarifas de electricidad al por menor, con el deseo de asegurar una fuente confiable y barata de electricidad para su uso industrial y a las políticas gubernamentales para promover su generación. Esas políticas gubernamentales, tienden a movilizar la energía solar en una escala mucho menor que los grandes mercados en otras partes del mundo.

En cuanto a las fuentes de energías Renovables para el periodo 2004-2030 se espera que continúen creciendo a razón de 1,7% anual. Las renovables se beneficiarán, en principio, del mantenimiento de los altos precios de los combustibles fósiles, y de su atractivo como fuentes de energías poco contaminantes. De hecho, son muchos los gobiernos que están llevando a cabo políticas de fomento de las energías renovables, incluso en situaciones en las que no podrían competir con los combustibles fósiles debido a su rentabilidad.

En los últimos 5 años, la potencia eólica ha aumentado casi 200 000 MW en el mundo. Sin embargo, en 2013 se incrementó en 10 000 MW menos que el año anterior, fundamentalmente por el menor ritmo de crecimiento en Estados Unidos. Las perspectivas para 2014 y años posteriores son mucho más brillantes. El autor comentará más adelante la política de desarrollo que con relación a esta fuente renovable es realizada en el país.

Fuera de Europa y EE. UU., el mercado eólico global creció modestamente el año pasado, liderado por China y con un año excepcionalmente bueno en Canadá. Mientras que el paréntesis de la política en EE. UU golpeó los datos de 2013, la buena noticia es que los proyectos eólicos en construcción en el país ascendieron a más de 12 000 MW al cierre del ejercicio, un nuevo récord.

Las instalaciones eólicas europeas crecieron en un modesto 8%, pero con una concentración poco saludable del mercado en tan solo dos países, Alemania y el Reino Unido

Se está trabajando mucho la tecnología LED sobre todo en iluminación como es en el caso de España se instalan parques con luminarias con sensores que detectan el movimiento y así intensifican o disminuyen la intensidad de la luz, consumiendo un 75% menos de energía eléctrica. (6)

En Cuba

Biomasa cañera

- La Industria azucarera tiene instalados 470 MW.
- Los generadores de vapor instalados son de baja presión, por lo que la eficiencia es muy baja (menos de 40 KWh/tonelada de caña molida).
- Al 2020 existirá un potencial de 32 millones de toneladas de caña a moler en el país (Actualmente 15 millones).

Energía fotovoltaica.

- Están instalados 9 mil 164 paneles solares aislados con 2,8 MW de potencia total y 5 pequeñas instalaciones conectadas al SEN.
- El potencial de radiación solar en el país es de aproximadamente 5 KWh por metro cuadrado por día.

Energía eólica

- Están instalados 4 parques eólicos experimentales con una potencia total de 11,7 MW. De ellos, los instalados en el norte de Holguín (9,6 MW), han alcanzado un factor de capacidad anual superior al 27 %.
- En el país ha sido identificado un potencial de 633 MW, con un factor de capacidad superior al 27 %, a partir de la medición de los vientos realizada durante tres años.

También se ejecutan diferentes proyectos como:

- Una planta de biogás de 2,5 MW en la fábrica de ron de Santa Cruz del Norte.
- 6 plantas industriales de biogas en porcinos para generar electricidad.
- 14 plantas de biogás en porcinos para otros usos.

- 100 plantas de biogás en la ganadería.
- Una planta gasificadora de biomasa forestal de 0,5 MW en la Isla de la Juventud.
- Plantas de gasificación de biomasa forestal en los aserríos Macurije y Pons en Pinar del Río.
- Producción e instalación de 6 mil 532 calentadores solares.
- Producción e instalación de mil 423 molinos de viento. (7)

De acuerdo a todo lo anterior el autor expresa que en la EMI de Sancti Spíritus no se tienen en cuenta para los planes de trabajo la utilización de fuentes renovables de energía, por lo que cumple con los planes y expectativas que busca el país para elevar la eficiencia energética a través de la utilización las mismas. Es importante señalar por parte del autor que en esta empresa existen potencialidades para el uso de la energía fotovoltaica así como para el calentamiento de agua empleando paneles fotovoltaicos y calentadores solares dado los excelentes valores de radiación solar, datos climatológicos y áreas techadas disponibles en la empresa. En el anexo 1.1 se indican estos datos.

1.2 Gestión Energética.

El desacoplamiento entre el crecimiento económico y la demanda energética, producido en gran medida por la introducción de políticas de eficiencia energética motivadas por la escasez de recursos y el cuidado del medio ambiente, ha generado la idea intuitiva de que existe un vínculo entre el crecimiento económico sostenible de una nación y la aplicación de políticas de eficiencia energética.

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía, necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o institución. Implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor consumo y gasto energético posible, y la menor contaminación ambiental por este concepto. (8)

Se tiene que elevar la eficiencia energética fomentando una cultura de uso racional de la energía, eliminando esquemas de consumo irracionales,

implementando sistemas de gestión energética efectivos, utilizando equipos de alta eficiencia, reduciendo la intensidad energética en los procesos industriales, aprovechando las fuentes secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración y trigeneración, y empleando, en general, la energía de acuerdo a su calidad. Sustituir fuentes de energía, por otras de menor impacto ambiental, en particular por fuentes renovables, tales como energía solar, energía eólica, energía geotérmica, hidroenergía, biomasa, energía de los océanos, etc.

El objetivo de los sistemas energéticos es la satisfacción de los servicios de energía necesarios en los diferentes sectores de la sociedad y la economía (residencial, comercial, industrial, transporte, minería, agricultura, etc.). La eficiencia energética hay que lograrla en todos los eslabones de la cadena que comienza en las fuentes de energía primaria, y termina en los equipos de uso final. Durante muchos años la mayor atención en el sector energético se prestó al lado de la producción y suministro de energía, mientras que en las últimas décadas se ha estado haciendo mucho énfasis en las tecnologías y equipos de uso final eficientes y en la administración de la demanda. (9)

1.3 Gestión Energética en Cuba.

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. Se estimó que el 85 % de este ahorro podía obtenerse en el sector industrial, residencial y de los servicios. En el 2006, "Año de la Revolución Energética en Cuba", se está demostrando que el potencial de ahorro de portadores energéticos mediante acciones de eficiencia energética es varias veces superior.

En Cuba las acciones desarrolladas para el incremento de la eficiencia energética se han basado, en lo fundamental, en medidas de carácter técnico - organizativo, mejoras en la instrumentación, el control de la operación, uso de

equipos eficientes y 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. (10)

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 (Puestos Claves), y en ocasiones no se pone en el análisis de dichos índices el énfasis necesario.

Promovido por el Movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica, se ha trabajado desde hace más de 15 años en el ámbito empresarial por identificar y controlar los índices de eficiencia energética, la estructura de consumo y el banco de problemas energéticos, además de estimular la acción de trabajadores, técnicos, jefes y cuadros que más inciden en estos índices hacia el uso eficiente de la energía. Todo esto, sin lugar a dudas, ha dado frutos y resultados positivos, sin embargo, este movimiento no ha llegado con igual intensidad a todas las empresas y territorios, y no existe el mismo nivel de capacitación general para poder asimilarlo y aplicarlo.

El año 2006, ha sido denominado “Año de la Revolución Energética en Cuba”, y presupone la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema eléctrico nacional más eficiente y seguro, y un uso racional y eficiente de la energía en todos los sectores de la sociedad cubana, haciendo del ahorro de energía el sustento fundamental del desarrollo del país. (11)

1.4 Gestión Energética Empresarial

La Gestión Empresarial incluye todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización; actividades que se ponen en práctica a través de: la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento del sistema de la organización.

La Gestión Energética o Administración de Energía, como subsistema de la gestión empresarial abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas.

Contar con un buen sistema de gestión energética resulta particularmente importante para las industrias energointensivas, y en general, para las empresas en las cuales la facturación por energéticos puede llegar a representar una elevada fracción de los gastos totales de operación. (12)

No obstante, la gestión energética para reducir los costos puede ser importante aun en empresas donde éstos representan porcentajes relativamente bajos de los costos totales, ya que la energía es el apartado cuyos costos crecen más rápidamente y uno de los pocos costos que pueden ser realmente controlados.

El análisis preliminar abarca la información de las fuentes y consumos de portadores energéticos, del proceso productivo, distribución general de costos, indicadores globales de eficiencia y productividad, etc.

El mismo permite establecer la línea base, conduce a conocer el comportamiento y significación de los costos de las funciones o servicios energéticos, a la caracterización del comportamiento energético de la empresa y sus tendencias en los últimos años, a la identificación de las áreas claves y de las principales oportunidades de ahorro, y posibilita la conformación de la estrategia general para la implantación del sistema de gestión energética en la empresa.

Actualmente en la empresa militar industrial el autor ha determinado que existen problemas con la gestión energética debido a que:

- no se cuenta con información de las principales áreas de consumo.
- No tienen identificadas las principales oportunidades de mejoras
- La organización en el tema de eficiencia energética solo cuenta con un limitado plan de medidas de ahorro.

En función de las características, política interna, proyecciones y necesidades específicas de la empresa, el autor considera que la dirección deberá decidir cuál sería la mejor forma, desde el punto de vista estructural, para establecer un sistema de gestión energética. (13)

1.5 Gestión Total eficiente de Energía.

El problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha abordado en las empresas de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene baja efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos; pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni las capacidades técnico administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas.

La entidad que no comprenda esto verá en breve limitadas sus posibilidades de crecimiento y desarrollo con una afectación sensible de su nivel de competencia y de la calidad de los servicios que presta.

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 que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza. (14)

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

La TGTEE consiste en 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, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.

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

La TGTEE incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

Su implantación se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de la necesidad, diagnóstico energético, estudio socio-ambiental, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisión, control, consolidación y evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección de la empresa. . (13)

En la empresa, el autor, realizó la prueba de la necesidad ver anexo 1.5.1 (solo los puntos 7, 8, 9) tratando temas fundamentales como el impacto ambiental en el manejo de energía, se analizaron aspectos como el derrame de combustibles, estado técnico de líneas y contactos de transmisión eléctrica, medios de protección, estado técnico del equipamiento energético, efluentes contaminantes. También fue realizado un recorrido por las áreas de la empresa como las Unidades de Servicio Energético (casa de generador de vapor, estaciones de bombeo, estaciones de compresión, bancos de transformadores) donde fueron analizados temas como la existencia de registros de control energético, libros de incidencia, manuales de operación y de mantenimiento, conocimiento de medidas de ahorro generales en puestos de trabajo, funcionamiento del sistema de monitoreo, etc

Todo lo anteriormente realizado por el autor permitió contar con una base de datos e informaciones sobre el uso racional y eficiente de los portadores energéticos, operarios que la emplean y la política de control energético por parte de la dirección de la empresa lo cual será aplicado en la continuación de este trabajo para la elaboración de los capítulos 2 y 3.

Capítulo 2. Análisis energético de la Empresa Militar Industrial.

La Empresa Militar Industrial “Cor. Francisco Aguiar Rodríguez”, subordinada a la Unión de Industria Militar, con domicilio en Carretera Central km. 385, municipio de Sancti Spíritus, provincia de Sancti Spíritus, tiene como Objeto Empresarial.

- Brindar servicios de diseño, fabricación, reparación y mantenimiento en las ramas automotriz, mecánica, industrial y del mueble.
- Investigación y desarrollo así como la comercialización de forma mayorista de productos de inventarios propios y otras actividades afines.

En el desarrollo de este capítulo se expone el Informe de Supervisión energética al Consumo y Control de Portadores Energéticos, son mostrados los resultados del proceso de supervisión a La Empresa Militar Industrial “Cor. Francisco Aguiar Rodríguez”.

2.1 Caracterización energética de la Empresa.

El consumo de energía eléctrica de la empresa fundamentalmente se encuentra en:

- Equipos de computación y de climatización, instalados en su mayoría en las oficinas. La empresa cuenta con 14 aires acondicionados
- Sistema de refrigeración, que cuenta con 3 refrigeradores domésticos, 3 neveras y 2 equipos de congelación.
- Sistema de iluminación, compuesto por lámparas fluorescentes para la iluminación interior y de Halógeno para iluminación exterior con un total de 210 unidades
- Además cuenta con 2 generador de vapor para la generación de vapor y suministro a los consumidores :

El primer generador de vapor es de fuel-oil del año 1945 que consume de 70-75 l/h a una presión de trabajo de 8 kgf/cm² (800 kPa) y trabaja

aproximadamente 6 horas al día (4 am a 10 am) este generador de vapor abastece a la cocina, planta de lavado de motores y la planta desconservadora.

El segundo generador de vapor que emplea diesel como combustible es del año 2010 , consume 50 l/h a una presión de trabajo de 10 kg_f/cm² (1000 kPa) , trabaja 2 veces por semana y abastece solamente al comedor cuando no funciona el primer generador de vapor .

- Existen 17 compresores móviles de 2.5 kW de potencia y un compresor central que abastece a toda la empresa de 10 kW de potencia todos regulados para trabajar en un rango de 7.5 a 9 bar (750 a 900 kPa) para suministrar aire comprimido al taller de chapistería, cámara de pintura, talleres de motores, ponchera, etc.
- También cuentan con 67 ventiladores domésticos, 10 extractores de aire ubicados fundamentalmente en los talleres, 10 hornos eléctricos ubicados en la cocina para la elaboración de alimentos.
- En los talleres cuentan con diversas maquinas herramientas como son 24 tornos, 5 taladradoras, 13 rectificadoras, 4 sierras, 2 fresadoras, dobladoras, etc, además de máquinas para forjar, fundir metales ,
- La empresa en general cuenta con un total de 609 equipos consumidores de energía eléctrica.

El estudio de supervisión energética fue desarrollado según el esquema planificado por el autor y en todo momento fue recibido el apoyo y la colaboración del personal de la empresa que de una forma u otra ocupa cargos y realiza trabajos con relación a funciones y operaciones energéticas.

Régimen de operación.

El centro funciona las 24 horas del día y el consumo energético fundamental está comprendido entre las 7: 30 a. m. y las 5:00 p.m. en actividades de producción.

Potencial humano.

Para el cumplimiento de sus planes de trabajo cuenta con un capital humano formado por una población cercana a los 420 trabajadores, adiestrados en las más modernas tecnologías aplicadas en sus procesos operacionales de trabajo así como una infraestructura técnica-productiva adecuada que da respuesta de manera eficaz y eficiente a las exigencias del entorno.

Las principales instalaciones con que cuenta la empresa son las salas de generación de vapor, talleres de maquinado, naves de almacenamiento, también cuenta con talleres mecánicos, subestación transformadora de energía eléctrica y el edificio de la administración, dicha estructura se muestra en la tabla 2.2.1.

Principales instalaciones de la empresa.

Edificaciones	Cantidad de objetos de obras
Nave de generador de vapor	2
Nave de maquinado	2
Talleres automotrices	7
Edificio administrativo	1
Cocina comedor	1
Naves de almacenamiento	4
Sub- estación transformadora	1
Total	17

Tabla 2.1.1. Estructura de la empresa.

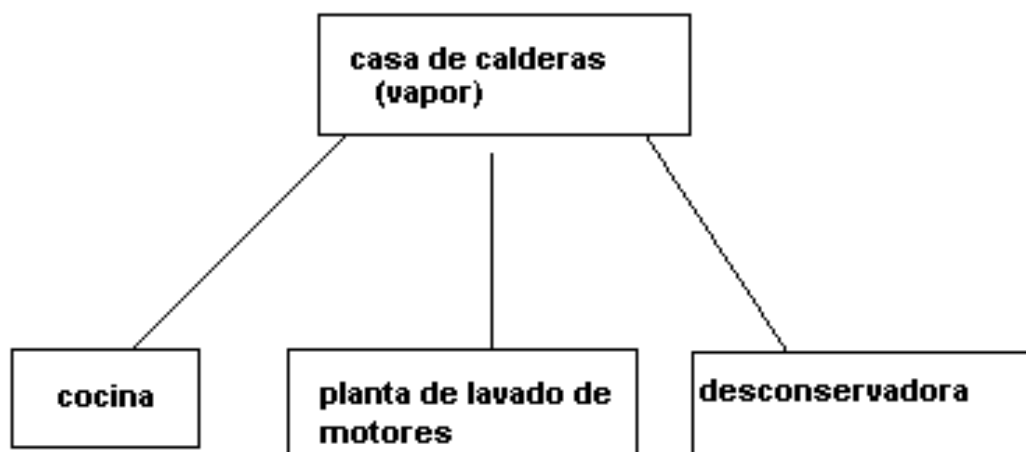
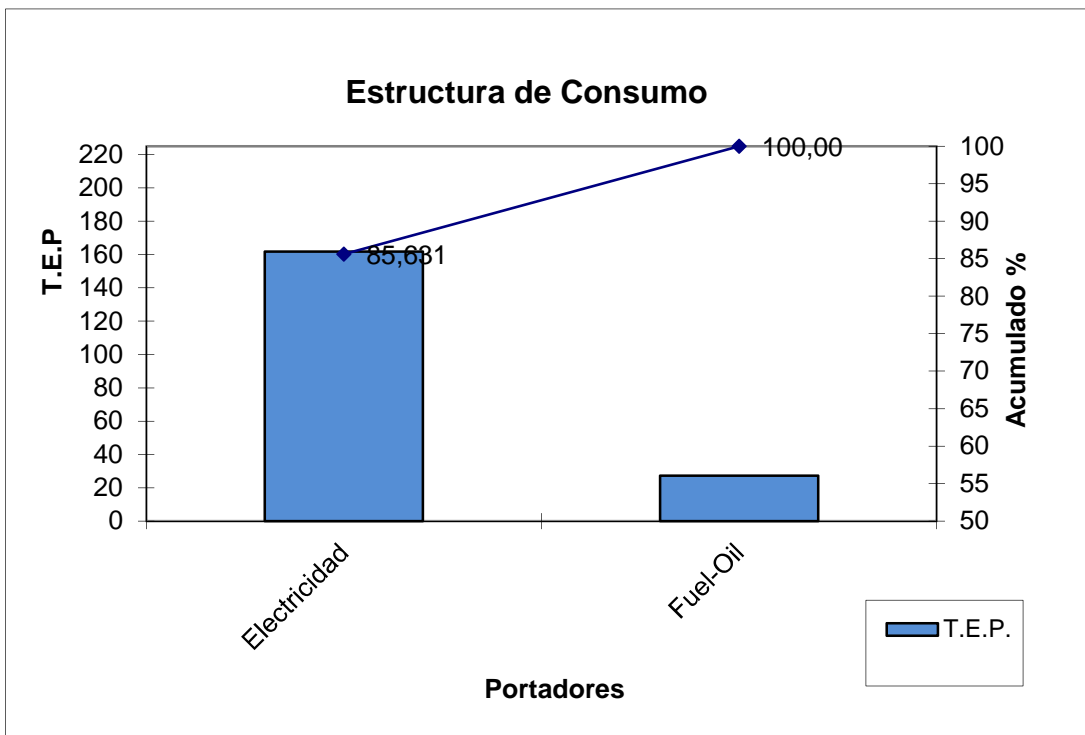


Figura 2.1.1 Distribución de vapor de agua en la Empresa.

2.2 Análisis Energético.



La figura 2.2.1 indica que el portador energético fundamental en cuanto a los gastos es la energía eléctrica, por lo que también desde el punto de vista económico la entidad debe prestar una adecuada atención a todo lo relacionado con el control y uso eficiente de la misma.

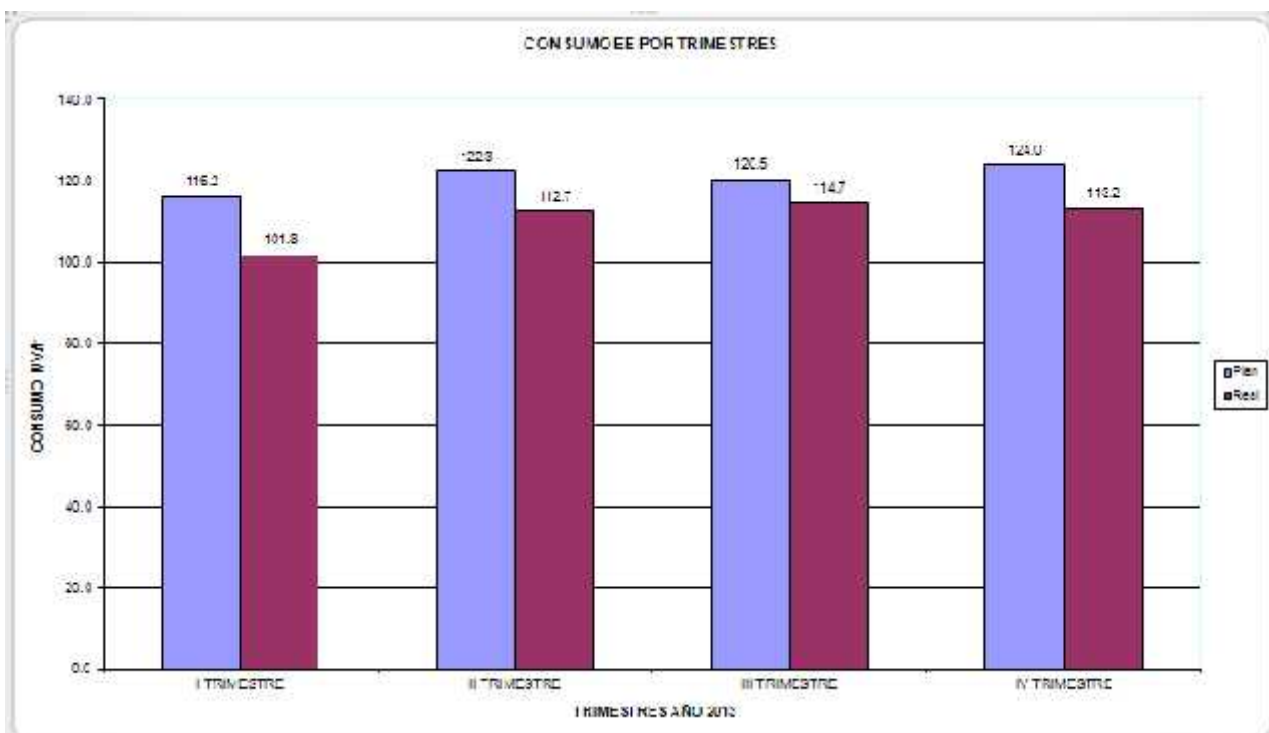


Figura 2.2.2. Consumo de energía eléctrica por trimestre.

La figura 2.2.2 muestra el consumo de la empresa por trimestres y se aprecia que tanto el consumo real es inferior no significativamente con relación al plan en todos los todos los periodos analizados. La diferencia entre los planes trimestrales se debe a que la empresa tiene diferentes planes de producción a lo largo del año por lo que tiene que variar el plan de consumo de energía eléctrica. También se puede apreciar que el consumo real siempre es inferior a lo planificado, lo cual obedece a que no se cumplen los planes de producción, se confeccionan inadecuadamente los planes de consumo sin tener en cuenta el plan de ahorro de la empresa y los potenciales de ahorro.

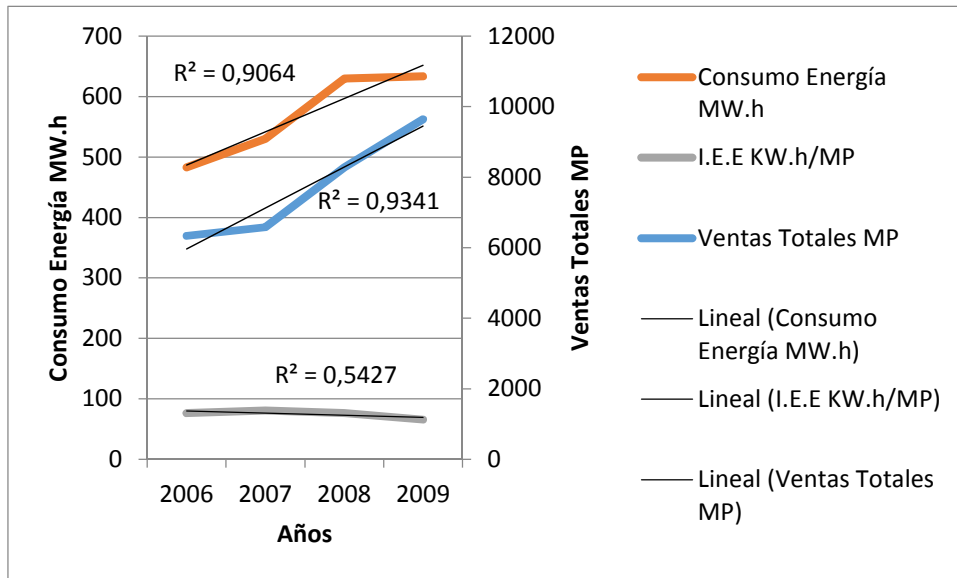


Figura 2.2.3. Gráfico de consumo de energía Vs. Años Vs. Ventas.

La figura 2.2.3 muestra la correlación positiva existente entre consumo de energía eléctrica y las ventas totales de la empresa en diferentes años, la gráfica muestra que el índice de eficiencia energética (IEE) posee un factor de correlación de 0.54 (R^2), valor este que indica que no es adecuado u óptimo el ajuste, lo que indica que estos índices que se toman como referencia no reflejan correctamente la actividad económica-energética de la empresa.

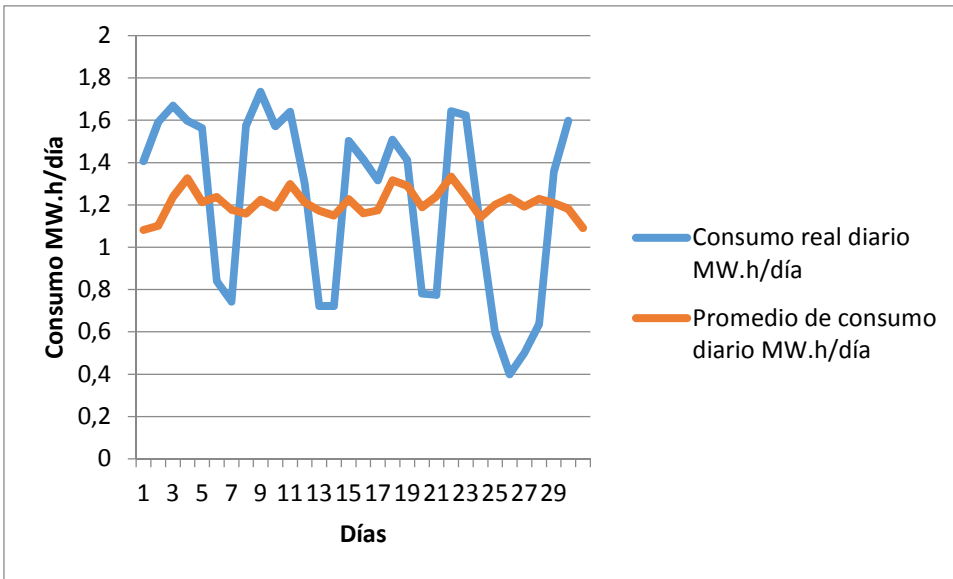


Figura 2.2.4. Consumo real diario Vs. Consumo promedio diario.

En la figura 2.2.4 se muestra el consumo promedio diario de energía eléctrica y el consumo real diario que controla y registra la empresa.

Sin embargo considerar un índice promedio de consumo que toma los fines de semana, distorsiona los controles de la empresa pues como se aprecia debe ser controlado solamente el índice real diario que presenta los picos y valles correspondientes a los días de la semana.

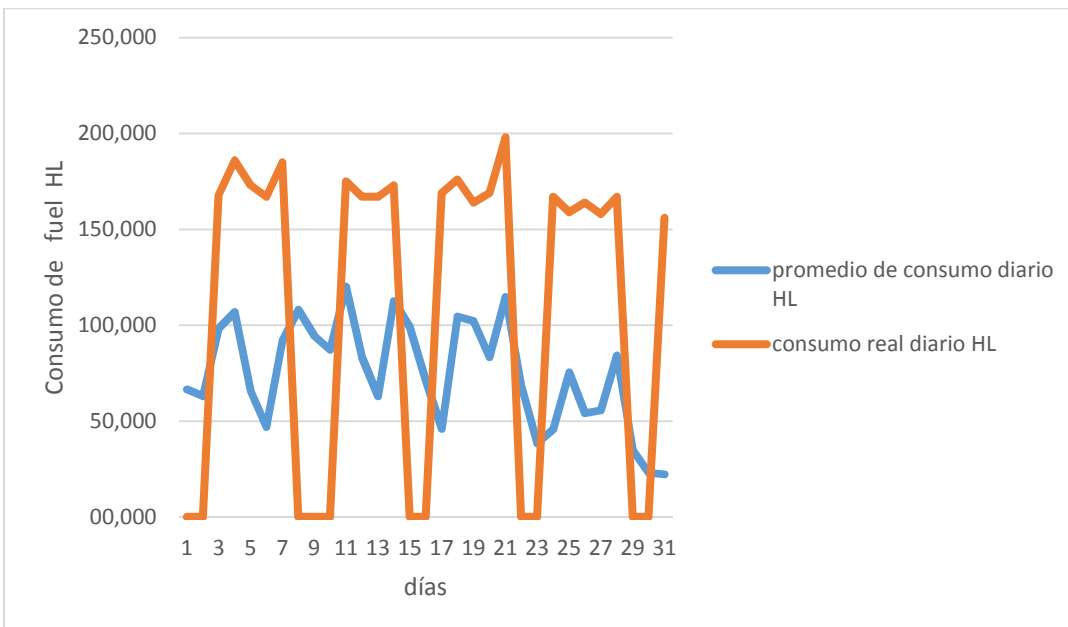


Figura 2.2.5. Consumo de fuel diario VS. Consumo de fuel promedio.

En la figura 2.2.5 se muestra el consumo promedio diario de fuel-oil y el consumo real diario de fuel-oil en Hectolitros que lleva la empresa y es un caso muy similar al citado en cuanto al consumo diario de energía.

2.3 Diagnóstico energético – evaluativo.

Los criterios, análisis y resultados si que mas adelante son expuestos corresponden a la aplicación de las guías de supervisión energética que indican en el anexo 2.3.1.

Locales o habitaciones climatizadas:

- Algunos locales climatizados supervisados tenían el termostato regulado al máximo.
- Las computadoras no estaban programadas en modo de ahorro.
- En los locales climatizados supervisados se detectaron que existen equipos climatizados a los que les falta el botón del control de temperatura.

Acondicionadores de aire de ventana:

- locales climatizados supervisados presentan los equipos de climatización con el filtro de aire sucio.
- Los equipos de climatización se encontraban funcionando cuando el local se encontraba desocupado.

Sistemas de iluminación:

- Existen luminarias ineficientes en los almacenes y talleres fundamentalmente, o sea, los niveles de iluminación no son los adecuados aunque se utiliza en gran medida la luz natural.
- Existen lámparas fundidas que no han sido sustituidas por lo que el balastro se energiza y consume electricidad.

Sistemas de generación y distribución de vapor.

- La regulación de la combustión en los generadores de vapor se efectúa periódicamente pero sin realizar los análisis de los gases de la combustión.
- La temperatura de alimentación del petróleo combustible a los generadores de vapor no se determina por la realización de análisis de la viscosidad del mismo no permitiendo establecer la temperatura óptima de acuerdo al tipo de quemador.
- No se lleva el registro que muestre el funcionamiento de los generadores de vapor en general.
- El recubrimiento de la tubería de distribución de vapor está en muy mal estado y en algunos tramos se encuentra la tubería descubierta.
- Se recupera el condensado de vapor y el recubrimiento del tanque se encuentra en buenas condiciones.

Sistema para la realización de auto inspecciones:

- En la empresa existe una brigada de que se encarga de dar solución a los problemas de mantenimiento pero presentan limitaciones como la falta de recursos, y el mismo no se realiza periódicamente y no se les hace a todos los equipos.
- Esta brigada de mantenimiento no realiza el mismo de manera centralizada, o sea, los filtros de los equipos de clima no se limpian con frecuencia, sucede lo mismo con los compresores, etc.

2.4 Plan de Medidas para erradicar las deficiencias detectadas.

La empresa posee un plan de medidas para el ahorro de portadores energéticos centrado fundamentalmente en:

- El bombeo de agua que lo realizan 2 veces al día (7.00 am y 4.00 pm)

- Concentrar las actividades productivas y de servicio fuera del horario pico (de 6 pm a 11 pm), siempre garantizando no afectar el cumplimiento de misiones impostergables referidas a la producción.
- Apagar los aires acondicionados autorizados en el horario de 11.00 am a 1.00 pm.
- Encender el alumbrado exterior a partir de las 8.00 pm y apagarlos a las 5.00 am.
- Trabajar solamente 5 horas en la generador de vapor en lugar de 6 como está planificado.
- Controlar diariamente el consumo de electricidad nocturno de la empresa de 5.00 pm hasta 7.30 am para evitar sobre consumo de energía.
- Desconectar la energía eléctrica de todos los talleres después de la jornada laboral.

Pero no poseen un personal encargado de controlar que este plan se cumpla correctamente por lo que existen problemas como la generador de vapor trabaja 6 horas al día , una hora más de lo que está programado en el plan, que esto equivale a un gasto de 1 200 litros de fuel-oil al mes y 14 400 litros al año. También el alumbrado no siempre se enciende a la hora establecida.

Independientemente de las medidas de la empresa para el ahorro de portadores energéticos existen otros problemas a los que se les puede dar solución.

Planes a corto plazo:

- Controlar que el 100% de los locales climatizados tengan el termostato regulado al 75 %.
- Limpiar semanalmente los filtros de aire de los locales climatizados.

- Desarrollar un sistema de inspección interno integral para detectar los incumplimientos relativos a la regulación para el uso eficiente y control de los portadores energéticos.

Planes a largo plazo:

- La dirección realizará un estudio para el análisis de la estructura organizativa de la dirección de mantenimiento a fin de definir una estructura óptima para el funcionamiento técnico óptimo del centro.
- Calcular el espesor óptimo de recubrimiento de la tubería de vapor y cubrir los tramos descubiertos y corregir los que estén en mal estado.
- Realizar la solicitud de contadores eléctricos y colocarlos por áreas, naves y talleres para tener un mejor control del consumo de electricidad.

2.5 Proyecto de eficiencia energética empleando el software Ret Screen.

En esta parte es realizado el análisis del proyecto de eficiencia energética con el software Ret Screen. Con vistas a la disminución de los costos y consumos energéticos e impactos ambientales en la EMI de Sancti Spíritus, donde se propone análisis en varios sistemas que actualmente cuenta la empresa con el objetivo de disminuir el consumo de electricidad y de fuel-oil, para ello se tuvieron en cuenta diferentes aspectos como los datos meteorológicos de la provincia, tipo de instalación, etc.

2.5.1 Análisis de eficiencia Energética

Las premisas económicas para el proyecto de eficiencia energética en los sistemas.

- Vapor a proceso.
- Pérdidas de vapor fundamentalmente en casa de generador de vapor, cocina y fugas en el suministro de vapor.
- Máquinas herramientas.
- Aire comprimido.
- Posible sustitución de equipos.

Precio de la energía eléctrica = 0,20 CUC/kW.h.

Precio del fuel oil= 0,20 CUC/l.

Las condiciones meteorológicas fueron las del lugar in situ.

Haciendo énfasis en puntos característicos como factor de carga, horas de operación, potencia, etc. Teniendo en cuenta los costos iniciales incrementales y los costos en operación y mantenimiento.

Todo este análisis energético nos muestra, de manera general, resultados como:

En el caso base. Sistema actual de la empresa militar.

- Demanda de electricidad de 3266 GJ.
- Consumo de combustible de 907.4 KWh
- Precio del combustible \$ 181471.

En el caso propuesto. Con mejoras de eficiencia energética

- Demanda de electricidad de 1556 GJ.
- Consumo de combustible 432.2 KWh
- Precio del combustible \$ 86449.

El ahorro general de combustible es de 475.1 KWh y el ahorro en el costo de combustible \$ 95022. Y el total de energía ahorrada es de 469221 GJ.

En la siguiente figura se reflejan los resultados de la aplicación del software Ret screen.

Resumen		Mostrar datos							
		Combustible		Caso base		Caso propuesto		Ahorros en costo de combustible	
Unidad -		Consumo de combustible	Precio de combustible	Consumo de combustible	Costo del combustible	Consumo de combustible	Costo del combustible	Combustible ahorrado	Ahorros en costo de combustible
Tipo de combustible		W/h	\$ 200.000	907,4	\$ 181.471	452,2	\$ 36.449	475,1	\$ 95.022
Verificación del proyecto		Unidad - Consumo combustible	Consumo de combustible - histórico	Consumo de combustible - Caso base	Consumo de combustible - variación				
Tipo de combustible		W/h		907,4					
Tipo de combustible		Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Total				
Demanda de energía		GJ	GJ	GJ	GJ				
Demanda de energía - caso base		467.426	221	5.266	470.916				
Demanda de energía - caso propuesto		7	32	1.556	1.595				
Energía ahorrada		467.422	86	1.710	469.221				
Energía ahorrada - %		100,0%	40,0%	32,4%	99,8%				
Punto de referencia									
Unidad de energía		GJ							
Unidad de referencia		m ²							

Figura 2.5.1 tabla resumen de resultados.

2.5.2 Análisis de emisiones.

El análisis de emisiones se realizó para el caso de Cuba, tomando un factor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de 0.857, las pérdidas por transmisión y distribución (T y D) de un 12% y un factor de emisión de GEI de 0.974.

Para el caso base. tCO2 emitidas 884

Caso propuesto. tCO2 emitidas 421

Esto equivale a una reducción anual bruta de emisiones GEI de 463 tCO2 que equivale a 932 barriles de petróleo crudo no procesado.

Caso base del sistema eléctrico (Línea de base)	Tipo de	Factor emisión	Pérdidas	Factor emisión
		de GEI		
País - Región		(excl. T y D)	%	tCO2/MWh
Cuba	Petróleo Residual (46)	0,857	12,0%	0,974

Emisiones GEI		
Caso base	tCO2	884
Caso propuesto	tCO2	421
Reducción anual bruta de emisiones GEI	tCO2	463
Derechos de transacción por créditos GEI	%	3,0%
Reducción de emisiones GEI anual neta	tCO2	449
	es equivalente a	932
		Barr. de petróleo crudo no consum.

Renta por reducción de GEI		
Tasa crédito reducción de GEI	\$/tCO2	25,00
Duración crédito de reducción del GEI	año	10
Tasa de escalam. de crédito por reducc. del GEI	%	5,0%

Figura 2.5.2 Análisis de emisiones.

2.5.3 Análisis financiero.

En este aspecto se trabajó con parámetros financieros como:

- Tasa de inflación 2%.
- Tiempo de vida del proyecto 10 años.
- Relación de la deuda 80%.
- Tasa de interés de la deuda 10%.
- Duración de la deuda 5 años.

Los costos iniciales totales se dividieron en medición de eficiencia energética de \$ 349000 y en otros de \$1000, teniendo en cuenta que no existan incentivos y donaciones.

Existe un ahorro del costo del combustible de \$ 181447 y renta por reducción de GEI en 10 años de \$ 11220, llegando a un total de \$192692.

Analizando la viabilidad financiera de este proyecto tenemos que en costos anuales totales donde se incluye el pago de la deuda, costo del combustible y gastos en operación y mantenimiento es de \$ 109882, el pago simple de retorno del capital es de 2.2 años y el repago del capital es de 1 año aproximadamente como se muestra en la figura 2.5.3.

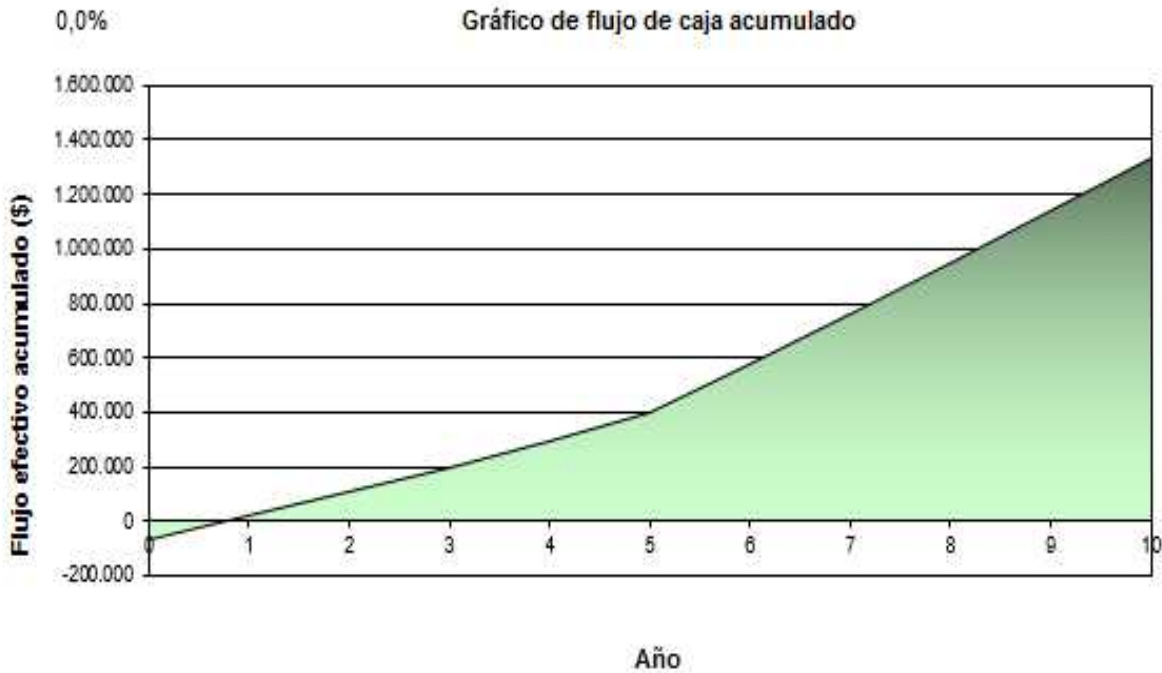


Figura 2.5.3 flujo de caja acumulado.

2.6 Medio Ambiente.

De todos los desafíos globales a los que se enfrenta la humanidad, ninguno es más importante que gestionar el medio ambiente de La Tierra con vistas a lograr que pueda sostener la vida en todas sus formas.

En la Empresa Militar Industrial “Cor. Francisco Aguiar Rodríguez no existen problemas de impacto al medio ambiente. Los impactos más importantes están relacionados con la existencia de salideros en el sistema de abasto de y distribución de agua, aunque los mismos son poco significativos. Otros impactos están relacionados con el manejo y disposición de grasas y lubricantes que son resultado de las labores de des conservación, talleres de motores y maquinado, entre otros, los mismos son recuperados adecuadamente y almacenados en tanques que posteriormente se envían a la refinería ubicada en el municipio de Cabaiguán para su procesamiento.

En cuanto a los residuales gaseosos los impactos fundamentales son los humos provenientes de los dos generadores de vapor, para lo cual se recomienda su estudio para minimizar las emisiones perjudiciales al medio.

Conclusiones Parciales.

A continuación el autor sintetiza el estado energético de la empresa con relación a la aplicación de la política energética, el uso eficiente de la energía y su control.

En la empresa no existe control sobre:

- Gastos totales de la empresa por partidas principales, en MLC y MN.
- Consumo energético por portadores y consumo total equivalente.

En el caso de la electricidad, desglosar el consumo y la demanda máxima en día, pico y madrugada.

- Producción (total en unidades equivalentes y desagregadas por tipo de producto).

Índices de consumo, de eficiencia y económico-energéticos que se controlan en la empresa.

Valores de diseño, normativos, nacionales e internacionales de los índices principales que controla la empresa.

Esta empresa no cuenta actualmente con un programa o sistema de gestión eficiente de la energía, teniendo solo un sistema de medidas de ahorro de los portadores fundamentales, lo cual no permite el control adecuado de los mismos con un enfoque gerencial orientado a la calidad total.

La implementación de un sistema de gestión eficiente de energía posibilitaría reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación de las capacidades técnico- organizativas para administrar eficientemente la energía.

Capítulo 3 Norma ISO 50001.

En el año 2008 la ISO identificó la necesidad de desarrollar una Norma Internacional para los Sistemas de Gestión Energética, la *ISO 50001*.

Se espera que una norma de sistemas de gestión energética logre un mayor incremento de la eficiencia energética a largo plazo: de un 20% o más en las instalaciones industriales. Dado que la norma está basada en una amplia capacidad de aplicación en todos los sectores económicos nacionales, se espera que afecte hasta un 60% de la demanda energética mundial.

La Norma ISO 50001 establece un marco internacional para la gestión de todos los aspectos relacionados con la energía, incluidos su uso y adquisición, por parte de las instalaciones industriales y comerciales, o de las compañías en su totalidad. Esta norma ha sido diseñada para ser utilizada de forma independiente, pero puede conjugarse o integrarse con otros sistemas de gestión y es aplicable a todo tipo de organización.

El proceso de adoptar la ISO 50001 es altamente benéfico para las organizaciones, especialmente aquellas con necesidad de informar de informar de una manera transparente a accionistas y otras entidades que requieran información medible. ISO 50001 ayudará a estas compañías a formalizar las mejores prácticas aceptadas y asegurar informes precisos y estandarizados. De cualquier forma, el beneficio final son los ahorros de energía sostenidos que parten de un enfoque sistemático. (15)

3.1 Aspectos generales de la Norma ISO 5000.

La Norma ISO 50001 puede ser utilizada para la certificación, el registro o para la implantación de un sistema de gestión energética en una organización. Establece el marco internacional para la gestión de todos los aspectos relacionados con la energía, incluidos su uso y adquisición, por parte de las instalaciones industriales y comerciales, o de las compañías en su totalidad. Esta norma ha sido diseñada para ser utilizada de forma independiente, pero puede conjugarse o integrarse con otros sistemas de gestión y es aplicable a todo tipo de organización.

Esta norma tiene como propósito establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, destinada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de los costos de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Identificar aplicaciones altamente consumidoras de energía y/o las que ofrecen mejores potenciales de ahorro. Identificar las variables que las afectan, determinar su desempeño energético, estimar su uso y consumos futuros. También identificar las oportunidades de mejora, priorizarlas según el criterio que se establezca y registrarlas adecuadamente.

LA ISO 50001 proporcionará una gama de posibles metodologías y enfoques que apoyan el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un Sistema de Gestión Energética, tomando en consideración las diversas necesidades de las organizaciones en términos de las diferentes etapas de madurez de sus sistemas de gestión de la energía. (16)

Como toda norma, la ISO 50001 plantea el “Que” pero no el “Cómo” se debe realizar la supervisión energética, por tanto es necesario utilizar las herramientas de la Tecnología de gestión Total Eficiente de la Energía en la detección de los portadores fundamentales de la entidad a estudiar, así como los potenciales de ahorro, los puestos claves y las medidas correctivas que conduzcan a una mejor gestión eficiente de los recursos y portadores disponibles. Con las herramientas de la TGTEE se logra cumplir con algunos requisitos de la Norma ISO 50001, fundamentalmente en el establecimiento de la Línea Base.

3.2 Norma ISO 50001 en Cuba.

Cuba incorpora esta norma en el año 2011 para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía. Contribuir a la promoción y el fomento de una cultura de uso racional y eficiente de los recursos energéticos en el país, a través de acciones de capacitación, investigaciones básicas y aplicadas, publicaciones y eventos científicos, proyectos de innovación

tecnológica y servicios de consultoría al sector empresarial. El país también pretende Integrar y concentrar los esfuerzos del Ministerio de Educación Superior y de los Centros adscriptos para alcanzar una alta participación en la solución de los problemas prioritarios del desarrollo energético nacional, en estrecha correspondencia con las definiciones que en este sentido se toman a nivel sectorial en el país.

La meta del país al implementar esta norma es establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo, además crear un sistema de gestión de la energía (SGEn) dentro de una organización que conduce a una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos nocivos al ambiente mientras se controlan los costos de la energía. (17)

3.3 Norma ISO 50001 en la empresa.

La aplicación de la norma ISO 50001 dependerá del nivel en que se encuentre la organización en materia de gestión energética. Como en la EMI no existen experiencias previas en este campo, lo inicial sería implementar un sistema de gestión energética según los requisitos que exige esta norma.

La alta dirección tiene la responsabilidad de establecer el alcance y los límites del SGEn, designar un representante de la dirección, designar al equipo de trabajo, establecer la política energética y comunicar y asegurar el conocimiento por parte de los miembros de la empresa acerca de la importancia de la energía en los planes y objetivos de la organización.

Como cualquier otro proyecto a desarrollar por una organización, se tiene que definir el marco de tiempo para su implementación que dependerá del tamaño y características de la organización y recursos asignados así como el análisis del uso y consumo de la energía para identificar patrones y tendencias globales en el uso y el consumo de todas las fuentes de energía utilizadas por la organización, lo que posibilita comprender como ha sido y como es actualmente el desempeño energético, estimar comportamientos futuros, establecer diferencias con los valores reales y decidir hasta qué punto sus variaciones son aceptables permitiendo tener una primera impresión de las

áreas de mayor consumo y de algunos potenciales de mejora. También se debe incluir la compilación de documentos que establecen requisitos legales y otros relacionados con el uso, consumo y eficiencia energética.

A partir del análisis precedente sobre el uso y consumo de energía en la organización es preciso determinar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que afectan significativamente al uso y al consumo de energía. Para estos usos significativos se establecerán objetivos, metas y planes de acción, se asegurará la motivación, capacitación y entrenamiento del personal clave en ellos, se tomarán acción con el uso es para su efectiva operación y mantenimiento, y se efectuará el monitoreo, medición y análisis de sus indicadores de desempeño energético. (17)

Deben revisarse las prácticas operacionales para determinar cómo mejorarlas, así como los aspectos tecnológicos para identificar oportunidades de mejora a través de inversiones en remodelaciones o introducción de nuevos equipos y tecnologías. Las oportunidades de mejoras no solo se limitan a aspectos técnicos, también debe incluir temas estructurales y organizacionales relacionados con el uso y el consumo de la energía, revisión de las tarifas y las contrataciones de los servicios de energía.

Es necesario establecer la línea de base energética porque constituye la referencia a partir de la cual se medirá la evolución del desempeño energético de la organización.

La línea de base energética se establece a partir de los resultados de la revisión energética. Ella establece una referencia que posibilita la comparación entre el estado actual de desempeño de la organización y el estado inicial en que se encontraba antes de la implementación del sistema de gestión energética. Esta referencia puede ser cualquier valor medible, como por ejemplo el consumo total de energético.

El autor sugiere que la empresa debe trazarse una serie de objetivos y metas que muestren los fines que la organización establece para cumplir el compromiso y elaborar un plan de acción para establecer cómo se alcanzaran los mismos.

Todas estas acciones traen consigo un proceso de verificación que tiene como objetivo asegurar que se cumplan los requerimientos del SGEEn en consonancia con la política energética, para ello se analiza y monitorea el comportamiento de las características claves que determinan el desempeño energético de la organización y se implementan las acciones que correspondan para corregir desviaciones asociadas al incumplimiento de requerimientos del SGEEn o de metas específicas, así como para evitar su futura ocurrencia.

La norma también plantea que la empresa debe realizar auditorías internas para evaluar si el SGEEn cumple con los requerimientos establecidos, si es efectiva su implementación y operación, si se logra cumplir con los objetivos y metas. De modo que las auditorías internas evalúan, tanto el desempeño energético, como la implementación y efectividad del propio SGEEn.

En cuanto al desempeño energético la auditoría persigue:

- Evaluar el desempeño energético actual
- Evaluar el cumplimiento de objetivos y metas energéticas
- Revisar el desempeño energético actual con el esperado
- Determinar la efectividad de los controles de operación y mantenimiento.

La mejora continua del desempeño energético requiere la identificación y tratamiento de las no conformidades, tanto reales, situaciones en las que no se cumple un requisito, como potenciales, situaciones en las que si no se toman acciones una no conformidad podrá ocurrir en una futuro.

Una no conformidad generalmente significa que la organización no está haciendo lo que dijo que haría, o lo que hace no funciona, o que no se cumple algún requerimiento, o que no se alcanza la mejora del desempeño energético prevista. (18).

Conclusiones Parciales.

1. El autor sugiere que la empresa debe trazarse una serie de objetivos y metas que muestren los fines que la organización establece para cumplir el compromiso y elaborar un plan de acción para establecer cómo se alcanzarán los mismos.
2. Deben ser incluidos los temas estructurales y organizacionales relacionados con el uso y el consumo de la energía, revisión de las tarifas y las contrataciones de los servicios de energía.
3. El autor sugiere a dirección de la empresa que tiene la responsabilidad de establecer el alcance y los límites del SGE, designar al equipo de trabajo, establecer la política energética y comunicar y asegurar el conocimiento por parte de los miembros de la empresa acerca de la importancia de la energía en los planes y objetivos de la organización.

Conclusiones Generales.

1. Se caracterizó energéticamente a la Empresa Militar Industrial de Sancti Spíritus y se evaluó la gestión energética de la administración y otras organizaciones del centro con relación al control y uso eficiente de los principales portadores energéticos de la empresa.
2. Se analizó del proyecto de eficiencia energética propuesto por el autor con el software Ret Screen, con vistas a la disminución de los costos, consumos energéticos e impactos ambientales.
3. La implementación de un sistema de gestión eficiente de energía posibilitaría reducir los consumos y costos energéticos mediante la creación de las capacidades técnico- organizativas para administrar eficientemente la energía y así evaluar los requisitos para la implementación de la norma ISO 50001 en la empresa.
4. Los procedimientos y herramientas desarrolladas como parte de la TGTEE por y el análisis de la supervisor energética que el autor ha realizado en la Empresa Militar Industrial ponen de manifiesto las actividades y tareas que permitirán establecer una estrategia a mediano y largo plazo por parte de la dirección de la empresa para implantar la norma ISO 50001.

Recomendaciones.

1. Establecer índices e indicadores de consumo de energía que con relación a los actuales representen los gastos de los portadores energéticos vinculados a la producción y que hacer económico de la empresa.
2. Aplicar correctamente el sistema de gestión total de la energía.
3. Reiterar auditorias y supervisiones energéticas como sistema de control.
4. En cuanto a la utilización de las Energías renovables aplicar en la empresa las normativas y políticas que en materia de energías renovable propones y aplica el país para el período de 2013-2030.

Bibliografía.

1. Tecno Blog: Consumo de energía en el mundo actualmente.
2. Artículo: La energía, el mayor desafío actual para la Humanidad.
3. Artículo: Situación de la energía en el Mundo, Europa y España
4. Revista Cuba Energía, 2013.
5. Revista Cuba Energía, 2012.
6. Revista Cuba Energía, 2014.
7. Tabloide consideraciones sobre el Sector Energético Cubano.2007
8. Gestión Energética Empresarial. Aníbal Borroto Nordelo y Percy Viego Felipe. Diplomado en Gestión Eficiente de la Energía. Universidad Autónoma de Baja California, Tecate, B.C., México, 2001.
9. García, A. et all: (2000) "Diagnóstico de la economía energética nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía", INIE.
10. Borroto Nordelo, A. E.; Monteagudo Yanes, J. P.: Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Universidad de Cienfuegos, Cuba. Editorial Universidad de Cienfuegos. 2006.
11. La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial. Juan Carlos Campos Avella, et.al., Editorial Universidad de Cienfuegos, Cuba, ISBN 959-257-018-3, 1997.
12. Gestión Energética Empresarial. Aníbal Borroto Nordelo y Percy Viego Felipe. Diplomado en Gestión Eficiente de la Energía. Universidad Autónoma de Baja California, Tecate, B.C., México, 2001.
13. Herramientas para Establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. Juan Carlos Campos Avella. Diplomado en Gestión Energética, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia, 2000.
14. Guía Formulación Políticas Energéticas.
15. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA — REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO. (ISO 50001:2011, IDT). ICS: 27.010. 1.

Edición Diciembre 2011. Oficina Nacional de Normalización (NC).

www.nc.cubaindustria.cu.

16. Libro Blanco. Julio 2012, ISO 50001: Recomendaciones para su uso.

17. RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS ISO 50001 A. Borroto.

18. Software Rets Screen.

19. Los seminarios de trabajo de las normas ISO.

20. Handbook of energy efficiency and renewable energy. 2007

Anexos.

Anexo 1. Encuesta de la prueba de la necesidad.

<i>Pregunta</i>	SI	NO
1. ¿Está definido en qué grado influyen los costos energéticos en los costos totales de producción?	x	
2. ¿Está definido el peso que tiene cada portador energético en el consumo y en el costo total de la energía (estructura de consumo y de costos energéticos)?		x
3. ¿Existe un sistema de monitoreo y control de la eficiencia?		x
4. ¿Está basado el sistema de monitoreo y control de la eficiencia energética en índices de eficiencia, consumo y economía energética?		x
5. ¿Están identificados las áreas y equipos que más influyen en el consumo de energía (puestos claves)?		x
6. ¿La planificación del consumo de portadores (primarios y secundarios) y el monitoreo y control llega hasta las áreas y equipos mayores consumidores (puestos claves)?		x
7. ¿Se monitorean índices de eficiencia, consumo y economía energética en los niveles necesarios (incluyendo cada puesto clave)?	x	
8. ¿Las áreas y equipos mayores consumidores (puestos claves) cuentan con estándares y metas de consumo fundamentadas técnicamente?		x
9. ¿Están identificados los trabajadores que deciden en la eficiencia energética (los que laboran en los puestos claves)?	x	
10. ¿Están identificados los problemas de prácticas ineficientes de estos trabajadores?		x
11. ¿Es el nivel de competencia de estos trabajadores el adecuado para la labor que realizan?	x	
12. ¿Se capacitan y recalifican con la frecuencia necesaria estos trabajadores?	x	
13. ¿Existe estabilidad laboral de estos trabajadores?	x	
14. ¿Están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética en la empresa?		x
15. ¿Están organizados y atendidos diferencialmente estos trabajadores por la dirección de la empresa?	x	
16. ¿Existe un plan de inversiones en eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo debidamente fundamentado técnica y económicamente?		x
17. ¿Se han ejecutado en el último año inversiones para elevar la eficiencia energética?		x
18. ¿Es adecuada la tarifa eléctrica seleccionada por la empresa?	x	
19. ¿Existe un plan general de concientización del personal alrededor de la eficiencia energética?		x
20. ¿Existe un sistema de divulgación interna de las mejores experiencias en materia de ahorro de energía?		x
21. ¿Se cumplen por la empresa las medidas orientadas por el PAEC y el Plan de Contingencia Energética?	x	
22. ¿Es fuerte el Movimiento del Forum de la empresa en el trabajo por la eficiencia energética?		x
23. ¿Existe un plan de generalización de soluciones del Forum en función de la eficiencia energética? ¿Se han implementado soluciones en el último año?		x

24. ¿Ha realizado la ANIR de la empresa innovaciones en función de la eficiencia energética?		x
25. ¿Existe algún otro sistema para la estimulación de la creatividad de técnicos en la búsqueda de soluciones para el ahorro de energía?		x

Anexo 2.3.1 Acciones en los sistemas de la instalación supervisada. (Herramientas)

5.2.3 ACCIONES SOBRE LOS SISTEMAS DE LA INSTALACION SUPERVISADA		0	0
		si	no
5.2.3.1 En los Sistemas de Alumbrado			
a) Segmentación de circuitos de alumbrado			x
b) Empleo de la iluminación artificial localizada		x	
c) Utilización de la luz natural		x	
d) Luces y Otros Equipos apagados en la Hora Pico			x

5.3. LA DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA.			si(bien)	no(mal)
5.3.1. Encargado del Control de la Energía	4		x	
5.3.2.E. Consejo de Dirección:	4		x	
5.3.3. Aplicación de Medidas	4		x	
5.3.4. Comisión de Ahorro	4			x
5.3.5. Estimulos	4			x
5.3.6. Medidas disciplinarias	4			x

5.2.3.10 REDES DE VAPOR Y CONDENSADO			si(bien)	no(mal)
a) Tuberías de vapor y condensado. Conexiones flexibles			x	
b) Aislamiento				x
c) Trampas y válvulas de regulación de vapor			x	
d) Tanques de condensado			x	
e) Sistema de precalentamiento del agua de calderas				x
f) Instrumentación				x

5.2.3.5 SISTEMAS DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE VAPOR.			si	no
a) Válvulas de Seguridad			x	
b) Válvulas, tuberías, conductos de gases y accesorios			x	
c) Moto bombas de Combustible				x
d) Revestimiento				
e) Quemadores				x
f) Precalentadores de aire y de combustible			x	
g) Extracción de Gases				x
h) Instrumentación				x
i) Guía de Operación				x
j) Registros Primarios				x

Anexo 2. Comportamiento resumen del cumplimiento del consumo de energía eléctrica.

COMPORTAMINETO RESUMEN DEL CUMPLIMIENTO DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA						CONSUMO PROMEDIO DIA	CONSUMO PROMEDIO TRIMEST.
MES	PLAN	REAL	DIFER	% COMP	Dias Mes		
ENERO	39.0	34.3	4.7	88	31	1.1074	
FEBRERO	37.2	33.6	3.6	90	28	1.1985	
MARZO	40.0	33.9	6.1	85	31	1.0945	
I TRIMESTRE	116.2	101.8	14.4	88	90	1.1313	33.940
ABRIL	40.4	36.5	3.9	90	30	1.2151	
MAYO	40.8	37.9	2.9	93	31	1.2235	
JUNIO	41.1	38.3	2.8	93	30	1.2763	
II TRIMESTRE	122.3	112.7	9.6	92	91	1.2383	37.557
JULIO	38.6	38.4	0.2	100	31	1.2393	
AGOSTO	40.8	39.6	1.2	97	31	1.2759	
SEPTIEMBRE	41.1	36.7	4.4	89	30	1.2230	
III TRIMESTRE	120.5	114.7	5.8	95	92	1.2461	38.220
OCTUBRE	40.6	40.2	0.4	99	31	1.2963	
NOVIEMBRE	40.8	38.0	2.8	93	30	1.2673	
DICIEMBRE	42.6	35.0	7.6	82	31	1.1280	
IV TRIMESTRE	124.0	113.2	10.8	91	92	1.2305	37.724
TOTAL	483.0	442.3	40.7	92	365	1.2121	36.860
PLAN AÑO	633.0					MW	
% CONSUMO	70%						

Anexo 3. Consumo de la empresa por meses.

