



Universidad de Cienfuegos

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

TRABAJO DE DIPLOMA

ESPECIALIDAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Título: Caracterización Energética de la Empresa de
Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos.**

Autor: Osmany Rieche Quintana

Tutor: Dra. Silvia Gil Fundora

Dr. Wilfredo Francisco Martín

CIENFUEGOS, CUBA 2012

Pensamiento

Continuemos sin desaliento ni vacilación nuestra lucha, profundamente convencidos de que si la sociedad humana ha cometido colosales errores y aún los sigue cometiendo, el ser humano es capaz de concebir las más nobles ideas, albergar los más generosos sentimientos y, superando los poderosos instintos que la naturaleza le impuso, es capaz de dar la vida por lo que siente y lo que piensa. Así lo ha demostrado muchas veces a lo largo de la historia.

Fidel Castro Ruz.

Dedicatoria

- ***A mis padres por ser amor, incondicionalidad, ternura infinita, sonrisa, apoyo. A ustedes, mis queridos padres, por darme el aliento que me ha impulsado cada día, para poder finalmente, materializar este sueño mío.***
- ***A mi tutora Silvia, cómo resarcirte tantas molestias, gracias por tu apoyo, preocupación y dedicación durante toda la tesis.***
- ***A mis amigos y amigas que van y vienen por la vida dejando huellas imborrables.***

Gracias.

Agradecimientos

- ***A mi madre, padre, hija y hermano que me han ayudado y estimulado en el transcurso de mis estudios.***
- ***A los profesores que me han dado los conocimientos necesarios para ser útil a la sociedad.***
- ***A la Revolución, que gracias a ella he podido formarme correctamente.***
- ***A todo aquel que de una forma u otra colaboró para la realización de este proyecto.***
- ***En especial a mis amigos de estudios que tanto me ayudaron y apoyaron en los momentos más difíciles.***

Resumen

La política del Estado Cubano para las empresas que se encuentran aplicando el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial conocido como Perfeccionamiento Empresarial para la mejora continua de sus procesos, por lo que es necesario implementar la NC-ISO 50001 como parte de la mejora continua establecida como premisas del sistema y en la política del país de aplicar las mejores prácticas para lograr alcanzar una elevada eficiencia energética en todos los sectores de la sociedad.

El trabajo tiene como objetivo la caracterización energética y el diagnóstico para la implementación de la NC-ISO 50001 en la EAHCF. En la caracterización energética se determina que existe un elevado impacto del costo de la energía al representar el 25,1 % de los mismos y el mayor consumo se centra en la Estación de Bombeo de la Presa Abreu del municipio del mismo nombre, donde se consume el 97% de la energía empleada.

Del diagnóstico del estado de elaboración de la documentación asociado al Sistema de Gestión de Energía (SGEn) de la EAHCF se observa que se cuenta con una base documental que puede ser adecuada a este sistema y solamente se requiere redactar los procedimientos específicos, lo que facilita documentar el mismo y agiliza el proceso de implementación.

Se propone un plan de mejora que tiene como meta avalar o certificar el Sistema de Gestión de Energía, como parte de las actividades de mejora continua de la EAHCF como empresa dentro del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial.

Índice

Resumen

Introducción

3

CAPÍTULO I. Marco Teórico de la Investigación

8

1.1 Escenario energético mundial actual

8

1.2 Escenario energético en Cuba

11

1.3 El sistema de gestión de la energía

13

1.4 La gestión de la energía en las empresas del GEARH

19

1.5 Enfoque de proceso en la gestión de la energía

23

Conclusiones del capítulo

25

Capítulo II. Caracterización de la situación energética de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos

27

2.1 Presentación de la organización

27

2.2 Procesos identificados en la EAHCF

30

2.3 Metodología para el diagnóstico energético inicial

32

2.4 Resultados del diagnóstico energético

34

2.4.1 Estructura y responsabilidad de la gestión energética de la EAHCF

34

2.4.2 Estructura de gastos de la EAHCF

34

2.4.3 Planificación de los portadores energéticos

36

2.4.4 Estructura del consumo por portadores energéticos

37

2.4.5 Comportamiento del Índice de Intensidad Energética

38

2.4.6 Comportamiento del consumo de energía con la realización del servicio	40
2.4.7 Determinación de las causas de la baja eficiencia energética de la estación de bombeo	43
2.4.8 Monitoreo y control energético	45
Conclusiones del capítulo	46
Capítulo III. Diagnóstico para la implementación de la NC-ISO 50001:2011 en la EAHCF	47
3.1 Premisas para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía	47
3.2 Identificación del proceso de gestión energética de la EAHCF	48
3.3 Estado de la documentación para la implementación del sistema	56
3.4 Plan de mejora para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía	59
Conclusiones del capítulo	63
Conclusiones Generales	64
Recomendaciones	65
Bibliografía	66
Anexos	69

Introducción

Dado que los recursos energéticos se están agotando a nivel mundial y se encarecen cada día, todo país que intente mantener su desarrollo y/o desarrollarse debe mantener una política estable y sostenida de ahorro energético. Esto se traduce en llevar este ahorro a cada empresa, a cada área de la empresa, a cada equipo y crear la conciencia de ello a todos los directivos y trabajadores.

La política energética en una entidad es muy importante y se requiere establecer las medidas técnico-organizativas que garanticen la aplicación de la misma, de manera que se logren los objetivos en esta actividad y asegurar el control de los portadores energéticos, la utilización más racional y eficiente de los mismos, así como la elevación de la eficiencia energética en sus entidades.

La importancia que se le concede a la gestión de la energía en la provincia puede valorarse en el hecho que en los últimos cinco años se han realizado varios estudios en la Universidad de Cienfuegos relacionados con este tema, que involucra a empresas importantes en el territorio como es la Central Termoeléctrica Carlos M. de Céspedes, la Fábrica de Cementos Cienfuegos S.A., la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos, la Empresa Glucosa, empresas de servicios como TRANSTUR S.A. División Cienfuegos y entidades docentes como la Universidad de Cienfuegos. El objetivo fundamental ha sido caracterizar la situación energética de las organizaciones, definir los indicadores energéticos claves y en los últimos trabajos comenzar la implementación de la NC ISO 50001:2011 de reciente adopción en el país.

La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos (EAHCF), perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos es una empresa que se encuentra entre las que consolidan el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial, por lo que según se establece en el Artículo 215 del Decreto No. 281/2007 debe organizar la actividad energética y su ahorro, además lograr que los trabajadores participen con sus ideas en el ahorro de energía, por lo que forma parte de los requisitos establecidos por las regulaciones legales para mantenerse dentro de este sistema.

El Sistema de Dirección y Gestión Empresarial se caracteriza por la utilización de técnicas modernas de dirección, la participación activa de los trabajadores y las organizaciones políticas y sindicales en el proceso directivo, el establecimiento de indicadores económicos que obligan a un esfuerzo continuado para su cumplimiento; la definición de estructuras simples, flexibles y se acercan la dirección a la ejecución; un intenso trabajo en la selección, formación, capacitación, estimulación y evaluación del desempeño de su capital humano, el desarrollo de líderes, del sentido de pertenencia y la mejor atención al hombre; el incremento del estudio del

mercado dentro y fuera de la frontera, la actividad comercial y la atención a los clientes, la elevación y la certificación de la calidad; la creatividad, la innovación y la aplicación de la ciencia y la técnica; el buen uso, mejora y mantenimiento de la tecnología; la utilización de la informática y automatización de procesos, y otros aspectos que conllevan al fortalecimiento de la empresa.

Como parte de este proceso, la empresa tiene certificado por la Oficina Nacional de Normalización de Cuba, el Sistema de Gestión de la Calidad por la NC-ISO 9001 Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos y está optando por la Certificación del Sistema Integrado de Gestión de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo, que incluye a la NC-18001 Seguridad y Salud en el Trabajo. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos, por lo que la adopción de la NC ISO 50001:2011 resulta relativamente posible, al contar con los procedimientos obligatorios genéricos que se exige en la norma.

La evaluación del consumo de los portadores energéticos en la EAHCF ha sido una actividad periódica y en un estudio realizado con anterioridad (Calvahio 2008) se concluye que dentro del consumo de los portadores energéticos, la energía eléctrica constituye el 95%, centrado en la fundamentalmente en estación de bombeo de la Presa Abreu, ubicada en la zona de explotación del mismo nombre ubicada en el municipio de Abreu, que pertenece al Complejo Hidráulico Cienfuegos. Este trabajo se basa fundamentalmente en el estudio del sistema de bombeo instalado en este embalse.

Las premisas anteriormente planteadas permiten avanzar hacia la implementación de la NC-ISO 50001:2011 Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso publicada por la ISO en junio del 2011 y adoptada por la Organización Nacional de Normalización (ONN) para su aplicación en el país, con el objetivo de rebajar los costos de energía a través de la gestión sistemática de este recurso (Martín 2011).

Para poder iniciar la implementación de la NC-ISO 50001:2011 es necesario conocer la situación de la gestión de la energía en la EAHCF realizando la caracterización energética de la misma, así como las necesidades documentales del sistema como una primera etapa del proceso de implementación.

Problema de investigación

En la EAHCF se encuentra en un proceso de adopción de la NC-ISO 50001:2011 por lo que es necesario conocer el estado actual de la gestión energética en la misma.

Hipótesis de trabajo

La caracterización energética de la EAHCF y el diagnóstico de las necesidades documentales para la implementación de la NC-ISO 50001:2011 permitirá conocer el estado actual de la gestión de la energía y el grado de conformidad con los requisitos de la norma en la empresa.

Variables de operacionalización

Variable independiente: Sistema de gestión de la energía.

Variables dependientes: Eficacia y eficiencia energética.

Conceptualización de los variables

Sistema de gestión energética: conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos.

Eficacia energética: Grado en que se realizan las actividades energéticas planificadas y se alcanzan los resultados energéticos planificados.

Eficiencia energética: Proporción u otra relación cuantitativa entre una salida de desempeño, servicio, productos o energía, y una entrada de energía.

Operacionalización de las variables:

Sistema de gestión energética: Se caracterizará la gestión de la energía y las necesidades documentales para la implementación de la norma.

Eficacia energética: Se determinará por el grado de cumplimiento de los planes de acción del sistema de gestión de la energía.

Eficiencia energética: Se determinará por el cumplimiento de los índices de consumo de áreas y equipos claves.

Objeto de estudio: La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos.

Campo de acción: La gestión de la energía en la EAHCF.

Objetivo general del trabajo:

Caracterizar la situación energética de la EAHCF y realizar el diagnóstico documental para la implementación de la NC-ISO 50001:2011.

Objetivos específicos:

1. Realizar la revisión bibliografía para conocer la situación actual del tema.
2. Caracterizar la situación energética de la EAHCF.
3. Realizar el diagnóstico de las necesidades documentales para la implementación de la NC-ISO 50001:2011.

Justificación de la investigación

La política del Estado Cubano aplicada a las empresas que se encuentran aplicando el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial conocido como Perfeccionamiento Empresarial para la mejora continua de sus procesos, con la implementación de sistemas de gestión reconocidos en el mundo como el de calidad, la seguridad y salud en trabajo y el medio ambiente, pero recientemente aparece con fuerza una nueva propuesta de gestión energética con la aprobación de la NC-ISO 50001:2011 que no tardará en ser incorporada para su implementación en estas empresas.

A partir de estos elementos, se debe comenzar a trabajar en el diseño de este sistema cumpliendo los requisitos establecidos en la misma, tomando como base la situación energética de la empresa y la experiencia en la implementación de otros sistemas de gestión, bajo el principio de la integración de los requisitos comunes identificados.

La implementación de esta norma debe incrementar la eficiencia energética, reducir los costos y mejorar el desempeño ambiental, pero es un resultado a largo plazo, lo que realmente se puede asegurar en una etapa inmediata es que permite organizar la gestión, bajo un enfoque de proceso y alineado al resto de los sistemas ya establecidos.

La implementación de la norma aumenta la credibilidad de la empresa, tanto ante sus clientes como el Estado, porque además del uso eficiente de los portadores energéticos, impacta positivamente en la gestión ambiental y en un ambiente de trabajo seguro para los trabajadores y la comunidad.

La tesis tiene la siguiente estructura:

Resumen

Introducción. Se analizan las premisas teóricas de la investigación, planteando las principales fuentes y surgimiento del problema, además de declarar el objetivo del estudio, así como, la hipótesis que se defiende y la estructura de la tesis.

Capítulo I. La gestión energética. Se realiza un análisis del estado del tema de estudio en la actualidad a partir de la bibliografía disponible, enfocado hacia la gestión de la energía y la gestión de los procesos.

Capítulo II. Caracterización energética de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos. Se analizan los datos vinculados a la gestión energética de la empresa y se aplican las herramientas para su representación e interpretación, de acuerdo a lo recomendado en la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, del CEEMA, Universidad de Cienfuegos.

Capítulo III. Diagnóstico para la implementación de la NC-ISO 50001:2011 en la EAHCF.

A partir de los requisitos de la norma se determina la estructura de un proceso de gestión de la energía y se identifican los documentos considerados como necesarios para la adopción de la norma en la EAHCF.

Conclusiones y Recomendaciones. Se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegan a partir del análisis de los resultados de trabajo realizado.

Bibliografía.

Anexos.

Capítulo I: Marco teórico de la investigación

La energía es un elemento clave en cualquier actividad, al resultar necesaria tanto para los procesos industriales como para las actividades auxiliares, además de constituir una parte importante de los costos de una empresa. Una producción responsable así como su uso de manera eficiente, por parte de las organizaciones, son varios de los factores clave para conseguir la sostenibilidad. Por tanto, una de las preocupaciones actuales radica en el ahorro de esa energía y el impacto ambiental que su generación ocasiona.

La experiencia demuestra que para lograr en una empresa una mejora continua de la eficiencia energética, que contribuya a la reducción de los consumos, costos energéticos y del impacto ambiental asociado al uso de la energía se requiere contar con un sistema coherente e integral de gestión energética.

En la Figura 1.1 se ilustra el hilo conductor para el desarrollo del marco teórico de la investigación, estableciendo el análisis documental para como base de la etapa inicial de la implementación del sistema de gestión energética que permitirá realizar la caracterización energética de la empresa y un diagnóstico documental inicial para la implementación del la NC-50001:2011.

1.1 Escenario energético mundial actual

La preocupación a nivel mundial por la problemática del cambio climático, la contaminación y los efectos que causa la gran explotación de los recursos renovables en la transformación de energía para lograr mayores desarrollos, confort y la obtención de altas tecnologías a nivel industrial, y todos los efectos que se ven reflejados en la destrucción de la capa de ozono, el aumento de las altas temperaturas ambientales, el derretir del polo ártico y en consecuencia, el aumento del nivel del mar; son algunos de los principales temas de discusión en estos últimos años.

Pero sin embargo, el mayor de los problemas no es tener de donde generar la energía, sino satisfacer la demanda de consumo que aumenta significativamente con el correr de los años, sin deteriorar el ambiente, ya que según la Cumbre Mundial de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible este incremento desde 1992 ha crecido y se prevé que aumentará en un índice del 2% anual hasta el 2020. El consumo mundial de combustible fósil aumentó en un 10% entre 1992 y 1999, siendo los países desarrollados quienes tienen los mayores consumos por habitante, considerando un consumo medio de 6,4 Ton de Equivalente en Petróleo/año, 10 veces mayor que el de los países en vía de desarrollo.(Cumbre Mundial de Johannesburgo, 2002).

Análisis de los escenarios energéticos

- Mundial
- América Latina
- Cubano

Análisis de los Sistemas de Gestión Energética

- Tecnología Eficiente de Energía
- NC-ISO 50001:2011
- Enfoque de proceso para la gestión energética

Determinación de las técnicas y herramientas para realizar la investigación

Caracterización energética de la organización.

Diagnóstico de la estructura documental para la implementación de la NC-ISO 50001:2011

Figura 1.1 Hilo conductor del marco teórico de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

En Estados Unidos se consume el 25 % de la energía mundial (y con un 5 % de la población mundial).

Por otra parte, el crecimiento más significativo del consumo energético está ocurriendo en China, que ha estado creciendo al 5,5% anual durante los últimos 25 años, con una población de 1 300 millones de personas y un consumo en la actualidad a una tasa de 1,6 kW por persona.

Pero, a pesar de todos los esfuerzos la demanda de energía se incrementa a un ritmo acumulativo, lo que supone que para el año 2040 la demanda energética llegue a los 30TW, esto representa un incremento del 150%, por lo que la respuesta para manejar este incremento en el consumo energético mundial tiene que ser sustentable, es decir incrementar el uso de las energías renovables, disminuir el consumismo y tratar de crear una nueva cultura acerca del uso racional de los recursos energéticos, para lograrlo. (Cumbre Mundial de Johannesburgo, 2002).

En Brasil, la adopción de estándares de eficiencia se ha realizado, a través de la intervención del Programa Nacional de Conservación de Energía (PROCEL), estableciendo metas voluntarias concertadas con los fabricantes de equipos. Similares experiencias existen en Argentina, México, Perú y también Venezuela ha dado pasos importantes en el marco de la normativa de electrodomésticos.

El caso del Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente (CENERGIA), en el Perú, muestra un diseño institucional muy interesante ya que confluyen en la institución el Estado, a través del Ministerio de Energía y Minas; las empresas energéticas y el sector privado representado por la Sociedad Nacional de Industrias y la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía.

La Comisión de Ahorro de Energía de México constituye también un diseño novedoso en la medida que se integran en ella, los ministerios involucrados con las políticas de ahorro y eficiencia energética, lo que le otorga un mayor nivel político de decisión.

El problema, en los países de América Latina es el cumplimiento concreto de los estándares de eficiencia debido a la no obligatoriedad de las normas o a barreras de mercado que dificultan el acceso a los bienes más eficientes en el uso de la energía. De allí la importancia de fortalecer la institucionalidad vigente y de adoptar medidas de carácter promocional que no implican,

necesariamente subsidios, sino básicamente un esfuerzo de difusión y de concertación con los fabricantes y distribuidores comerciales.

La adopción de estándares tiene la ventaja de asegurar un mínimo de eficiencia, eliminando progresivamente los equipos ineficientes y atenuando al mismo tiempo las ineficiencias existentes.

Sin embargo, su efectividad se ve limitada debido a que las condiciones existentes en el mercado no impactan favorablemente de manera inmediata al parque de artefactos o instalaciones existentes. Debe reconocerse que las transformaciones y logros deben ser progresivos, sobre todo en países en desarrollo en que los mínimos no pueden ser tan exigentes como los que se aplican en los países desarrollados. Las experiencias deben asimilarse y consecuentemente no se pueden aplicar mecánicamente. (Banco Interamericano de Desarrollo 2010).

Es importante destacar que las experiencias exitosas se dan en aquellos países que, como los países desarrollados, han construido una institucionalidad que está orientada a propiciar la eficiencia energética. En la mayoría de los casos, se trata de instituciones cuya creación ha sido impulsada por el estado y que dentro de las acciones de difusión y promoción incluyen también, acciones que permiten hacer más accesible el financiamiento (Hernández 2012).

Con relación a la situación energética en América Latina y teniendo en cuenta la política de los Estados Unidos de anexarse energética y económicamente la región es que surge la propuesta de integración promovida por Cuba y Venezuela conocida como Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA) como una propuesta de integración que pone énfasis en la lucha contra la pobreza y la exclusión social, que como parte de otras acciones impulsa acuerdos energéticos de naturaleza solidaria con fines de desarrollo como es el caso de PETROCARIBE. En este sentido su objetivo fundamental es lograr y estimular la política de cooperación energética de Venezuela con los países de América Latina y el Caribe en el sector energético, incluyendo el petróleo y sus derivados, el gas, la electricidad, la cooperación tecnológica, la capacitación, el desarrollo de la infraestructura energética, así como el aprovechamiento de fuentes alternativas como la energía eólica, la solar y el biogás (Berroa 2007).

1.2 Escenario energético en Cuba

El escenario energético en Cuba es representativo de la situación energética mundial. El principal portador energético es el petróleo, utilizado fundamentalmente para la generación de energía eléctrica, aproximadamente el 62% de obtiene en el país y el resto es necesario importarlo.

Se utilizan otros derivados del petróleo como el diesel, la gasolina, el kerosene, los lubricantes y en menor medida la hidroenergía generada en la hidroeléctrica ubicada en la presa Hanabanilla y en micropresas del Plan Turquino Manatí.

Al triunfo de la Revolución la capacidad de generación instalada era de 470 MW y el servicio se suministraba al 56.5 % de la población, actualmente este nivel alcanza el 96 % de la misma. En etapas posteriores se alcanza una capacidad instalada de 3 948 MW, donde el 72,7 % le corresponde a las termoeléctricas, el aporte de la industria azucarera y del níquel el 16,5 %, la hidroeléctrica el 1,48 %, las turbinas de gas el 1,48 % y el resto a la energía eólica.

Sin embargo, la demanda se redujo de 2 500 MW en 1989 hasta 950 MW en el 2005 debido a la situación de crisis en el país durante el llamado Periodo Especial.

Ante esta situación el gobierno cubano a partir del año 2005 toma una serie de medidas encaminadas al ahorro de los portadores energéticos y a desarrollar programas para el uso eficiente de fuentes renovables de energía.

Entre las principales medidas adoptadas pueden citarse la adquisición e instalación de equipos más eficientes y seguros como los grupos electrógenos para generar electricidad en situaciones excepcionales y de emergencias, intensificación del uso del gas acompañante en la generación de electricidad, rehabilitación de redes de distribución, programas intensivos y de desarrollo del uso de la energía eólica y solar.

Con relación a la energía eólica se someten a prueba diversas tecnologías, incluyendo aquellas diseñadas para soportar el paso de los huracanes y se han identificado las siguientes zonas con potencial eólico las siguientes:

- Extremo occidental de la provincia de Pinar del Rio.
- La Isla de la Juventud.
- La costa norte desde las provincias de Holguín hasta Villa Clara.

En la actualidad se tiene instalado el Parque Eólico I en Gibara, provincia de Holguín y se encuentra en proyecto la construcción el Parque Eólico II.

En lo referido a la energía solar se utilizan paneles fotovoltaicos para desarrollar programas de energización de zonas rurales, con énfasis en educación y salud.

Los Lineamientos de la Política Económica y Social (2011) establecen en su Política Energética, lineamientos específicos encaminados a:

- Elevar la producción de crudo y gas acompañante.
- Elevar la capacidad de refinación de crudo, que alcance volúmenes que permitan reducir la importación de productos derivados.

- Elevar significativamente la eficiencia en la generación eléctrica.
- Concluir el programa de instalación de los grupos electrógenos.
- Mantener una política activa de acomodo de carga.
- Proseguir el programa de rehabilitación de redes eléctricas y eliminación de zonas de bajo voltaje.
- Fomentar la cogeneración y la trigeneración en todas las actividades con posibilidades.
- Potenciar el aprovechamiento de las distintas fuentes renovables de energía.
- Se priorizará alcanzar el potencial de ahorro identificado en el sector estatal y se trabajará hasta lograr la captación de las reservas del sector residencial.
- Prestar especial atención a la eficiencia energética en el sector del transporte.
- Concebir las nuevas inversiones con soluciones para el uso eficiente de la energía.
- Perfeccionar el trabajo de planificación y control del uso de los portadores energéticos.
- Proyectar el sistema educativo cubano y los medios de difusión masiva enfocada al ahorro y uso eficiente de la energía.

Es de vital importancia para el país la adopción de programas encaminados a la implementación de los lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC en lo referido a la gestión de la energía, para poder alcanzar una suficiencia energética dentro de la situación actual en este tema.

1.3 El Sistema de Gestión de la Energía

En términos más amplios puede considerarse que el sistema de gestión energética es la parte del sistema de gestión de una organización dedicada a desarrollar e implantar su política energética, así como gestionar aquellos elementos de sus actividades que interactúan con el uso de la energía.

Es un sistema paralelo a otros modelos de gestión como la NC-ISO 9001:2008 y la NC- ISO 14001:2004 para la mejora continua en el empleo de la energía, su consumo eficiente, la reducción de los consumos de energía y los costos financieros asociados, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adecuada utilización de los recursos naturales, así como el fomento de las energías alternativas y renovables.

El concepto de energía es uno de los más empleados en la ciencia, se asocia con cualquier tipo de actividad y a través de él se explica la inmensa mayoría de los fenómenos naturales y artificiales. La energía está relacionada con la capacidad de poner en movimiento o transformar algo.

En tecnología y economía, una fuente de energía es un recurso natural, así como la tecnología asociada para explotarla y hacer un uso industrial y económico del mismo. La energía en sí misma nunca es un bien para el consumo final sino un bien intermedio para satisfacer otras necesidades en la producción de bienes y servicios. Al ser un bien escaso, la energía es fuente de conflictos para el control de los recursos energéticos.

De la NC-ISO 50001:2011 se toman los siguientes conceptos:

Punto 3.5. Energía. Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares. (Se refiere a varias formas de energía, incluyendo renovables, la que puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada en equipos o en un proceso o recuperada).

Punto 3.8. Eficiencia energética: proporción u otra relación cualitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de la energía. (Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada).

Punto 3.9. Sistema de gestión de la energía: conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

Además para la realización de este trabajo se han tomado las definiciones y criterios que aparecen en el libro Gestión y Economía Energética de la Universidad de Cienfuegos (Colectivo de autores, CEEMA 2006).

Se define la eficiencia energética como la obtención de un resultado (un determinado proceso, la obtención de un producto, la realización de un servicio, etc.), minimizando el consumo de energía. Asimismo eficiencia energética hace referencia a todas las acciones que tienden a reducir el consumo de energía. En la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía se define la eficiencia energética como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar calidad total y que impacta directamente sobre la eficiencia y la eficacia de la organización.

La eficiencia energética debe conducir a obtener el mismo resultado anterior, manteniendo o mejorando su calidad, pero con un menor consumo de energía. Por ello no debe confundirse con el ahorro de energía o la reducción del consumo. El servicio prestado por la energía debe mantenerse o mejorarse.

El objetivo de los directivos es lograr eficiencia en la gestión y el impacto de los costos de la energía, aun en sectores donde aparentemente no tiene un alto valor, es decisivo en obtener mayores utilidades empresariales, por lo que el control de los mismos es una fuente de oportunidades de mejora en la organización.

Los indicadores más utilizados para evaluar los cambios en el uso de la energía y determinar la eficiencia son los siguientes:

Índices de Consumo:

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

Índices de Eficiencia:

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

Índices Económico-Energéticos:

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

El Índice de Consumo Específico de energía se define como la cantidad de energía por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Relacionan la energía consumida (kW-h, litros de combustible, toneladas de Fuel Oil, toneladas equivalentes de petróleo) con indicadores de la actividad expresados en unidades físicas (toneladas de acero producidas, hectolitros de cerveza producidos, habitaciones-días ocupadas, toneladas-kilómetros transportadas, m²-año de edificaciones).

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

Para el caso de un programa de ahorro de energía vinculado al manejo del agua, lo fundamental es reducir el Índice Energético kW-h/m³, teniendo en cuenta los tipos de fuentes que predominan en el sistema, sean superficiales o subterráneas, profundidades de las fuentes subterráneas, niveles del servicio, así como los relacionados con el nivel de la tecnología. Los

índices energéticos para el caso de las aguas superficiales son del orden de 314 MW-h /hm³ y para las aguas subterráneas de 496 MW-h/hm³ para un índice energético global de 384 MW-h /hm³ (1^{er} Seminario Nacional 2002).

Como se puede observar en los conceptos dados por los diferentes autores, existe el criterio unificado del uso eficiente de la energía en términos de relación energía entregada/energía utilizada con efectividad y se establecen indicadores genéricos aplicables a cualquier tipo de organización.

Las normas vinculadas a la gestión de calidad, ambiental y de energía comienzan a implementarse a finales de la década del 70 y no logran su total consolidación hasta los años 90 del pasado siglo.

En los últimos años ha existido una tendencia a elaborar normas internacionales de gestión por la Organización Internacional de Normalización (sigla en inglés ISO), que se define como una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO) y los comités nacionales para adoptarlas con las siglas nacionales e internacionales, lo que facilita su rápida adopción.

Después de un período de revisión por parte de los comités nacionales, finalmente se aprueba la norma ISO 50001, que es adoptada inmediatamente en el país con la denominación NC-ISO 50001:2011 Sistemas de Gestión de Energía. Requisitos con orientación para su uso.

En la introducción de la misma se declara que el propósito de la misma es facilitar a las organizaciones el establecimiento de sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y consumo de la energía. Establece un modelo para el sistema de gestión de la energía bajo el principio de ciclo PHVA, siguiendo las pautas establecidas en la gestión de la calidad.

El sistema de gestión energética se basa en el ciclo de mejora continua Planificar, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA), siendo compatible e integrable con las normas NC-ISO anteriormente mencionadas.

La certificación del sistema de gestión energética está dirigida a aquellas organizaciones que quieren demostrar que han implantado el sistema y han sistematizado sus procesos energéticos buscando coherencia con la política energética de la organización. Este proceso se realiza actualmente por organizaciones como la (Asociación Española de Normalización) AENOR radicada en España, pero en Cuba no se tiene aún establecido un proceso de certificación, como ocurre con los restantes sistemas de gestión (ONN 2011).

En la situación actual del uso de los recursos energéticos, se hace ineludible implementar y certificar un sistema de gestión energética. Es necesario asegurar un suministro estable de energía con una producción responsable de la misma, así como el uso eficiente son factores claves para conseguir la sostenibilidad.

Por otra parte, cada vez más se tiene conciencia de que una mejora en los consumos de energía y la utilización de fuentes alternativas a las tradicionales, menos agresivas con el medio ambiente son medidas idóneas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Del consumo global de energía, el sector industrial consume el 40% de la energía eléctrica, el 77 % de carbón y derivados y 37 % del gas consumido, siendo por tanto el principal contribuidor a las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. El resultado es una tendencia creciente por parte de los fabricantes a proporcionar equipos más eficientes desde el punto de vista energético, de igual forma, estas organizaciones deben completar estas acciones con la optimización de los consumos energéticos de sus propias instalaciones y sistemas de forma integrada, maximizando la eficiencia energética de las mismas. (AENOR 2012).

Entre los beneficios energéticos y ambientales que representa la adopción de la NC-ISO 50001:2011 se encuentra la optimización del uso de la energía, el fomento de la eficiencia energética, disminución de emisiones de gases a la atmósfera, reducción de los impactos ambientales, adecuada utilización de los recursos naturales y el impulso de energías alternativas y renovables.

Desde el punto de liderazgo e imagen empresarial el compromiso con el desarrollo energético, refuerza la imagen empresarial comprometida frente al cambio climático y cumplimiento de los requisitos legales.

Desde el punto de vista socioeconómico se produce una disminución del impacto sobre el cambio climático, ahorro en la factura energética, reducción de la dependencia energética exterior y la reducción de los riesgos derivados de los cambios de los precios de los recursos energéticos.

El Colectivo del CEEMA en la Universidad de Cienfuegos ha trabajado de forma sostenida en la gestión energética empresarial, lo que ha generado numerosos trabajos tanto en el ámbito nacional como en el extranjero. En la revisión realizada de los documentos registrados en el Centro de Información de la propia Universidad se tiene que en los últimos cinco años se han realizado varios trabajos vinculados al tema.

Se pueden citar la implementación del sistema de gestión total eficiente de la energía en la CTE Carlos M. de Céspedes (Berroa 2007), en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos (Díaz 2008), y

en TRANSTUR S.A. División Cienfuegos (Cardoso 2011) y el diagnóstico energético y acciones de mejora en la Empresa de Glucosa Cienfuegos (Rojas 2009, Lloyd 2010).

En los últimos años aparecen trabajos que se vinculan a la asimilación de la NC-ISO 50001:2011 como los realizados por Cementos Cienfuegos S.A. (Peña 2011), criterios sobre la implementación de la norma (Granda 2011), caracterización energética e implementación de la norma en corrugadoras de papel (Lambert 2011), donde se combinan los requisitos establecidos por la norma con las herramientas de trabajo utilizados en el sistema de gestión total eficiente de la energía.

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (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.

La TGTEE ha tenido una amplia generalización en empresas del país, demostrando su efectividad para crear en las empresas capacidades permanentes para la administración eficiente de la energía, alcanzando significativos impactos económicos, sociales y ambientales, y contribuyendo a la creación de una cultura energético - ambiental.

Se puede concluir que la combinación adecuada de la Tecnología Total de Eficiencia Energética con los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 permita a las organizaciones avanzar rápidamente en la implementación de la norma, ya que la primera ofrece las herramientas necesarias para

realizar los análisis energéticos, los procesos de mejora y las acciones de capacitación necesarias para ello.

1.4 La gestión de la energía en las empresas del Grupo Empresarial de Aprovechamiento Hidráulico (GEARH)

El GEARH tiene como objetivo dirigir, supervisar, controlar y evaluar los resultados técnicos, económicos, financieros, de capital humano, comerciales y de los servicios de las empresas que lo integran. Está constituido por 15 Empresas de Aprovechamiento Hidráulico, a las que se le subordinan las Unidades Empresariales de Base (UEB) y los Complejos Hidráulicos (CH) y sus zonas de explotación.

Sus objetivos empresariales son:

- Brindar servicio de provisión de agua superficial regulada, no regulada y subterránea.
- Prestar servicios de estudios de calidad de las aguas superficiales y subterráneas, de uso, disponibilidad y conservación de las aguas, y de prevención de inundaciones y avenidas.
- Producir y comercializar de forma minorista, productos agropecuarios, forestales y acuícola a los trabajadores del sistema, y en el caso de los productos agropecuarios, también a la población a través del Mercado Agropecuario.
- Producir y comercializar de forma mayorista, productos forestales de las áreas propias de la entidad, al sistema y a terceros.
- Ofrecer servicios de alquiler de equipos.
- Brindar servicios de información y estudios relacionados con el ciclo del agua.
- Operar y mantener las redes de monitoreo del ciclo hidrológico.
- Otorgar el derecho de vertimiento de residuales a corrientes superficiales u otras autorizadas.

La planificación de los portadores energéticos de las empresas del GEARH se realiza siguiendo las indicaciones del Grupo Empresarial, la Metodología que emite el Ministerio de Economía y Planificación, el INRH y el Consejo de Administración Provincial (CAP) en cada provincia (Prontuario Energético, 2011).

Los niveles de planificación son los siguientes:

- Demanda anual.
- Demanda mensual y plan operativo mensual.
- Demanda adicional.

El Plan anual se planifica por la Metodología del plan anual emitida por el MEP y las indicaciones particulares emitidas por la Dirección Provincial de Estadísticas y Planificación. La fundamentación del plan anual exige el cálculo del Índice de Intensidad Energética (IIE), la matriz de portadores energéticos para el año planificado y avalar la cifra a planificar por un nivel de actividad y un Índice de Consumo por cada actividad planificada, incluyendo la electricidad.

El Plan Operativo Mensual constituye la cifra máxima autorizada consumir en el mes por el portador energético, en sus diferentes categorías: inventario en tarjeta magnética, inventario físico, asignado tiro directo y asignado en tarjetas magnéticas. Este plan puede ser modificado en el transcurso del mes, para ello su Índice de Consumo y la cantidad del portador a consumir resultante del ajuste.

La demanda adicional se realiza cuando se requiere portadores energéticos adicionales para cumplir con actividades no previstas en el momento de la planificación de la demanda y debe justificarse sobre la base de las necesidades a solicitar.

Para todas las empresas del grupo empresarial se aplica el PR-07-01 Procedimiento para el control de los portadores energéticos del GEARH que establece entre sus objetivos asesorar, verificar, y controlar el cumplimiento de lo establecido en cuanto a la demanda, asignación, el uso racional y el ahorro del combustible diesel, gasolina, lubricantes y la energía eléctrica, elaborado a partir de los principales documentos rectores que rigen la Empresa Distribuidora de Combustible y Lubricantes Cuba Petróleo (CUPET), el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) y la Dirección de Energía y Transporte del Instituto Nacional de los Recursos Hidráulicos (INRH). En Índice de Consumo establecido por actividad se presenta en la Tabla 2.4.

En este procedimiento se establecen las siguientes definiciones:

Con las siguientes definiciones:

- Para la unidad de MCUP/ton es la cantidad en miles de pesos que se debe producir con una tonelada de combustible.
- Para la unidad de ha/ton es la cantidad en hectáreas que se debe chapear con una tonelada de combustible.
- Para la unidad de km/L es la cantidad en kilómetros que se deben recorrer con un litro de combustible.
- Para la unidad de L/equipo actividad es la cantidad de litros que se darán por equipo administrativo activo.
- Para la unidad de L/h es la cantidad en litros de combustible que se necesitan para una hora de trabajo.

Los portadores energéticos a controlar son los siguientes:

- Gasolina.
- Combustible Diesel.
- Lubricantes.
- Energía Eléctrica.

El registro fundamental a entregar es a las Oficinas Municipales de Estadísticas y Planificación es el Modelo 5073 de Oficina Nacional de Estadística (ONE) del MEP que se emite a la Dirección de Estadística Municipal del 1 al 5 de cada mes y es el establecido para la solicitud de la demanda de los portadores energéticos.

El análisis mensual de la eficiencia energética es el análisis que se realiza en la empresa para evaluar el cumplimiento y los resultados físicos y económicos de los portadores energéticos y del programa de ahorro de energía. A partir del comportamiento de los indicadores se toman las medidas preventivas y correctivas necesarias para asegurar el cumplimiento de la planificación. Para ello se toma como base lo planificado en el Modelo 5073 de Oficina Nacional de Estadística (ONE) del MEP.

Tabla 1.1 Índice de Consumo planificado para los portadores energéticos para las empresas del GEARH.

Fuente: PR-07-01 Procedimiento para el control de los portadores energéticos del GEARH.

Actividad		Índice de consumo establecido		
		UM	Tipo de Combustible	
			Gasolina	Diesel
Mantenimiento				
Mayor	Movimiento de Tierra	MCUP/ton	103,0	7,5
	Electro Mecánico	MCUP/ton	205,0	15,0
	Construcción Civil	MCUP/ton	191,0	14,0
	Otros (redes, topografías, proyecto, etc.)	MCUP/ton	247,0	18,0
Promedio		MCUP/ton	137,0	10,0
Menor	Mantenimiento Menor	ha/ton	157,0	
Operaciones				
Recorridos a Redes Hidrológicas		km/L	7,5	8,0
Recorridos a Redes Hidrogeológicas		km/L	7,5	8,0
Otros (viajes, cobros, facturación, operación sistema)		km/L	7,5	8,0
Administrativos				
Actividad Administrativa.		L/ equipo actividad	200	200
Agroforestal				
Preparación de Tierra		L/h		9,7
Transportación		km/L	5,0	4,0
Riego (Bombeo)		L/h	—	—

1.5 Enfoque de proceso en la gestión de la energía

La creciente necesidad de flexibilizarse y mejorar la capacidad de producir resultados, ha provocado en la última década del Siglo XX la evolución de los modelos de gestión en uso, siendo la gestión por procesos el enfoque de elección recomendado para la totalidad de las organizaciones (Valdés 2009).

Históricamente, las organizaciones se han gestionado de acuerdo a principios de división y especialización del trabajo por departamentos o funciones diferenciadas. Estos principios permiten a la organización definir su estructura organizativa, así como las funciones a desarrollar, sin embargo en este organigrama no se ve reflejado el funcionamiento de la empresa, las responsabilidades, las relaciones con los clientes, los aspectos estratégicos, ni los flujos de comunicación interna.

Para una mejor comprensión de la gestión por procesos es imprescindible conocer qué es un proceso, que de forma general se ha definido como:

- Conjunto de tareas relacionadas lógicamente para lograr un resultado bien definido.
- Colección de actividades que toman una o más clase de entradas y crean salidas de valor para un cliente.
- Una actividad o grupo de actividades que se desarrollan en una serie de etapas secuenciales y que buscan un fin determinado.

Un proceso se define en la NC-ISO 9000:2005 como “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.

Con la tendencia a la integración de los sistemas de gestión, es necesario aplicar el enfoque de procesos a la gestión de la energía, partiendo de que en la introducción de la NC-ISO 50001 se declara la necesidad de establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético de la organización.

Para realizar el diseño e implementación de la gestión por procesos, puede consultarse a Amozarrain M., (Gestión por Procesos, 2000) y Pons Murguía, R. y Villa González del Pino, E. (2007), quienes desde el punto de vista metodológico establecen las etapas y métodos que recomiendan ser utilizados para estos fines.

De manera general, en todo proceso se identifican los elementos siguientes:

Elemento Procesador: Personas o máquinas que realizan el sistema de actividades del proceso.

Secuencia de actividades: Orden de las actividades que realiza el *elemento procesador*.

Entradas (Inputs): Son los flujos que requiere el elemento procesador para poder desarrollar su proceso. Ejemplo de ello son los materiales, información, condiciones medioambientales, entre otras.

Salidas (Outputs): Flujo que genera el elemento procesador en el desarrollo de la secuencia de actividades del proceso. La salida es el flujo, resultado del proceso, ya sea interno o externo.

Recursos: Son los elementos fijos que emplea el elemento procesador para desarrollar las actividades del proceso. Un ejemplo de recursos son las máquinas.

Cliente del proceso: Es el destinatario del flujo de salida del proceso. Si se trata de una persona de la organización se dice que es un cliente interno. Si el destinatario es el final, entonces se trata de un cliente externo.

Expectativas del cliente del proceso con respecto al flujo de salida: Son conceptos que el cliente del proceso espera ver incorporados al flujo de salida del proceso y que si no aparecen, será capaz de detectar. Éstas condicionan su nivel de satisfacción.

Indicador: Es una relación entre dos o más variables significativas, que tienen un nexo lógico entre ellas y que proporcionan información sobre aspectos críticos o de importancia vital cuyo comportamiento es necesario medir, para la conducción de los procesos de la empresa. La definición de indicadores exige la operacionalización previa de las variables involucradas.

Responsable del proceso: Es el propietario del proceso, quien responde por su desempeño. Existen diferentes técnicas como la de realizar talleres, tormentas de ideas, entrevistas, etc. que permite al equipo de trabajo recopilar los datos para obtener el resultado planteado. No existe un criterio unánime en la clasificación de los procesos en estratégicos, operativos y de apoyo, depende de la selección que proponga el equipo de trabajo, fundamentalmente en la identificación de los procesos estratégicos.

Toda organización puede representarse como una compleja red de elementos que realizan actividades que les permiten interrelacionarse unas con otras para alcanzar los fines (misión) del sistema. Cada una de estas interrelaciones puede representarse y gestionarse como un proceso.

Atendiendo a su finalidad, los procesos pueden clasificarse en tres categorías:

Procesos estratégicos, Procesos operativos, y Procesos de soporte. De este modo han quedado representados en el Anexo 1.

Procesos estratégicos: Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante el desarrollo de la organización. Se encuentran relacionados directamente con la misión/ visión de la organización

involucran personal de primer nivel de la organización. Afectan a la organización en su totalidad. Entre algunos ejemplos de ellos se tienen a la dirección estratégica (tanto su formulación como su implantación), el control, gestión de la calidad, entre otros.

Procesos operativos o claves: Son procesos que permiten generar el producto/servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente dependen del desempeño de más de una función. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Algunos ejemplos de este tipo de proceso son los relacionados con el desarrollo de productos, producción en general, logística integral y atención al cliente entre otros.

Se definen los macro procesos de la organización, en primer lugar y luego los procesos y subprocesos según sea el caso, mediante la técnica del mapeo de procesos. Téngase en cuenta que la clasificación de los procesos de una organización en estratégicos, operativos y de soporte, estará determinada por su propósito estratégico. De este modo, un proceso determinado, en una organización dada puede ser clasificado de operativo o clave y en otra ser de soporte.

Procesos de soporte: Son los que apoyan a los de tipo operativo. Sus clientes son internos. Ejemplos de ellos son los relacionados con las compras, sistemas, información, gestión de recursos de todo tipo, entre otros.

Se definen los macro procesos de la organización, en primer lugar y luego los procesos y subprocesos según sea el caso, mediante la técnica del mapeo de procesos. Téngase en cuenta que la clasificación de los procesos de una organización en estratégicos, operativos y de soporte, estará determinada por su propósito estratégico. De este modo, un proceso determinado, en una organización dada puede ser clasificado de operativo o clave y en otra puede ser de soporte.

Los procesos definidos en el mapa general de procesos, son fundamentalmente macro procesos, que a su vez están formados por procesos y subprocesos. El grado de detalle al que debe llegarse, es decir, el número de niveles de subprocesos que debe considerarse, depende del tipo, tamaño, complejidad de la organización y objetivo a lograr con la puesta en práctica de tal enfoque. En el Anexo 1 se exponen tres niveles de precisión en *el mapeo* de un determinado proceso.

Conclusiones del capítulo

1. El escenario energético se caracteriza por un creciente consumo de los portadores energéticos y el mundo se enfrenta a satisfacer el consumo creciente de los portadores energéticos sin deteriorar el ambiente. Dentro de este panorama mundial, la situación energética en América Latina está marcada por un proceso de integración a partir de los grupos creados en la región en función de la soberanía energética y una administración racional de los recursos energéticos.
2. El escenario energético en Cuba se caracteriza por la dependencia del petróleo como principal portador energético, dedicado fundamentalmente a la generación de energía eléctrica, pero es política declarada en los Lineamientos de la Política Económica y Social del PCC establecer acciones encaminadas a la diversificación de las fuentes de energía, a elevar la eficiencia en el uso de los portadores energéticos y trabajar por la educación y la toma de conciencia en lo referido al uso racional de la energía.
3. La combinación adecuada de la Tecnología Total de Eficiencia Energética con los requisitos de la NC-ISO 50001:2011, permite a las organizaciones avanzar más rápidamente en la implementación de la norma, ya que la primera ofrece las herramientas necesarias para realizar los análisis energéticos, los procesos de mejora y las acciones de capacitación necesarias para ello y la segunda los requisitos auditables para demostrar credibilidad en la gestión energética.
4. La aplicación del enfoque de procesos a la gestión energética de la organización facilita la integración futura de la NC-ISO 50001 a otros sistemas implementados en la misma como el de calidad, seguridad y salud en el trabajo y de medio ambiente, que están basadas en ciclo de mejora continua de Planificar – Hacer- Verificar - Actuar y en elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión.

Capítulo II: Caracterización de la situación energética de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos

2.1 Presentación de la organización

La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos (EAHCF) surge, con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio, el primero de mayo del año 2001, en Perfeccionamiento Empresarial, por Resolución No. 18 de fecha 22 de marzo de ese propio año. En la referida Resolución se aprobó el objeto social de la empresa, que fue modificado por Resolución No. 54 de fecha 11 de febrero del 2002, dictada por el Presidente del INRH.

La Empresa se encuentra ubicada en Avenida 24 entre Calles 57 y 59, Reparto Boneval, municipio de Cienfuegos. Teléfono 518907. Correo electrónico: dirección@eahcf.hidro.cu.

La estructura general de la EAHCF es la siguiente:

- Dirección General.
- Dirección de Organización y Desarrollo.
- Dirección de Recursos Humanos.
- Dirección Contable Financiera.
- Dirección Técnica.
- Dirección de Aseguramiento y Autoservicio.
- Unidad Empresarial de Base Integral de Mantenimiento Constructivo.
- Complejo Hidráulico Cienfuegos. (Zona de explotación Abreu y Zona de explotación Paso Bonito).

En el Anexo 2 se presenta el organigrama de la EAHCF.

La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Cienfuegos cuenta con una infraestructura hidráulica administrada por Complejo Hidráulico Cienfuegos, con dos zonas de explotación ubicadas en los municipios de Abreu y Cumanayagua; teniendo subordinadas 6 presas y una red de pozos que disponen de un potencial de 727,7 millones de m³ de aguas anuales correspondiendo el 42 % a aguas subterráneas y el 58 % a aguas superficiales. En la Tabla 2.1 se nombran los embalses y el uso fundamental de los mismos.

La infraestructura hidráulica es la siguiente:

- 35 km de Canal Magistral.
- 3 km de Canal Traslase.
- 20,7 km de conductoras de grandes diámetros.

Tabla 2.1 Embalses administrados por la EAHCF

Fuente: Manual del SGI Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo.

No.	Nombre del embalse	Volumen (hm ³)	Uso del agua
1.	Paso Bonito	8.0	Abasto población y riego.
2.	Avilés	190.0	Riego.
3.	Abreu	50.0	Abasto población e industria y riego.
4.	Galindo	28.4	Riego.
5.	El Salto	9.0	Riego.
6.	Voladora	40.9	Riego.

Los servicios que ofrece la empresa están claramente relacionados en su objeto social, y estos son:

- Servicio de Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada y no Regulada.
- Servicio de Provisión Mayorista de Agua Subterránea.
- Servicio de Monitoreo de las Redes del Ciclo Hidrológico, Hidrogeológico y de la Calidad de Aguas de Abasto.
- Aprobación de microlocalizaciones de nuevas inversiones referidas al abasto de agua y vertimiento de residuales.
- Alquiler de Equipos.
- Mantenimiento Constructivo a Obras Hidráulicas.
- Cualquier otro servicio relacionado con el agua terrestre.

Los clientes fundamentales de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos son los siguientes:

- Ministerio de la Agricultura.
- Poder Popular.
- Grupo Empresarial del Azúcar.
- Ministerio Industria Básica.
- Ministerio de la Industria Alimenticia.
- Ministerio de la Construcción.
- Ministerio de la Industria Pesquera.
- Ministerio del Interior.

- Ministerio del Transporte.
- Ministerio del Turismo.
- Ministerio de Educación.

Además como clientes de los datos y de la información de la realización de los servicios es necesario incluir al Grupo Empresarial de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, a la Delegación Provincial del INRH, al INRH y otras partes interesadas como el Gobierno en la provincia de Cienfuegos.

MISIÓN

Satisfacer en el territorio de la provincia de Cienfuegos la Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada y no Regulada y realizar el monitoreo de las Redes de Calidad del agua, Hidrológica e Hidrogeológica, contribuyendo a la preservación del recurso agua a partir de la gestión eficiente y eficaz de los recursos humanos, materiales y financieros del la EAHCF, bajo los principios de la gestión de la calidad y la observancia de las normas y la legislación vigente en lo referido al medio ambiente y a la seguridad y salud de los trabajadores.

VISIÓN

La EAHCF se caracterizará por ser una empresa socialista que realiza con calidad los servicios que brinda a sus clientes, con alta profesionalidad de sus trabajadores y seguridad en sus instalaciones para garantizar la fiabilidad de los servicios, gestionando sus procesos con eficacia y eficiencia para mantener bajos costos en base a los principios de la cooperación y la competencia de sus recursos humanos.

VALORES

Responsabilidad. Los directivos, especialistas y los trabajadores de la empresa cumplen con los compromisos asumidos con los clientes y el Estado Cubano en la gestión del agua, asumiendo las consecuencias de sus actos.

Honestidad. Los directivos, especialistas y los trabajadores de la empresa se caracterizan por la rectitud y la claridad en su comportamiento sobre principios éticos y morales, rechazando cualquier manifestación de corrupción e ilegalidades.

Creatividad. Los directivos, especialistas y los trabajadores de la empresa se caracterizan por su espíritu de inventiva e innovación para propiciar la mejora continua del desempeño de la organización.

Profesionalidad. Los directivos, especialistas y los trabajadores de la empresa comparten el interés por la elevación de sus capacidades para cumplir con los requisitos de las actividades que ejecutan. Se interesan por hacer las cosas bien, lo cual se refleja en la demostrada competencia de los recursos humanos en las tareas que realizan.

Seriedad. El cumplimiento de los compromisos contraídos con los clientes en todas las cláusulas pactadas.

Experiencia. Acumulación de todas las experiencias individuales y colectivas que permiten tener conocimientos que nos diferencian de otras organizaciones.

Compromiso. Conducidos a través de los líderes reconocidos de la organización, los trabajadores se sienten comprometidos en el cumplimiento de sus objetivos y tareas.

Eficiencia. Uso de recursos, materiales, humanos y financieros de forma racional y explotando su máximo rendimiento.

Los proveedores de los portadores energéticos de la empresa se relacionan a continuación:

- Los lubricantes los provee Cuba Lubricantes (CUBALUB), mientras que diesel, gasolina, nafta y gas licuado de petróleo (GLP) son suministrados por Cuba Petróleo (CUPET).
- La empresa suministradora de la energía eléctrica es la Organización Básica Empresarial Eléctrica Cienfuegos perteneciente a la Unión Nacional Eléctrica.
- El suministro de agua potable está contratado a la Empresa de Acueductos y Alcantarillados de los municipios de Cienfuegos, Abreu y Cumanayagua.

2.2 Sistema Integrado de Gestión de la Calidad y Seguridad y Salud en Trabajo

Tomar el camino de la integración de sus sistemas de gestión parece ser el más viable para cualquier empresa, sin importar en qué región del mundo se desenvuelva su actividad, ya sea productiva, comercial o de servicios. Hoy la práctica internacional apunta a que las acciones empresariales se asuman como un todo y, por tanto, la experiencia de los sistemas integrados de gestión resulta también perfectamente desarrollable y beneficiosa para las entidades cubanas que transitan por un proceso de perfeccionamiento como el iniciado en el país desde los años 90 del pasado siglo.

Es evidente que cuando las empresas desarrollan sus sistemas de gestión de forma paralela presentan dificultades con el control de los documentos, repiten la información y se exponen a la pérdida de tiempo y recursos que implica la realización de actividades de forma separada, con el consiguiente incremento de los costos.

En el caso de una entidad que aplica el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial (Perfeccionamiento Empresarial), esta debe implementar su sistema de gestión de la calidad y, como parte de la madurez continua de su sistema empresarial, pensar en el desarrollo de su sistema de gestión ambiental y el de salud y seguridad en el trabajo, sin olvidar lo concerniente al control interno.

Un sistema integrado de gestión requiere que el sistema empresarial cumpla con los requisitos

exigidos para asumir integradamente la política, la planificación, la revisión por la dirección, el control de la documentación y registros, el control de los productos no conformes, las acciones correctivas y preventivas, las auditorías internas y las medidas de análisis y mejora.

La implementación del Sistema Integrado de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo es un objetivo de trabajo de la EAHCF que ha sido cumplido con éxito, pero requiere de su consolidación para lograr mayor efectividad en la gestión empresarial y que se convierta en uno de los valores compartidos dentro de la organización.

En el Manual de Procesos de la EAHCF describen los procesos y la ficha con los indicadores para el control de los mismos.

Los procesos internos de la EAHCF se clasifican en tres grupos:

Procesos estratégicos

- Proceso de Dirección. (Responsabilidad de la Dirección).
- Proceso de Capital Humano. (Gestión de recursos).
- Proceso Contable Financiero. (Gestión de recursos).
- Proceso del SIG Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo (Medición, análisis y mejora).

Procesos operativos

- Proceso de Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada.
- Proceso de Redes de Monitoreo.
- Proceso de Provisión Mayorista de Agua Subterránea.
- Proceso de Consultoría en Obras Hidráulicas.
- Proceso de Mantenimiento Constructivo.
- Proceso de Autorizo de Vertimientos.
- Proceso de Compras.

Procesos de apoyo

- Proceso de Información y Comunicación.
- Proceso de Ciencia e Innovación Tecnológica.
- Proceso de Medio Ambiente.
- Proceso de Asesoría Jurídica.
- Proceso de Seguridad, Defensa y Situaciones Excepcionales.
- Proceso de Servicios.
- Proceso Agroforestal.

Procesos externos

- Mantenimiento de la infraestructura hidráulica con terceros e inversiones.
- Mediciones geodésicas.
- Análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua.

La interrelación de los procesos anteriormente descritos se presenta en el Anexo 3. Mapa de Procesos de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos.

Como puede observarse, en el Mapa de Procesos de la EAHCF no se encuentra definido un Proceso de Gestión de Energía, el que es gestionado como una actividad dentro del Proceso de Servicio, que se destaca en el mapeo del proceso del Anexo 4. Mapa del Proceso de Servicio de la EAHCF.

2.3 Metodología para la caracterización energética de la EAHCF

De acuerdo a lo recomendado por el CEEMA (Colectivo de autores, CEEMA 2006) para establecer un sistema de gestión energética, un primer paso es llevar a cabo un análisis de los consumos energéticos, caracterizar energéticamente la empresa y establecer una estrategia de arranque.

Esta etapa tiene como objetivo esencial conocer si la empresa efectivamente se verá significativamente beneficiada al implantar un sistema integral de gestión energética que le permita bajar los costos por sus consumos de energía, alcanzar una mayor protección ante los problemas de suministro de la energía, reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad de sus productos o servicios, y de esta forma elevar su competitividad.

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.

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

De acuerdo a la profundidad y alcance del diagnóstico energético se acostumbra a clasificarlo en diferentes grados o niveles. Hay autores que señalan dos niveles, otros tres, e incluso algunos especifican cuatro niveles.

El diagnóstico energético preliminar, también llamado diagnóstico de recorrido consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la planta, en la observación de

parámetros de operación, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y facturaciones por concepto de electricidad, combustibles y agua. Con este diagnóstico se obtiene un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorros energéticos y económicos.

El diagnóstico energético inicial consiste esencialmente en una recolección de información y su análisis, poniendo el énfasis fundamental en la identificación de fuentes de posible mejoramiento en el uso de la energía.

Se centra en el análisis de los equipos y sistemas de conversión primaria y distribución de energía, los equipos auxiliares, sin abarcar los procesos tecnológicos.

Analiza principalmente sistemas tales como generación y distribución de vapor, generación y suministro de electricidad, sistemas de refrigeración, aire acondicionado, agua, aire comprimido, iluminación, etc.

Este es el diagnóstico recomendado a aplicar en la EAHCF, que debe ser adecuado a las características de la organización.

Las herramientas seleccionadas para realizar el diagnóstico inicial en son las siguientes:

- Gráfico de consumo y producción en el tiempo (E-P vs t). Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipos.
- Diagramas de dispersión y correlación. En un gráfico que muestra la relación entre 2 parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico x,y si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, qué carácter tiene esta.
- Diagrama 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.
- 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 por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil basado en el principio que identifica el 20 % de las causas que provoca el 80 % de los efectos de cualquier fenómeno estudiado.

Para el procesamiento de los datos se utiliza el Programa EXCEL de Microsoft Office 2007.

2.4 Resultados de la caracterización energética

2.4.1 Estructura y responsabilidad de la gestión energética de la EAHCF

La planificación y el control de los portadores energéticos de la empresa se realizan por el Director de Aseguramiento, el que dirige al Especialista Energético en las tareas operativas. Las funciones de estos cargos se encuentran descritas en los documentos referidos a las funciones del cargo disponibles en la Dirección de Capital Humano y se tiene definidos los puestos claves en relación a los portadores energéticos. Este trabajo se apoya en las Comisiones de Ahorro de Energía constituidas por las diferentes áreas, una a nivel central, la del Complejo Hidráulico Cienfuegos y la de UEB Integral de Mantenimiento Constructivo.

2.4.2 Estructura de gastos de la EAHCF

La estructura de gastos de la empresa en los últimos cinco años se presenta en la Tabla 2.2 que aparece a continuación:

Tabla 2.2 Estructura de gastos de la EAHCF. Periodo 2008 al 2011

Fuente: Elaboración propia.

No.	Elementos del gasto	Años / Gastos por elementos en MP				% variación 8/11
		2008	2009	2010	2011	
1.	Salario	1124,9	1210,2	1213,2	1147,8	2
2.	Energía	555,7	717,2	759,6	1218,7	119
3.	Materia Prima	195,8	211,4	219,0	390,7	100
4.	Mantenimiento	1139,5	957,1	961,0	972,2	-14.6
5.	Servicios	61,8	92,6	122,4	109,8	42.9
6.	Otros	834,7	893,6	918,5	1003,8	77.6
Total		2912,4	4082,1	4193,7	4843,0	66,3

Como puede observarse en la misma, la tendencia es al incremento de los gastos de la empresa, excepto en lo referido a mantenimiento, donde en relación al 2008 ha decrecido ya que el Plan de Mantenimiento Anual es aprobado por el GEARH y se ajusta de acuerdo a las disponibilidades de recursos financieros del mismo.

En relación a los portadores energéticos, la Resolución No.28-2011 del MFP modifica las tarifas a aplicar a los portadores energéticos para el sector empresarial a partir del año 2011, haciéndolas más exigentes en relación al costo de los mismos, de ahí la importancia en centrar la atención en este elemento del gasto, ya que en el año 2011 representó el 25,1% de ellos. En esta resolución, entre otros aspectos se modifica la forma de estimado del valor del coeficiente K aplicado sobre el cálculo del costo de la energía eléctrica, anteriormente se tomaba el valor estimado para aplicar el año entero y que a partir de esta Resolución se actualiza trimestralmente.

Los precios de la energía consumida (kWh) que aparecen en las tarifas vigentes se basan en un precio promedio ponderado del combustible utilizado para generarlo, de 95.00 USD/ton. El coeficiente K es la relación que resulta de dividir el precio promedio ponderado real del combustible, en un mes dado, entre 95.00 USD.

$K = \frac{\text{Precio promedio ponderado, de los combustibles del mes (\$/ton)}}{95.00 \text{ USD}}$

Precio promedio ponderado de los combustibles, base de la tarifa (95 \$/ton)

El precio promedio ponderado de los combustibles del mes se determina por la Unión Eléctrica por la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{PFO} * \text{Consumo FO} + \text{PC} * \text{Consumo C} + \text{PGO} * \text{Consumo GO}}{\text{Consumo FO} + \text{Consumo C} + \text{Consumo GO}}$$

Consumo FO + Consumo C + Consumo GO

Donde:

PFO – Precio promedio de fuel-oil del mes.

PC – Precio promedio de crudo del mes.

PGO – Precio promedio de gas-oil (Diesel) del mes.

Consumo FO – Consumo real de fuel-oil del mes.

Consumo C – Consumo real de crudo del mes.

Consumo GO – Consumo real de gas-oil (Diesel) del mes.

La actualización de este coeficiente, según los precios de los combustibles utilizados en la generación eléctrica y la estructura de generación prevista, se hace en correspondencia con los precios establecidos trimestralmente por el Ministerio de Finanzas y Precios.

Esta situación influye decisivamente en los gastos de una empresa cuyas utilidades después de los aportes al Estado y las obligaciones tributarias no son altas.

2.4.3 Estructura del consumo por portadores energéticos en el tiempo

La estructura del consumo por tipo de portador energético se presenta en la Tabla 2.3

Tabla 2.3 Estructura del consumo por portadores energéticos para el periodo 2007 al 2011. Fuente: Elaboración propia.

No.	Tipo de Portador Energético	Años				
		2007	2008	2009	2010	2011
1.	Diesel/Gasolina. (ton).	80,6	89,67	73,53	79,15	122,63
2.	Electricidad del servicio (MWh).	5041,5	5959	5359	5959	6015,37
3.	Gas Licuado (ton).	1,1631	0,22	1,3	0,21	0,2
4.	Aceite Lubricante (ton).	1,0	1,1	0,9	1,0	1,5

Al realizar los gráficos de tendencia del consumo de portadores energéticos en los últimos cinco años se observa un discreto aumento del consumo de los mismos, excepto para el gas licuado que no mantiene un comportamiento estable, lo que se puede observar en la Figura 2.1.

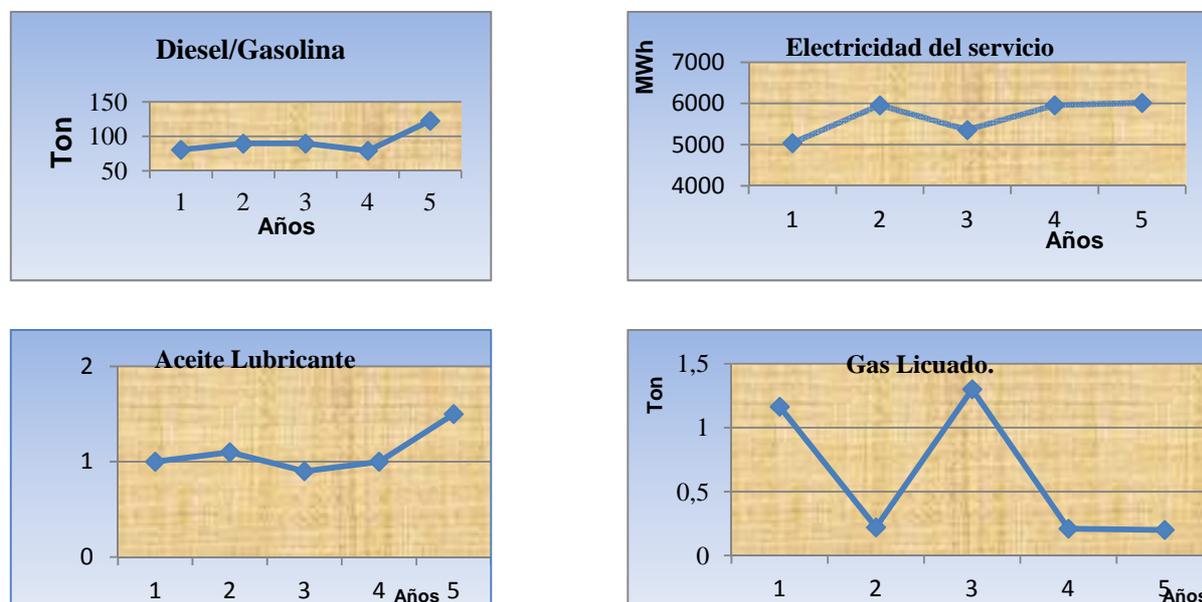


Figura 2.1 Gráficos del consumo de los portadores energéticos del periodo 2007 al 2011. Fuente: Elaboración propia.

El aumento del consumo de diesel y gasolina y aceites lubricantes en el año 2011 está dado por la oferta del servicio de mantenimiento constructivo a otras empresas como parte de la diversificación de los servicios de la empresa, basado fundamentalmente en el uso de equipos de la construcción y camiones.

En el consumo de gas licuado se observa un comportamiento inestable en años anteriores, fundamentalmente debido al uso inadecuado del mismo. Desde hace dos años la situación ha mejorado ya que además del control, existe una asignación anual que no puede ser modificada. Como parte de la política de ahorro de la empresa, se tiene elaborado el Plan de ahorro y uso racional de los portadores energéticos, materias primas y materiales aprobado para el presente año y se presenta en el Anexo 5. En este plan se confecciona de acuerdo a lo orientado por el GEARH, involucra a los trabajadores en la ejecución del mismo, se presentan las medidas a tomar para cada área y la reconstrucción de la demanda eléctrica de acuerdo a la época del año. Este plan es aprobado por el Director General.

De la revisión del mismo se observa que no existen reflejadas acciones para estudiar los factores que influyen en la baja eficiencia energética la estación de bombeo de la Presa Abreu.

2.4.4 Comportamiento del Índice de Intensidad Energética

El Índice de Intensidad Energética está contemplado en el plan anual, como un indicador límite o directivo. Es la relación del total de toneladas equivalentes de portadores energéticos/ entre los ingresos totales en miles de pesos. En la Tabla 2.4 se muestran los valores de estos indicadores para EAHCF. Este indicador depende de las características de las organizaciones, si no se cambian las operaciones de los procesos debe mantenerse estable en el año. El cálculo del índice se presenta en el Anexo 6.

Tabla 2.4 Valores del Índice de Intensidad Energética para EAHCF

Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Años				
	2007	2008	2009	2010	2011
Índice de Intensidad Energética	0,74	0,63	0,60	0,63	0,54

Se puede observar que el Índice de Intensidad Energética se ha mantenido estable en los años 2008, 2009 y 2010, con una ligera reducción en el 2011, lo que puede atribuirse en un primer acercamiento a las medidas de ahorro tomadas, no solo en la energía electricidad, sino en uso racional de los combustibles como el diesel y la gasolina para cumplir con las medidas

adoptadas por el Estado Cubano, así como al sostenido incremento de los ingresos, tomado como uno de los elementos de cálculo.

Para calcular este índice al tomar la relación TEP/ Ingresos, para el caso de la empresa, al realizarse otros servicios que no requieren de elevados consumo de portadores energéticos en relación al consumo de la estación de bombeo, el mismo se mantiene dentro de lo establecido, por lo que no se recomienda a considerar como el único indicador para evaluar la eficiencia energética de la empresa.

2.4.5 Identificación de las áreas mayores consumidoras de energía

Para identificar y concentrar los esfuerzos en las áreas de mayores consumidoras de energía se procede a utilizar el diagrama de Pareto, tomando los datos del año 2011 y los resultados se presentan en la Figura 2.2.

Como resultado de este análisis, se confirma que la energía eléctrica representa el 97.7 % del consumo de los portadores energéticos de la empresa.

El suministro de la energía eléctrica a la empresa y restantes unidades es contratado al Sistema Electroenergético Nacional (SEN). Las instalaciones son de 110 V y 220 V, con excepción de la estación de bombeo de la Presa Abreu, que para las bombas tiene una alimentación de voltaje de 440 V.

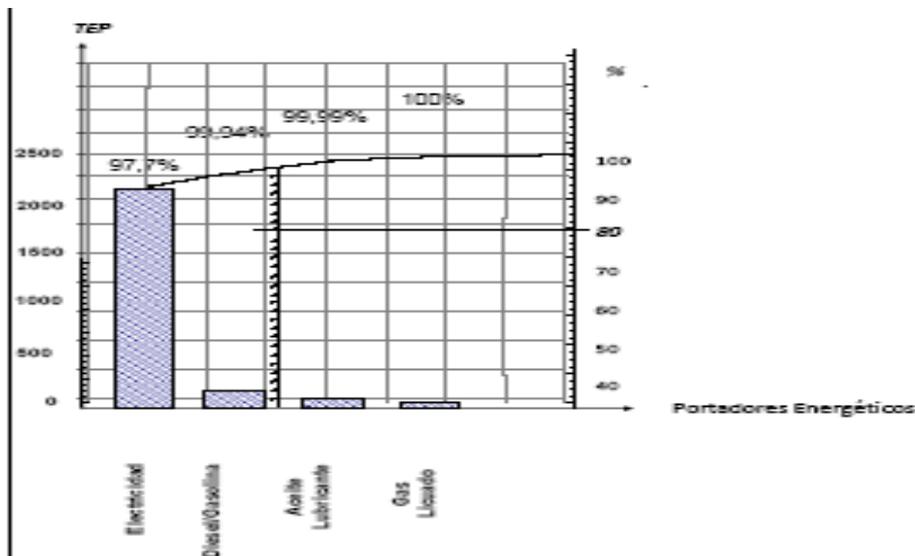


Figura 2.2 Diagrama de Pareto de consumo por portadores energéticos del año 2011. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de este análisis, se observa que la energía eléctrica es de mayor empleo de los portadores energéticos.

En la empresa se encuentran instalados 6 contadores de electricidad, uno en la sede central en Cienfuegos, tres en las instalaciones de la Zona de Explotación Paso Bonito en Cumanayagua y dos en la Zona de Explotación Damují, en este último lugar, de ellos uno que está en la oficina y otro en la estación de bombeo. Las lecturas de estos contadores se realizan diariamente. Es necesario destacar que el suministro de agua de los embalses de la provincia se realiza por gravedad, excepto en la Presa Abreu donde se utiliza una estación de bombeo.

En el Anexo 6 se presentan los equipos mayores consumidores de electricidad en la empresa, estando centrado en las cinco bombas de la estación ubicada en la Presa Abreu.

Esta estación se emplea en la provisión mayorista de agua y se ubica en el Proceso de Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada, por lo que éste se identifica como el de mayor consumo energético.

El objetivo del proceso es prestar este servicio de provisión de agua en la provincia de Cienfuegos, para lograr que se satisfagan los requisitos de los clientes y los legales y reglamentarios aplicables, aspirando a aumentar la satisfacción de los clientes a través de la aplicación efectiva del sistema de gestión de la calidad y la mejora continua de los procesos. (Manual de procesos EAHC 2011). En el Anexo 7 se presenta el flujograma del proceso y se señala la ubicación del sistema de bombeo en el diagrama del mismo.

La estación de bombeo es una de las obras del Complejo Hidráulico Cienfuegos ubicada en el municipio de Abreu. La estación toma el agua de la Presa Abreu y la bombea hacia dos objetivos:

- La Potabilizadora Damují, para su uso posterior en abasto a la población y a la industria, principalmente a la Refinería Camilo Cienfuegos, mediante una conductora de polietileno de alta densidad (PEAD) de 800 mm de diámetro.
- El Regulador No. 1 de Juraguá, para uso en abasto a la población y al regadío de cultivos agrícolas. La conducción del agua desde la estación hasta el Regulador No. 1 se realiza por una conductora de hormigón con centro de acero de 900 mm que tiene una longitud de 17,4 kilómetros.

La estación de bombeo cuenta con cinco bombas, de ellas tres bombas Omega KSB 250-370 y dos bombas KSB 200-420 cuyos consumos de energía se relacionan en el Anexo 8.

2.4.6 Comportamiento del consumo de energía con la realización del servicio

Para conocer el comportamiento del consumo de energía con la realización del servicio se establece la correlación de ambos parámetros a partir de los datos de consumo de portadores energéticos y el volumen de agua bombeada en la estación de bombeo de la Presa Abreu.

En la Figura 2.3 se presenta el comportamiento del servicio de entrega de agua por bombeo para el período 2009 al 2011, manteniéndose cierta estabilidad en las entregas, pero no puede dejar de tomar en cuenta el comportamiento del clima ya que las entregas de agua a los clientes se acuerdan decenalmente. Los datos para la confección de este gráfico se relacionan en el Anexo 9.

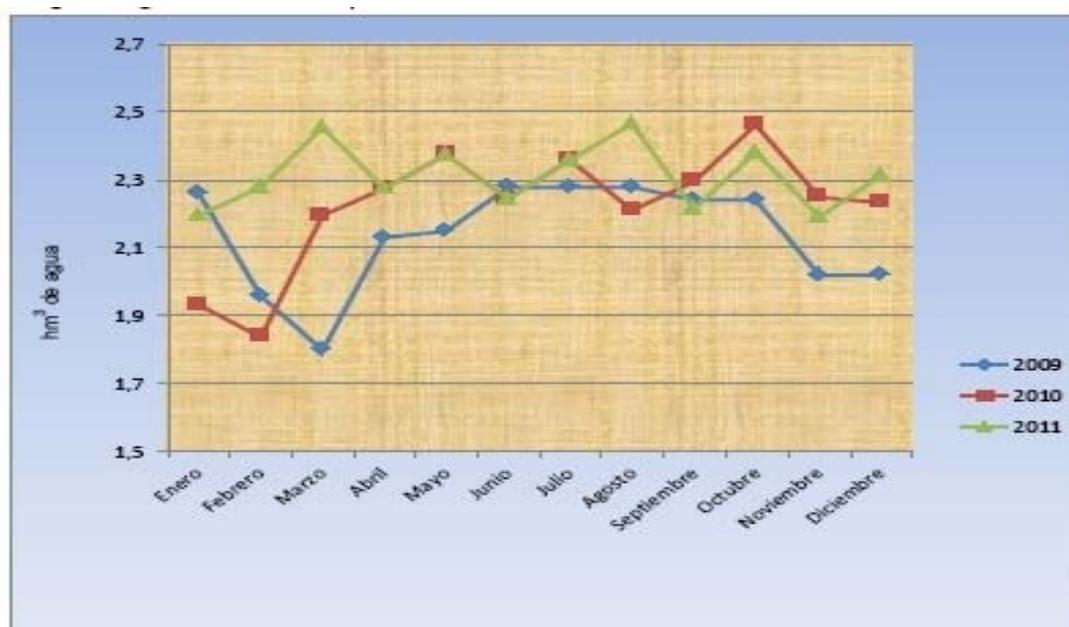


Figura 2.3 Gráfico de la entrega de agua por bombeo en el periodo 2009 al 2011.

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento del consumo de energía eléctrica del servicio se presenta en la Figura 2.4 para igual período, con similares características del caso anterior ya que depende de la demanda de agua a bombear en el periodo. Los datos para la confección de este gráfico se relacionan en el Anexo 10.

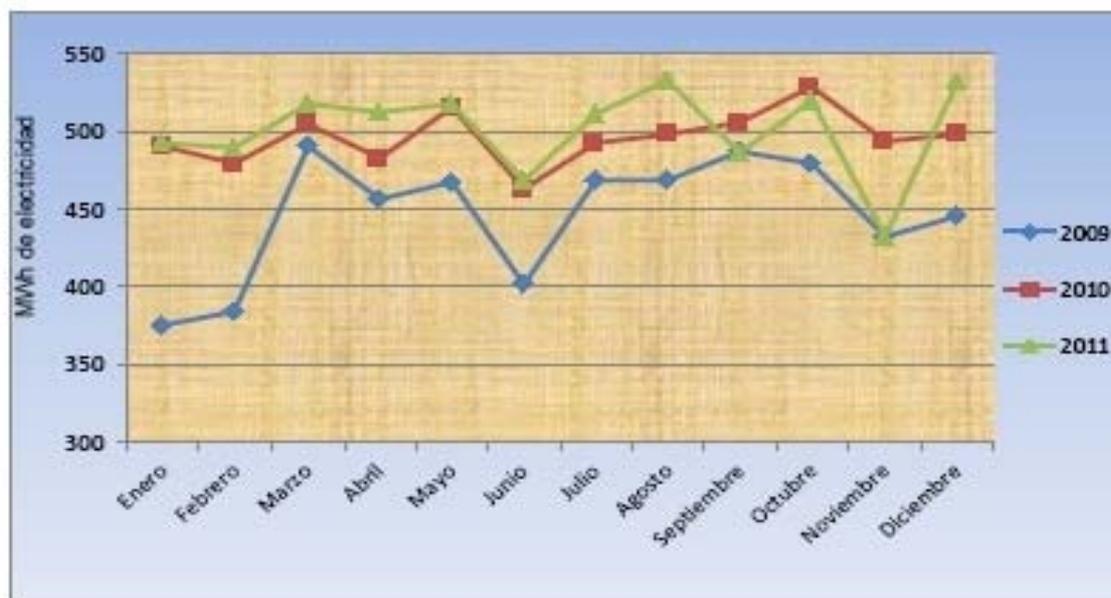


Figura 2.4 Diagrama del consumo de energía eléctrica del servicio en el período 2009 a 2011. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el diagrama de las entregas de agua con el consumo de energía eléctrica, en la Figura 2.5 se puede observar el agrupamiento de los datos en un área del mismo, dadas las características del servicio que prácticamente mantiene un valor constante en el tiempo, con un valor de la desviación estándar de $s = 0,15$, lo que indica una baja dispersión de los datos para el caso del volumen de agua bombeada, sin embargo no es así para el consumo de energía eléctrica empleada que la desviación estándar $s = 38,6$, con una alta dispersión de los valores y se confirma con un bajo coeficiente de regresión lineal $R^2 = 0,176$ entre las dos variables. Los datos se relacionan en el Anexo 11.

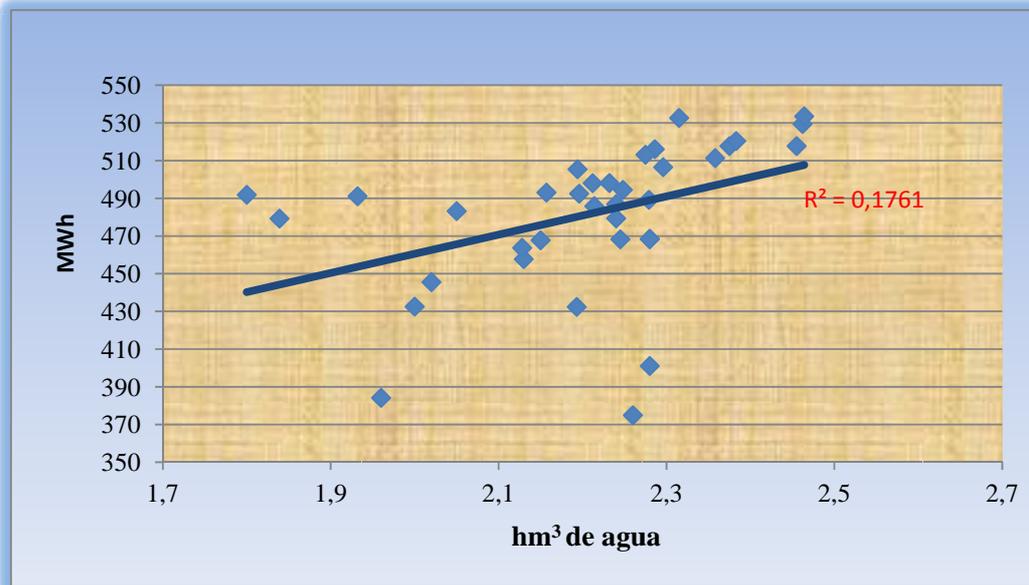


Figura 2.5 Diagrama de dispersión y línea de tendencia del consumo de energía y agua bombeada. Años 2009, 2010, 2011. Fuente: Elaboración propia.

Este mismo análisis se realizó para el servicio brindado en el año 2011 y los resultados aparecen en la Figura 2.6. Puede observarse que se mantiene un bajo coeficiente de correlación lineal, inferior al mínimo recomendado de $R^2 = 0,75$.

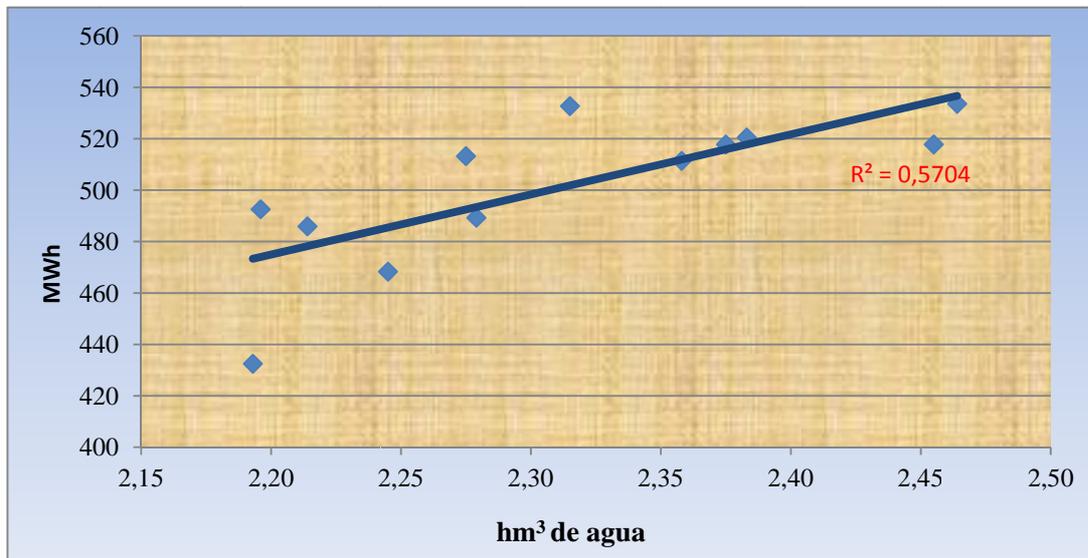


Figura 2.6 Diagrama de dispersión y línea de tendencia del consumo de energía y abasto de agua. Año 2011. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2.6 se presenta el comportamiento del Índice Energético calculado por la relación MWh/hm^3 de agua bombeada para el año 2011. El valor promedio planificado para el año es de $183 \text{ MWh}/\text{hm}^3$ y el valor promedio real es de $217 \text{ MWh}/\text{hm}^3$.

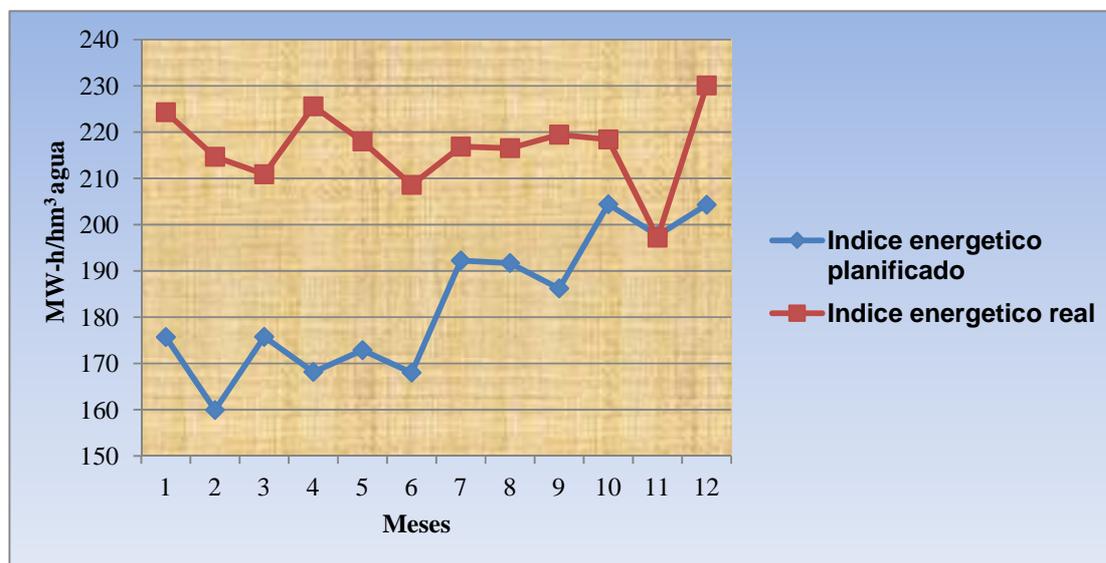


Figura 2.7 Diagrama del Índice energético MWh/hm^3 de agua bombeada para el año 2011.

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar este indicador con el reportado en la literatura de $384 \text{ MWh}/\text{hm}^3$ (1^{er} Seminario Nacional 2002), se observa que el planificado es 2,09 veces menor y el real es 1,77 veces menor, lo que indica que es necesario revisar este indicador y la forma de recopilación de los datos primarios, lo que puede estar dado en lo poco preciso que resulta la medición del caudal del agua, haciéndose un estimado por la capacidad de bombeo del sistema.

2.4.7 Determinación de las causas de la baja eficiencia energética de la estación de bombeo

Para determinar las causas de la baja eficiencia energética de la estación de bombeo se realizó una tormenta de ideas con los especialistas de la Dirección Técnica y a continuación se relacionan los criterios que se consideraron de mayor importancia.

- Pérdidas económicas por penalización por bombeo en el horario de máxima demanda.
- Operación de la estación de bombeo con bajo factor de potencia de 0,84 de 0,90 establecido por la Organización Básica Eléctrica, con penalizaciones monetarias. El costo de la penalización asciende alrededor del 5.7 % del gasto total por concepto de energía.
- Aumento de las horas de bombeo por alto nivel de pérdidas por conducción para satisfacer la demanda del agua contratada por los clientes.

- La eficiencia electromecánica del sistema de bombeo que afecta las curvas de operación de las bombas.
- Sistema ineficiente de medición del caudal de agua en la estación de bombeo.
- El personal tiene evaluaciones del desempeño adecuado, tienen experiencia y estabilidad en los puestos de trabajo vinculados a la explotación de la presa.
- Existen procedimientos documentados y disponibles en el puesto de trabajo.

Para poner en evidencias las posibles causas del comportamiento de la estación de bombeo se elabora el diagrama de causa y efecto de la Fig.2.7.

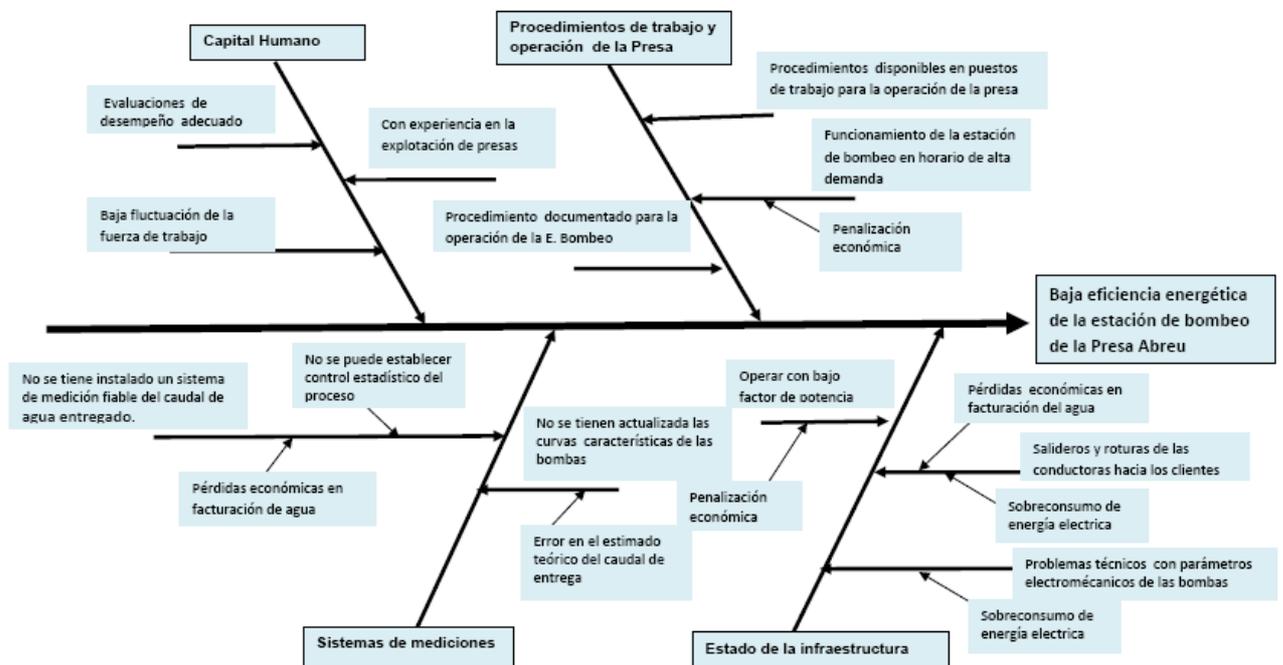


Figura 2.8 Diagrama causa-efecto de la baja eficiencia energética de la Estación de bombeo de la Presa Abreu. Fuente: Elaboración propia.

Para revisar las causas posibles y seleccionar las más importantes se constituyó un equipo de 10 expertos formado por los Directores y especialistas de la Dirección Técnica y utilizando la matriz de utilidad-tendencia- impacto se seleccionan las causas principales que influyen en la eficiencia energética de la empresa. La matriz UTI elaborada se presenta en el Anexo 12.

De acuerdo a estos criterios, las causas principales de la baja eficiencia energética se presentan en la Tabla 2.5.

Tabla 2. 5 Principales causas que afectan la eficiencia energética en la EAHCF. Fuente: Elaboración propia.

Causas probables	Verificación de las causas	Oportunidad de mejora
Operación de la estación de bombeo con bajo factor de potencia de 0,84 de 0,90 establecido por la Organización Básica Eléctrica	No se tiene instalado un banco de capacitadores para elevar el factor de potencia del sistema.	Presentar un proyecto de inversiones al INRH para la adquisición de un banco de capacitadores.
Aumento de las horas de bombeo por alto nivel de pérdidas por conducción	Las conductoras están muy deterioradas, con frecuentes roturas y salideros.	Presentar un proyecto de inversiones al INRH para la adquisición de nuevas conductoras.
Pérdidas económicas por penalización por bombeo en el horario de máxima demanda.	Debido a las pérdidas de agua por el mal estado de las conductoras, es necesario aumentar el tiempo de bombeo.	Negociar con los clientes el acomodo de carga para evitar bombear en el horario de máxima demanda.

Estos criterios se someten a votación entre los expertos y existe consenso sobre estas causas.

Para la solución de los problemas se elaboran los Planes de mejora del Anexo 13.

2.4.8 Monitoreo y control energético

Los indicadores para el seguimiento y control del sistema energético de la EAHCF son los establecidos por el GEARH y se presentan en el Capítulo I, Tabla 3.1 de este trabajo, pero dada la importancia del Índice Energético calculado por la relación $MW-h/hm^3$ de agua, debe ser monitoreado y será un indicador confiable cuando se logre realizar las mediciones del consumo eléctrico y el caudal de agua bombeado con equipos exactos y de la precisión exigida para la medición.

La ficha de los indicadores para el control del sistema energético se presenta en el Anexo 14.

La EAHCF ha trabajado en ese sentido, pero el financiamiento para estos proyectos no ha sido asignado a la empresa. Por ejemplo, una oferta del CEDAI Cienfuegos solicitada en el año 2011 para la instalación de un banco de capacitadores y así solucionar el operar las bombas con bajo factor de potencia asciende a 27 537.30 CUC y de 9 678.55 CUP para un costo total de 37 215.85 en las dos monedas.

La adquisición de los equipos de medición del caudal de agua y el mantenimiento mayor de la estación de bombeo con empresas fuera del sistema del INRH dependen de las inversiones aprobadas centralmente por este organismo.

Conclusiones del capítulo

1. En la estructura de los gastos de la EAHCF, la energía representó en el último año el 25,1 % del mismo, por lo que una gestión energética eficiente impactará positivamente en los resultados empresariales. En el caso de la energía, los cambios en las tarifas aplicadas por el MEP pone a prueba la estrategia de la Dirección para enfrentar esta nueva coyuntura, que constituye un riesgo para los resultados económicos de la misma.
2. En el Procedimiento para la planificación y el control de los Índices de Consumo de los portadores energéticos del GEARH aplicados a todas las empresas del grupo, no se tienen definido los indicadores para las estaciones de bombeo, ya sea para las aguas subterráneas como superficiales, estando diseñados para el control de los combustibles y lubricantes fundamentalmente. Este indicador solo aparece en la hoja de control estadístico mensual del GEARH.
3. Se determina la estructura del consumo de los portadores energéticos, constituyendo la energía eléctrica el de mayor consumo, centrado en el Proceso de Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada específicamente en la estación de bombeo de la Presa Abreu, en el municipio del mismo nombre. En esta estación existe una baja correlación entre el flujo de agua bombeada y el consumo de energía eléctrica debido a que los datos del volumen de agua bombeada se estiman a partir de las curvas características del diseño de las bombas, que han variado con el tiempo de explotación de los equipos y no utilizando un equipo de medición de caudal de agua debidamente verificado. En el caso de los instrumentos usados en la medición de la energía eléctrica se verifican periódicamente en los laboratorios de Metrología la Oficina Territorial de Normalización en Cienfuegos.
4. Se analizan las causas del alto consumo de energía en la estación de bombeo de la Presa Abreu, y se concluye que están centradas fundamentalmente en el estado de la infraestructura y en el sistema de medición empleado. Esta situación afecta económicamente a la empresa por las penalizaciones a que está sometida y por el gasto generado por el sobreconsumo de energía debido al estado de las conductoras.

Capítulo III. Diagnóstico para la implementación de la NC-ISO 50001:2011 en la EAHCF

3.1 Premisas para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía

La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Cienfuegos se encuentra dentro de las empresas que deben consolidar el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial , por lo que está obligada a la implementación de varios sistemas de gestión como es calidad, seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y de capital humano.

Desde el año 2002 se comienza a trabajar en la implementación de estos sistemas, determinando los procesos empresariales, realizando la capacitación de los directivos, especialistas y trabajadores en general, elaborando la documentación básica vinculada a la gestión de la calidad, realizando auditorías internas y revisión por la dirección, lo que permitió la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad por la Oficina Nacional de Normalización (ONN) en el año 2008. Esta certificación se ha mantenido en las revisiones anuales realizadas por la ONN y se actualizó a la versión de la NC-ISO 2001:2008.

En el año 2011 se trabajó en la integración con el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo según la NC-18001:2005 con el Sistema de Gestión de Calidad y se tiene el Expediente de Certificación presentado a la ONN para recibir la auditoría de certificación. De forma paralela se tiene parcialmente implementado el Sistema Integrado de Gestión de Capital Humano de acuerdo a la NC-3001:2007, que debe quedar totalmente implementado en el segundo semestre del presente año.

De las experiencias en la adopción de sistemas de gestión similares a la NC-ISO 50001:2011, se ha trabajado sobre la base documental elaborada, ya que incluyen procedimientos y registros obligatorios de la referida norma y solo se requiere de su adecuación.

En relación al contenido del primer capítulo de este trabajo, se tiene una primera versión del registro de la revisión energética según se establece en el Requisito 4.4.3 que se debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados.

Los métodos empleados para la caracterización energética de la EAHCF pueden servir como base para desarrollar el Procedimiento de Revisión Energética de la EAHCF y se tiene parte de la información disponible para elaborar el registro de revisión energética, en el formato que se estipule en el procedimiento.

3.2 Identificación del proceso de gestión energética de la EAHCF

La EAHCF con la adopción de los diferentes sistemas de gestión sobre el principio del enfoque de procesos, ha determinado y documentado todos los procesos de la organización, independientemente que se encontraran o no al alcance del sistema de gestión de la calidad, que fue el primero en implementarse, de forma tal que pudiera satisfacer los requisitos de las nuevas normas que se adopten en la organización.

La aplicación del enfoque de procesos en la gestión de la energía facilita la gestión del mismo, ya que de la gestión aparentemente aisladas de actividades, se define como un conjunto de actividades encaminadas al logro de un objetivo, con sus entradas y salidas y formas de control. De acuerdo a este criterio se determina un Proceso de gestión de la energía, que se describe de acuerdo al formato establecido por el Procedimiento de Elaboración de la Documentación y Control de los Documentos y Registros.

 <p>CIENFUEGOS GEARH EMPRESA DE APROVECHAMIENTO HIDRAULICO</p>	EMPRESA DE APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO CIENFUEGOS	DA-FP- 03 Pág. 1 de 7 Rev. 0.0
	PROCESO DE GESTIÓN DE ENERGÍA	

1. Nombre del Proceso

De Gestión de Energía

2. Responsable

Director de Aseguramiento y Agroforestal de la EAHCF.

3. Objetivos

Realizar las actividades necesarias para mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía en las oficinas de la empresa y las dependencias de la UEB Integral de Mantenimiento Constructivo y del Complejo Hidráulico Cienfuegos.

4. Descripción del Proceso

El Proceso de Gestión de Energía contempla las actividades de:

- Planificación energética para determinar las líneas bases energéticas, los indicadores de desempeño energético, los objetivos y los planes de acción.
- Implementación y operación para implementar los planes de acción de gestión de la energía.
- Realizar el seguimiento y la medición del proceso y las características claves de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre su desempeño.
- Acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el sistema de gestión de energía.

En el Anexo A se presenta la descripción del mismo.

5. Recursos Necesarios

5.1 Recursos Materiales

Infraestructura para la realización de las actividades del proceso, portadores energéticos y materiales e insumos generales como materiales de oficina.

5.2 Recursos Humanos

Personal competente en gestión de la energía, ubicado en los puestos claves del proceso.

5.4 Financieros

Presupuesto asignado al proceso.

6. Documentos normativos

- 6.1 Procedimiento de requisitos legales y de otra índole aplicable.
- 6.2 Procedimiento de revisión energética.
- 6.3 Documento de los valores de la línea base.
- 6.4 Procedimiento para actualizar y determinar los Indicadores de desempeño energético (IDEns).
- 6.5 Procedimiento del método de verificación de la mejora del desempeño energético y de verificación de los resultados.
- 6.6 Procedimiento de competencia, formación y toma de conciencia.
- 6.7 Procedimiento de información y comunicación.
- 6.8 Procedimiento de control de la documentación.
- 6.9 Procedimiento para el diseño energético en nuevas o mejoradas instalaciones.
- 6.10 Procedimiento de compras.
- 6.11 Informe de seguimiento, medición y análisis.
- 6.12 Procedimiento de auditorías internas al Sistema de Gestión de Energía.
- 6.13 Procedimiento de no conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.
- 6.14 Procedimiento de revisión por la dirección.

7. Medición de la eficacia del proceso

7.1 Indicadores fundamentales del proceso a medir:

- Gastos en CUP/Consumo combustible movimiento de tierra.
- Gastos en CUP/Consumo combustible mantenimiento electromecánico.
- Gastos CUP /Consumo combustible construcción civil.
- Gastos CUP/Consumo de combustible en otras actividades de mantenimiento mayor.
- Área limpiada/Consumo de combustible en mantenimiento menor.
- Recorrido redes hidrológicas/Consumo de combustible.
- Recorrido redes hidrogeológicas/Consumo de combustible.
- Recorrido/Gasto de combustible en otras actividades de operación del sistema.
- Consumo de combustible en actividades administrativas.
- Área preparada /Consumo de combustible.
- Recorrido/Consumo de combustible en la actividad agroforestal.
- Índice energético MWh/hm³.
- Índice de Intensidad Energética.

7.2 Método para la medición de la eficacia del proceso.

No.	Indicadores	Criterio de medida	Grado de consecución	Nivel de Desempeño	
				Evaluación	Puntos
1.	Gastos CUP/Consumo combustible movimiento de tierra.	103 MCUP/ton gasolina. 7.5 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
2.	Gastos/Consumo combustible mantenimiento electromecánico.	205 MCUP/ton gasolina. 15 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
3.	Gastos/Consumo combustible construcción civil.	191 MCUP/ton gasolina. 14 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
4.	Gastos/Consumo de combustible en otras actividades de mantenimiento mayor.	247 MCUP/ton gasolina. 18 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
5.	Área limpiada/Consumo de combustible en mantenimiento menor.	157 ha/ton gasolina.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
6.	Recorrido redes hidrológicas/Consumo de combustible.	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
7.	Recorrido redes hidrogeológicas/Consumo de combustible.	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
8.	Recorrido/Consumo de combustible en otras actividades de operación del sistema.	200 L/ Equipo actividad gasolina 200 L/ Equipo actividad diesel	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1

No.	Indicadores	Criterio de medida	Grado de consecución	Nivel de Desempeño	
				Evaluación	Puntos
9.	Consumo de combustible en actividades administrativas. Área preparada /Consumo de combustible.	9,7 ha/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
10.	Recorrido/Gasto de combustible en la actividad agroforestal.	5,0 km/L gasolina. 4,0 km/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
11.	Índice energético MW-h/hm ³ .	183 MWh/hm ³	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
12.	Índice de Intensidad Energética.	Según se apruebe en el Plan del año por el MPF	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1

Frecuencia de la evaluación: Semestral

Criterio de evaluación: De los 12 aspectos evaluados debe lograrse una calificación promedio de 3 para evaluar al proceso de Eficaz.

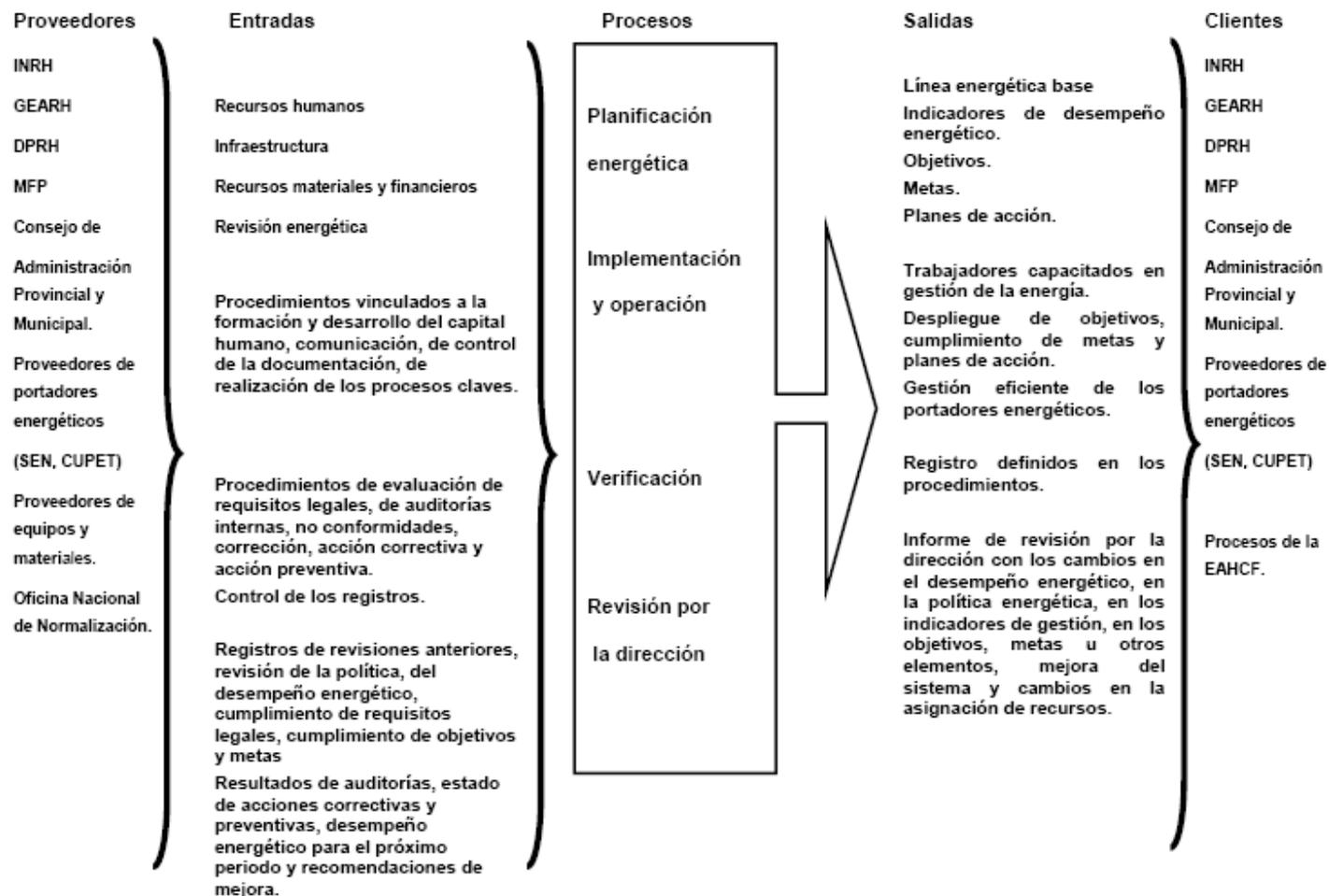
Calificación Promedio: Se suman los puntos obtenidos en cada aspecto y el total de la suma se divide entre 12.

Este registro se archiva en la Dirección de Aseguramiento y Agroforestal de la EAHCF.

En el Anexo B se indica el registro para la medición de la eficacia de este proceso.

Anexo A

Descripción del Proceso de gestión de la energía



ANEXO B

REGISTRO R-01/DA-FP-03 MEDICIÓN DE LA EFICACIA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE ENERGÍA

	EMPRESA DE APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO CIENFUEGOS	R-01/DA-FP-03 Pág. 1 de 2
	PROCESO DE GESTIÓN DE ENERGÍA	

PERIODICIDAD: Mensual

FECHA EVALUACIÓN:

EVALUACIÓN DEL PROCESO

No.	Indicadores	Criterio de medida	Grado de consecución	Nivel de Desempeño	
				Evaluación	Puntos
1.	Gastos/Consumo combustible movimiento de tierra.	103 MCUP/ton gasolina. 7.5 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
2.	Gastos/Consumo combustible mantenimiento electromecánico.	205 MCUP/ton gasolina. 15 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
3.	Gastos/Consumo combustible construcción civil.	191 MCUP/ton gasolina. 14 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
4.	Gastos/Consumo de combustible en otras actividades de mantenimiento mayor.	247 MCUP/ton gasolina. 18 MCUP/ton diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
5.	Área limpiada/Consumo de combustible en mantenimiento menor.	157 ha/ton gasolina.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
6.	Recorrido redes hidrológicas/Consumo de combustible.	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
7.	Recorrido redes hidrogeológicas/Consumo de combustible.	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1

	EMPRESA DE APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO CENFUEGOS	R-01/DA-FP-03 Pág. 2 de 2
	PROCESO DE GESTIÓN DE ENERGÍA	

No.	Indicadores	Criterio de medida	Grado de consecución	Nivel de Desempeño	
				Evaluación	Puntos
8.	Recorrido/Consumo de combustible en otras actividades de operación del sistema.	200 L/ Equipo actividad gasolina 200 L/ Equipo actividad diesel	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
9.	Consumo de combustible en actividades administrativas/Consumo de combustible.	9,7 ha/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
10.	Recorrido/Consumo de combustible en la actividad agroforestal.	5,0 km/L gasolina. 4,0 km/L diesel.	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
11.	Índice energético MW-h/hm ³ .	183 MWh/hm ³	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1
12.	Índice de Intensidad Energética.	Según se apruebe en el Plan del año por el MPF	Se cumple o es menor al valor planificado.	Bien	5
			Es superior al valor planificado.	Mal	1

Criterio de evaluación: De los 12 aspectos evaluados debe lograrse una calificación promedio de 3 para evaluar al proceso de Eficaz.

Calificación Promedio: Se suman los puntos obtenidos en cada aspecto y el total de la suma se divide entre 12.

Evaluación Recibida: Proceso eficaz SI _____ NO _____

Evaluado por: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Acciones de Mejoras del proceso: (Acciones Preventivas y/o Correctivas).

3.3 Estado de la documentación para la implementación del sistema

La NC-ISO 50001 establece un modelo del sistema de gestión tomando en cuenta el ciclo PHVA y está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, lo que asegura un alto grado de compatibilidad con otros sistemas de gestión incluyendo aquellos vinculados con la calidad, el medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo.

Está estructurada en cuatro grandes aspectos que se relacionan a continuación:

1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Requisitos del sistema de gestión de la energía.

Este último establece los requisitos del sistema que describen los siguientes requisitos específicos:

- 4.1 Requisitos generales
- 4.2 Responsabilidad de la dirección
- 4.3 Política energética
- 4.4 Planificación energética
- 4.5 Implementación y operación
- 4.6 Verificación
- 4.7 Revisión por la dirección.

A partir de los requisitos identificados en la norma se elabora la lista de chequeo de los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 para identificar las necesidades de documentación.

Los resultados del diagnóstico documental se presentan en el Anexo 15. De los 24 requisitos identificados, existe la documentación parcialmente elaborada para 10 de ellos, lo que representa el 42 % de los documentos y que solamente deben adecuarse, al ampliarse su objetivo al sistema de gestión de la energía. Entre ellos se encuentran los vinculados a los procedimientos obligatorios del sistema de gestión integrado, de información y comunicación, compras, proveedores, etc.

En la Tabla 3.1 se relacionan los documentos y procedimientos que deben sustentar la base documental del sistema, no se incluyen los registros que deben ser identificados en cada procedimiento del sistema. Se identifican a los responsables de la redacción de los mismos, así como los participantes, considerando el grado de involucramiento dentro del SGE.

Es creciente la tendencia a adoptar normas de sistemas de gestión como las de calidad, seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente, por solo citar algunas, pero frecuentemente

se adoptan de forma independiente, sin embargo todos los sistemas de gestión tiene ciertos elementos comunes que se pueden atender de forma integrada y utilizar de forma más provechosa la posible unidad esencial de todos estos sistemas en el marco global de la organización.

La NC-PAS 99 Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración está destinada a ser utilizada en organizaciones que están aplicando los requisitos de dos o más normas de sistemas de gestión. La adopción de esta PAS está destinada a simplificar la aplicación de normas de sistemas múltiples y toda evaluación de la conformidad asociada a los mismos.

Los principales requisitos comunes se categorizan en los siguientes temas:

- Política.
- Planificación.
- Aplicación y operación.
- Evaluación del desempeño.
- Mejora.

Cada norma de sistemas de gestión tiene sus propios requisitos específicos, pero estos seis tópicos estarán presentes en todas ellas y se pueden adoptar como base para la integración, elementos que deben tenerse en cuenta en la adopción de la NC- ISO 50001:2011 en relación a su incorporación Sistema Integrado de Gestión de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo.

Tabla 3.1 Relación de documentos básicos identificados para el Sistema de Gestión de la Energía de la EAHCF. Fuente: Elaboración propia.

No.	Documentos	Responsable	Participantes
1.	Manual del Sistema de Gestión Energética.	Director Aseguramiento.	
2.	Resolución de nombramiento del RD para el SGEEn.	Director General.	Asesor Jurídico
3.	Política energética.	Director General.	Consejo Dirección.
4.	Procedimiento de requisitos legales y de otra índole aplicable.	Director Aseguramiento.	Director Organización y Desarrollo.
5.	Procedimiento de revisión energética.	Director Aseguramiento.	Director Técnico.
6.	Documento de los valores de las líneas bases.	Director Aseguramiento.	Director Técnico.
7.	Procedimiento para actualizar y determinar los IDEns. (Indicadores energéticos)	Director Aseguramiento.	Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
8.	Procedimiento del método de verificación de la mejora del desempeño energético y de verificación de los resultados.	Director Aseguramiento.	Consejo de Dirección
9.	Procedimiento de competencia, formación y toma de conciencia.	Director de Recursos Humanos	Director de Aseguramiento, Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
10	Procedimiento de información y comunicación.	Director de Organización y Desarrollo.	Director de Aseguramiento, Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
11.	Procedimiento de control de la documentación.	Director de Organización y Desarrollo.	Director de Aseguramiento, Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
12.	Procedimiento del requisito del diseño energético en nuevas o mejoradas instalaciones.	Director Técnico.	Director de Aseguramiento, UEB y CH Cienfuegos.
13.	Procedimiento de compras.	Director Aseguramiento.	Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
14.	Informe de seguimiento, medición y análisis.	Director Aseguramiento.	Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
15.	Procedimiento de auditorías internas al SGEEn.	Director Aseguramiento.	Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
16.	Procedimiento de no conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.	Director Aseguramiento.	Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.
17.	Procedimiento de revisión por la dirección.	Director Aseguramiento.	Director Técnico, UEB y CH Cienfuegos.

3.4 Plan de mejora para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía

La implementación del sistema de gestión de la energía en la EAHCF implica un cambio en la gestión empresarial, y como todo cambio debe enfrentar la resistencia de los actores del mismo. Del análisis de la documentación, las visitas a las áreas y del contacto con los directivos y trabajadores, se identifican las fortalezas y debilidades en el entorno interno de la organización que se presentan en la Tabla 3.2.

Aunque no se realiza un análisis del entorno externo, es necesario tomar en cuenta que la Empresa tiene como fortaleza que se encuentra consolidando el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial que le ha permitido estructurar adecuadamente la misma para el objeto social aprobado y como oportunidad la de brindar un servicio de provisión de agua indispensable para la vida humana.

Teniendo en cuenta los aspectos analizados se confecciona el plan de mejoras que se presenta en la Tabla 3. 3. Este plan debe ser sometido a la aprobación del Consejo de Dirección para su ejecución en la organización

Tabla 3.2 Fortalezas y debilidades de la organización para implementar el SGen.

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Fortalezas	Debilidades
Personas	Se ha logrado un nivel aceptable de toma de conciencia y formación en los sistemas de gestión de calidad, seguridad y salud en el trabajo y capital humano. Se dominan términos y definiciones propios de estos sistemas, como no conformidades, acciones correctivas y preventivas.	Es necesario elevar la formación y toma de conciencia en lo referido a la gestión de la energía para lograr involucrar a todos los trabajadores en la búsqueda de la eficiencia energética.
Planificación	Se tiene experiencias en la formulación de objetivos y despliegue de los mismos en la organización. Se tiene experiencias en la formulación de políticas, programas y metas.	Basado indicadores estadísticos de la MPF. Es necesario definir indicadores apropiados vinculados a la energía.
Control	Se tienen establecidos los indicadores de medición de la eficacia de los procesos, las auditorías y las revisiones por la dirección y el control de las no conformidades. Se evalúa la satisfacción de los clientes.	Basado en el cumplimiento de los indicadores del MEP. No se tienen en cuenta los impactos de la gestión energética en los resultados globales de la organización.
Mediciones	Se realizan las mediciones básicas y existen personas con experiencia en la gestión de los sistemas. Se tienen los procedimientos asociados a las mediciones.	No se tiene un buen sistema de mediciones que permita fiabilidad de sus resultados en lo referido a la medición de la entrega de agua a los clientes y su correlación con el consumo de energía.
Tecnología	Se cuenta con la infraestructura básica para la realización de los servicios vinculados a la infraestructura hidráulica y el monitoreo de las redes CAL, hidrogeológica e hidrológica.	Tecnología atrasada y con bajos presupuestos de mantenimiento que no permite mayor efectividad en la gestión empresarial vinculada al uso de los portadores energéticos.
Información y comunicación	Se gestiona un Proceso de Información y Comunicación con la documentación básica exigida y está en proceso de implementación el cuadro de mando de la Empresa.	La información sobre la gestión energética es limitada al cumplimiento de los indicadores directivos y es pobre la comunicación vinculada a los resultados energéticos de la Empresa.

Tabla 3.3 Plan de mejora para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía la EAHCF. Fuente: Elaboración propia

Oportunidad de mejora: Implementar el Sistema de Gestión de la Energía.						
Meta: Avalar /certificar el sistema por organismos reconocidos.						
Responsable general: Director de la EAHCF.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Capacitar mediante acciones de capacitación y cursos a los especialistas y trabajadores sobre la ISO-NC 50001.	Director de Capital Humano.	Acciones de capacitación por áreas. Cursos de posgrados en coordinación con la UCf. Formación de auditores internos.	Para lograr las competencias, la formación y la toma de conciencia de los trabajadores en eficiencia energética. Tener personas preparadas como auditores internos.	Instalaciones de la EAHCF y de la UCf, según se acuerde.	Según Plan de Trabajo Anual de la EAHCF y el Plan Anual de Capacitación y Desarrollo de los recursos humanos aprobado.	Acciones de capacitación de 2 horas para trabajadores. Cursos de posgrados de al menos 3 créditos para especialistas y directivos.
Promover la necesidad de la eficiencia energética mediante las vías de comunicación de la EAHCF.	Director de Aseguramiento. Directores de CH y UEB.	Mediante informaciones sobre el tema en los matutinos, la biblioteca virtual y los murales sindicales.	Para informar a los trabajadores sobre la situación energética de la empresa y lograr mayor participación en los resultados de la misma.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	En la asambleas y matutinos organizados por la sección sindical. Actualización periódica de los murales.	Permanente.
Constituir el equipo de trabajo de implementación de la ISO 50001.	Director General. Directores. Especialista energético.	Elaborando el cronograma de trabajo para la implementación de la norma.	Para cumplir el ciclo PHVA en lo referido a la implementación de la norma.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Según Plan de Trabajo Anual de la EAHCF.	Durante al menos un año.
Actualizar la caracterización energética de la EAHCF.	Director de Aseguramiento. Especialista energético.	Realizando el diagnóstico energético.	Para poder determinar otros elementos del sistema como las líneas bases energéticas y los IDEns.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Según Plan de Trabajo Anual de la EAHCF.	Periódicamente.

Tabla 3.3 Plan de mejora para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía la EAHCF (Continuación)

Oportunidad de mejora: Implementar el Sistema de Gestión de Energía.						
Meta: Avalar /certificar el sistema por organismos reconocidos.						
Responsable general: Director de la EAHCF.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Elaborar la documentación básica establecida por la NC-50001 y su implementación.	Director General. Directores. Especialista energético.	Mediante el trabajo en equipo, para lograr integración con los sistemas de gestión existentes.	Para cumplir con los requisitos de la norma y poder someterlo a auditorías internas.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Según Plan de Trabajo Anual de la EAHCF.	Durante al menos seis meses de trabajo.
Realizar la auditoría interna del SGE.	Director de Aseguramiento. Especialista energético. Auditores internos.	Preparar el Programa de auditorías internas y la documentación asociada.	Para conocer si el sistema está implementado y es eficaz.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Según Plan de Trabajo Anual de la EAHCF.	Durante una semana.
Analizar las no conformidades y realizar las correcciones, la toma de acciones correctivas y preventivas.	Director General. Directores. Especialista energético. Comisiones de Energía.	Se procede según lo establecido en el Procedimiento de no conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.	Solucionar problemas e identificar oportunidades de mejora.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Permanente.	Permanente.
Realizar la revisión por la dirección del SGE.	Consejo de dirección.	Procedimiento de revisión por la dirección.	Para evaluar los cambios al sistema y la asignación de recursos.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Semestralmente	Durante una semana.
Identificar oportunidades de mejora.	Director General. Directores. Especialista energético. Comisiones de energía.	Mediante el análisis del seguimiento y medición del sistema.	Para identificar las oportunidades de mejora y acordar los planes de acción.	Instalaciones de la EAHCF, oficinas de Cienfuegos y áreas de CH y UEB.	Permanente.	Permanente.

Conclusiones del capítulo

1. La EAHCF posee las condiciones para la adopción de la NC-ISO 50001:2011, ya que ha logrado la formación de valores y consolidar una base documental vinculada a otros sistemas de gestión como calidad, seguridad y salud en el trabajo y capital humano con características generales similares en los requisitos de gestión. Las debilidades identificadas pueden ser superadas a partir de las fortalezas de la organización, partiendo de lograr mayores competencias organizacionales en la gestión energética.
2. En el diagnóstico del estado de elaboración de la documentación asociado al SGEEn de la EAHCF se concluye que el 42 % de la base documental puede ser adecuada en su alcance al mismo y se requiere redactar solamente los procedimientos específicos del sistema, lo que facilita documentarlo. Se han identificado los documentos básicos que deben integrar el SGEEn, los responsables y los participantes en la elaboración e implementación.
3. Se ha elaborado un plan de mejoras con la meta de avalar o certificar el SGEEn, de forma tal que se logre confianza ante los clientes y el estado cubano del compromiso de la EAHCF en lo referido a la gestión de la energía.

Conclusiones generales

1. La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos se encuentra consolidando el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial, por lo que es necesario implementar la NC-ISO 50001 como parte de la mejora continua establecida como premisas del sistema y cumplir con la política del país de introducir las mejores prácticas para lograr alcanzar una elevada eficiencia energética en todos los sectores de la sociedad. Las fortalezas que posee la misma con la implementación de otros sistemas de gestión con estructuras similares le permitirá avanzar rápidamente para alcanzar esta meta.
2. De la caracterización energética de la EAHCF se concluye que existe un elevado impacto del costo de la energía sobre los gastos, al representar el 25,1 % de los mismos. Se determina que el mayor consumo se centra en el Proceso de Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada, donde opera la estación de bombeo de la Presa Abreu, en el municipio del mismo nombre.
3. Se analizan las causas del alto consumo de energía en la estación de bombeo de la Presa Abreu y la baja correlación entre el consumo de energía eléctrica con relación al agua bombeada, que no permite establecer un coeficiente de correlación lineal aceptable ($R^2 = 0.75$) y se concluye que están centradas fundamentalmente en el estado de la infraestructura y en el sistema de medición empleado. Esta situación afecta económicamente a la empresa por las penalizaciones a que está sometida y por el gasto generado por el sobre consumo de energía debido al estado de las conductoras.
4. En el diagnóstico realizado para la implementación de la NC-ISO 50001 se identifican las necesidades de la documentación, sobre la base de la integración a los sistemas ya implementados o en proceso como calidad, seguridad y salud en trabajo, medio ambiente y capital humano. Considerando las fortalezas y debilidades de la organización se propone un plan de mejora que tiene como meta alcanzar el aval o la certificación del SGEEn cuando así sea establecido por el Estado Cubano.

Recomendaciones

1. Presentar el trabajo ante el Consejo de Dirección de la EAHCF para sensibilizar a sus miembros con la gestión eficiente de la energía y aprobar el plan de mejoras que se propone.
2. Gestionar proyectos encaminados a la búsqueda de financiamiento para la mejora del sistema de mediciones, la compra del banco de capacitores y la sustitución de las conductoras dañadas.
3. Reactivar el trabajo de las Comisiones de Energía constituidas, haciendo énfasis en la promoción de las medidas de ahorro de los portadores energéticos y en las acciones de mejora.

Bibliografía

- AENOR (2012). Certificación de la gestión energética. www.aenor.es
- AENOR (2012). Gestión energética. Disponible en: www.aenor.es
- Amozarrain, M. (2001). La Gestión por Procesos. Disponible en <http://web.jet.es/amosarrain/>
- Berroa Borrell, F. Sistema de gestión total eficiente de la energía en la CTE Carlos M. de Céspedes. (2007). Tesis de Maestría. Tutor: Félix González Pérez. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos. 131 p.
- Calvahio ST. Análisis de la eficiencia energética en la EAHCF como eficaz indicador de la gestión ambiental empresarial. Autor: Calvahio ST. Patrick Antonio Stewart. Tesis de maestría. Tutores: Wilfredo Francisco Martín y José Monteagudo Yáñez. Facultad de Ingeniería Mecánica. Curso (2007-2008). 110 p.
- Cardoso Leandro, C.A. (2011). La Implementación de la Gestión Total de la Eficiencia Energética en Transtur S.A División Cienfuegos. Trabajo de Diploma Tutores: Félix González Pérez y Julio A. Hernández Fernández. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos. 83 p.
- Colectivo de autores. Gestión y Economía Energética. CEEMA, Universidad de Cienfuegos. Editorial Universidad de Cienfuegos. (2006). 104 p.
- Consejo de Ministros. Decreto No. (281/2007). Reglamento para la implantación y consolidación del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial. 229p. Disponible en: <http://www.gacetaoficial.cu/>
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. Resolución No. (132/2011). Requisitos y procedimiento general (RPG) para la certificación de los sistemas de gestión. 24 p. Disponible en: <http://www.gacetaoficial.cu/>
- Cumbre Mundial de Johannesburgo. (26 de agosto al 4 septiembre de agosto- septiembre de 2002). Disponible en: <http://www.un.org>.
- Díaz Medina, A. Sistema de gestión total eficiente de la energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos. (2008). Tesis de Maestría. Tutor: Félix González Pérez. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos. 139 p.
- Dirección Provincial de Economía y Planificación de La Habana. (2011). Prontuario energético para directivos. 6 p.
- EAHCF. 2011. Manual de Procesos. 80 p.
- EAHCF. 2011. Manual del Sistema Integrado de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo. 25 p.

- Granda Ferriol, L. (2011). Análisis de criterios para la implementación del SGE ISO 50001 en organizaciones cubanas. Trabajo de diploma. Tutor: Wilfredo Francisco Martin. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos. 89 p.
- Grupo Empresarial de Aprovechamiento Hidráulico. (2011). PR- 07-01 Procedimiento para el control de los portadores energéticos. Rev.0.0. 8p.
- Hernández, L. (2012). Propuesta de guía técnica sobre sistemas de gestión energética para empresas metalmecánicas. Tesis de Maestría. Tutor: Aníbal Borroto Nordelo. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos.140 p MFP.
- Irvin Lambert (2011). Caracterización energética y propuesta de implementación de la norma ISO 50001 a la Empresa Corrugadora WINERA de Sta Lucia. Tesis de Maestría. Tutor: Margarita Lapido Rodríguez. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos.140 p MFP.
- Lloyd Ricketts (2010). Mejoras para la eficiencia energética en la Empresa Glucosa Cienfuegos. Trabajo de diploma. Tutor: Jenny Correa Soto. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cienfuegos, 117 p.
- Martín L. (2011). Para mejorar la eficiencia energética, Cuba adopta nueva norma internacional. Tribuna de La Habana. 2 de noviembre 2011. Disponible en: <http://www.tribuna.co.cu>
- NC-PAS 99 Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración. 27 p.
- Norma cubana NC 18001:2005. Seguridad y Salud en el trabajo. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos. 25 p.
- Norma cubana NC-ISO 14001:2004. Sistema de Gestión Ambiental. Especificación con orientación para su uso. 38 p.
- Norma cubana NC-ISO 50001:2011 Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso. 35 p.
- Norma cubana NC-ISO 9001:2008 Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos. 45 p.
- Norma cubana NC-3001:2007. Sistema de Gestión Integrado de Capital Humano. Requisitos.18 p
- Peña Sklyar, O. 2011. Integración del Sistema de gestión energética al sistema de gestión de Cementos Cienfuegos S.A. Trabajo de diploma. Tutor: Rafael Gómez Dorta. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cienfuegos, 204 p.
- Pons Murgía R., Villa González del Pino E. 2007. Libro de Gestión de la Calidad. Editorial Universo Sur, Universidad de Cienfuegos Carlos R. Rodríguez, 272 p. Disponible en: <http://www.ucf.edu.cu/>

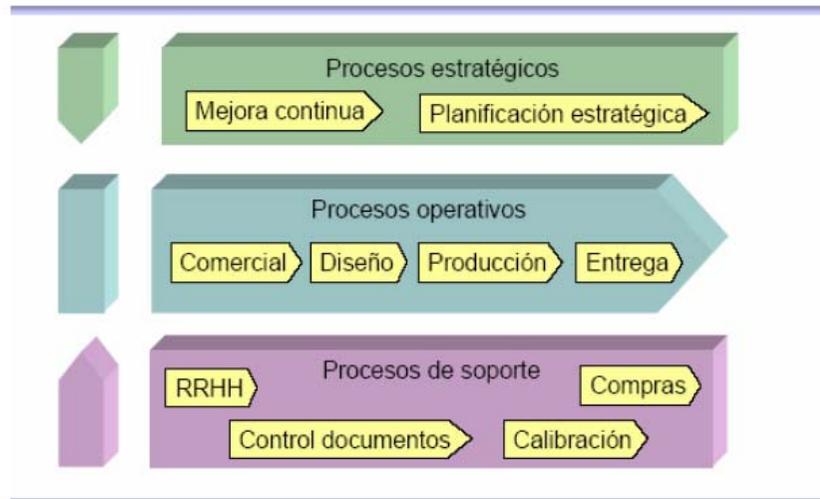
Primer Seminario Nacional Uso eficiente de energía y agua en organismos operadores de agua y saneamiento. Disponible en: <http://www.ase.org>

Resolución No.28 -2011. Ministerio de Finanzas y Precios. Tarifas eléctricas del sector no residencial en CUC y CUP. 22 p.

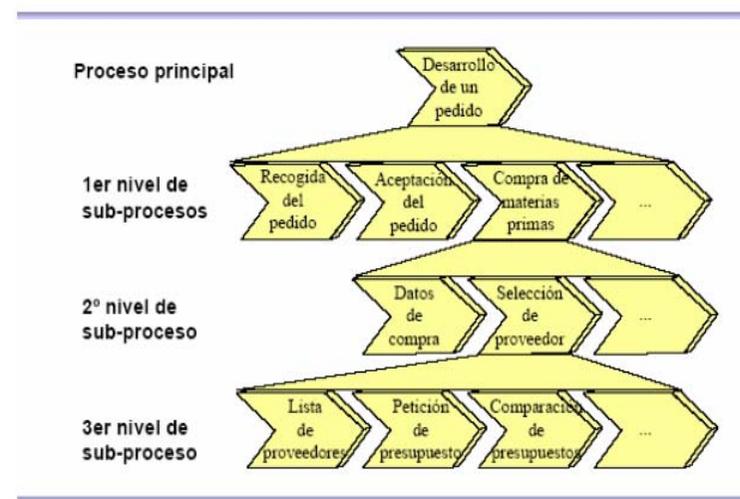
Rojas Gutiérrez, B. 2009. Diagnóstico energético de la Empresa Glucosa Cienfuegos. Trabajo de diploma. Tutor: Jenny Correa Soto. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Cienfuegos, 96 p.

Valdés Gutiérrez T. 2009. Características de la gestión por proceso y la necesidad de su implementación en la empresa cubana. Revista de Ingeniería Industrial Vol. XXX/No. 1/2009 pág. 1-4.

Anexo 1
Mapa de procesos genérico y descomposición en niveles

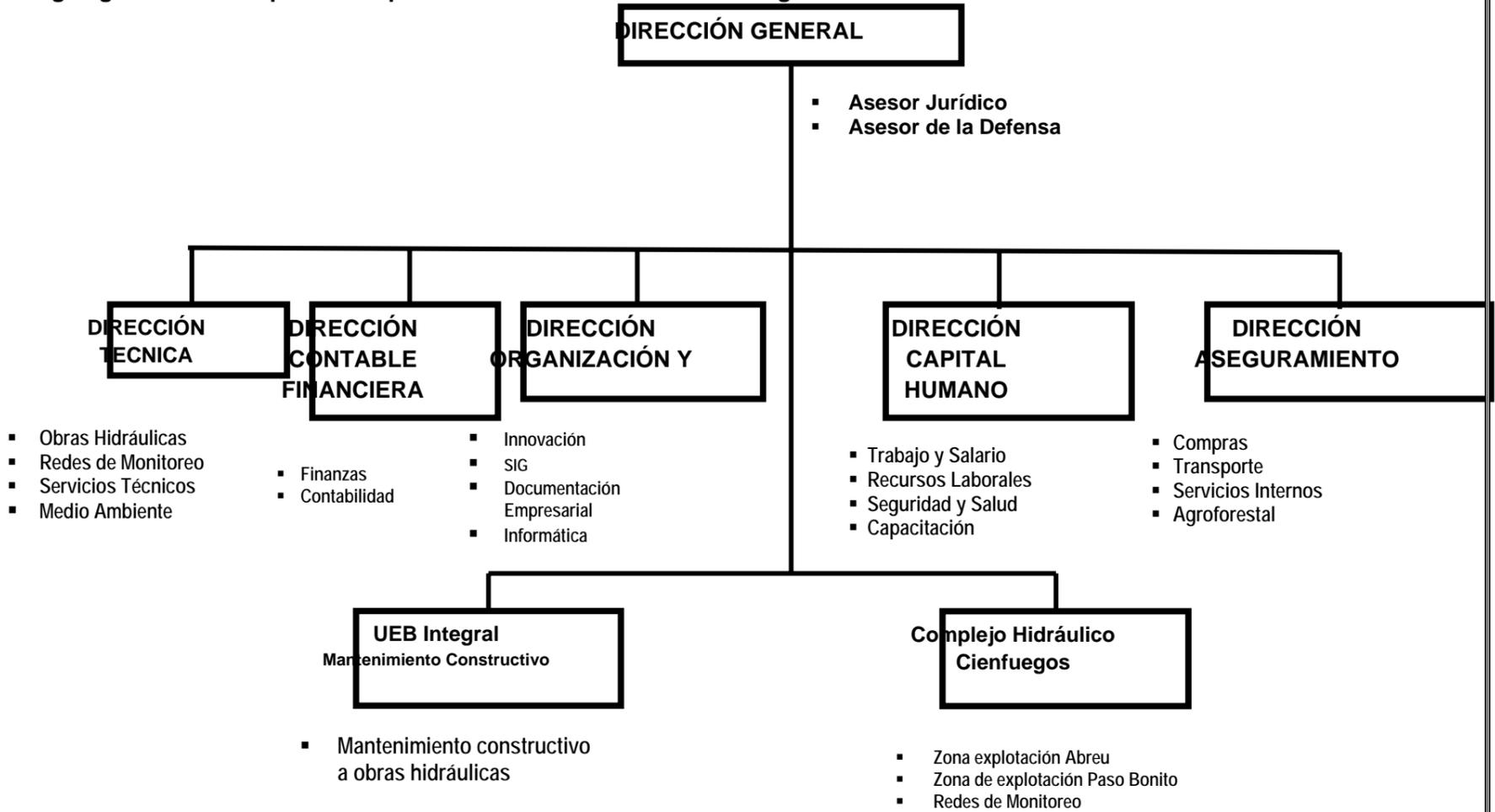


Mapa de proceso genérico
 [Tomado de Pons Murguía, R. y Villa González del Pino, E. (2007)]



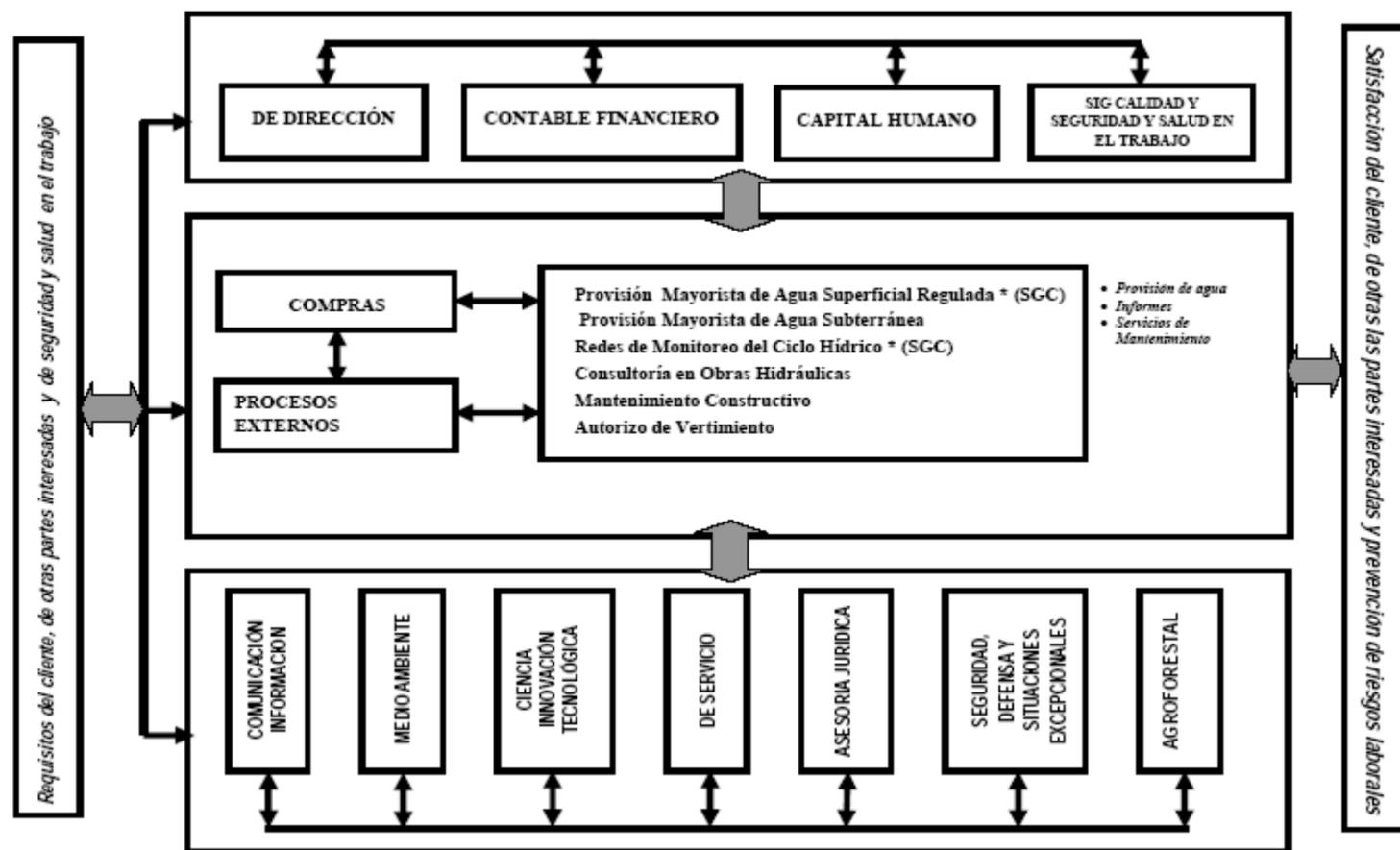
Descomposición de un proceso en sus niveles

Anexo 2
Organigrama de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos



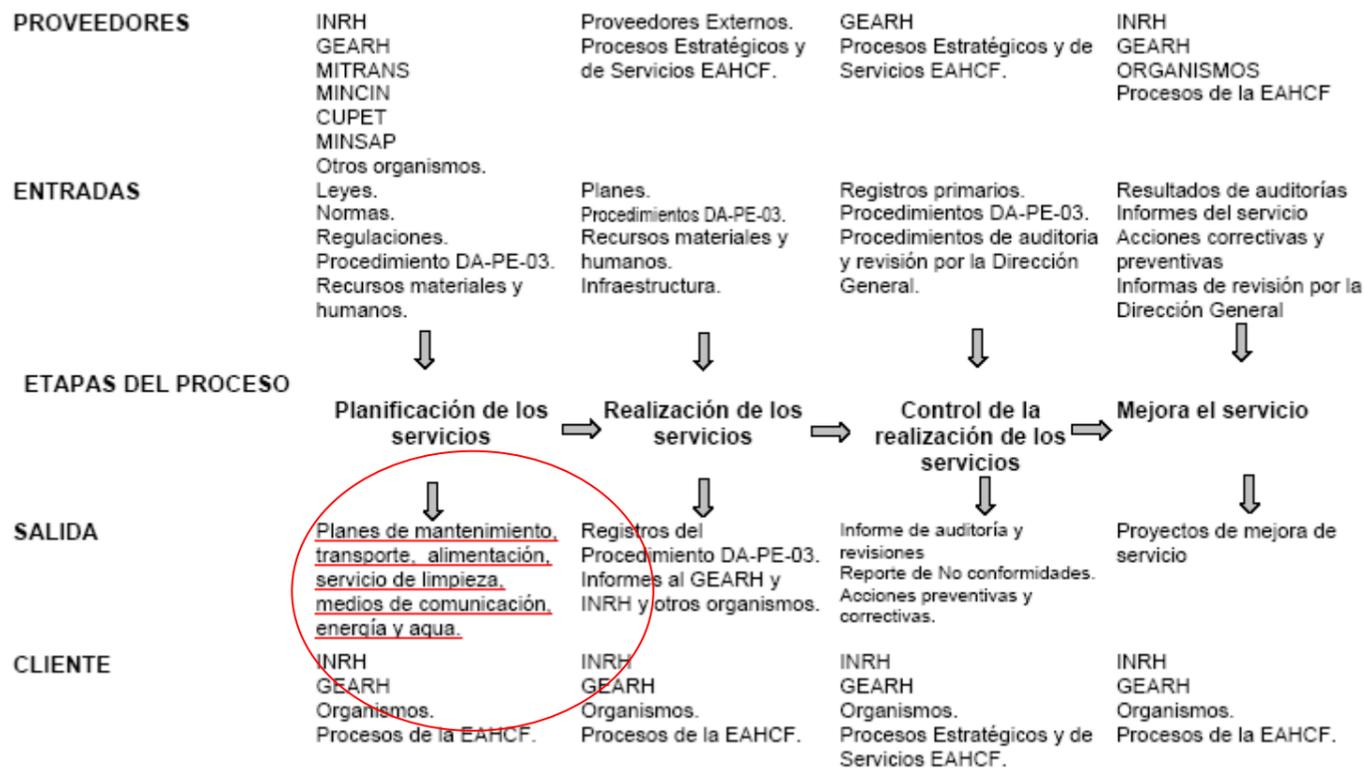
[Tomado del Manual del Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo (2011)]

Anexo 3
Mapa de procesos de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos



[Tomado del Manual del Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo (2011)]

Anexo 4
Mapa del Proceso de Servicio de la EAHCF



[Tomado del Manual del Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Seguridad y Salud en el Trabajo (2011)]

Anexo 5

Plan de ahorro y uso racional de los portadores energéticos, materias primas y materiales

**CIENFUEGOS 3 DE ENERO DEL 2012
"AÑO 54 DE LA REVOLUCIÓN"**

PLAN DE AHORRO Y USO RACIONAL DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS, MATERIA PRIMA Y MATERIALES

No.	Medidas acordadas de tipo organizativas y de control	Responsable	Cumplimiento	Observación
Energía eléctrica				
1.	Activar en cada centro la Comisión de ahorro y activista de cada lugar colocando en mural su integración. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirección Empresa. ➤ Complejo Hidráulico. ➤ UEB Integral Mantenimiento Constructivo. 	Directores.	15 Febrero 2012	
2.	Analizar los indicadores energéticos y el programa de ahorro en los Consejos de Dirección y Asamblea de Afiliados.	Directores.	Mensual	
3.	Realizar lectura diaria del metro contador de electricidad y registrar, analizar y discutir su resultado cuando se considere necesario a su propuesta.	Especialistas designados.	Diario	
4.	Crear gráfico de información al efecto en cada centro del consumo diario de electricidad.	Comisión de Ahorro.	Diario	

Anexo 5. Plan de ahorro y uso racional de los portadores energéticos, materias primas y materiales. (Continuación)

No.	Medidas acordadas de tipo organizativas y de control	Responsable	Cumplimiento	Observación
5.	Certificar por los compañeros de la OBE Municipal los locales climatizados para su uso sin limitaciones mientras se cumpla el plan diario del centro. Oficina Director General, Oficina Director Complejo, Local Computación Paso Bonito, Salón de Reuniones, Oficina Economía Complejo, Oficina Director Brigada, Economía Empresa, Dirección Técnica Complejo.	Directores.	Antes 5 de marzo 2012	No utilizar los equipos de hasta las 8.00 a.m. y 11 a.m. a 1p.m. hasta su certificación.
6.	Limpiar una vez al mes como mínimo los filtros de los aires acondicionados y ejecutar, como promedio, 2 veces al año un mantenimiento periódico a todo el equipo.	D. Aseguramiento.	Trimestral	Según planificación
7.	Racionalizar el uso del alumbrado exterior y pasillo, así como el horario de uso sin que se creen condiciones inseguras para la vigilancia del edificio.	J' Servicio y Custodios	Diario	
8.	Revisar que no se quede ningún equipo o luces de locales conectado durante el fin de semana ni después de terminada la jornada laboral.	J' Servicio y Custodios	Diario	Información de incumplimiento en matutinos
Combustibles y lubricantes				
9.	Calcular mensualmente los índices de consumo real contra plan de cada equipo. Analizar su comportamiento y discutirlo a todas las instancia de ser necesario.	Especialistas designados.	Mensual	
10.	Mantener estricto control de las hojas de ruta, calcular la explotación del parque de equipos según kilómetros recorridos y hacer uso de la tabla de distancia oficialmente aprobada. Certificar análisis.	Especialistas designados.	Mensual	Todos los choferes

Anexo 5. Plan de ahorro y uso racional de los portadores energéticos, materias primas y materiales. (Continuación).

No.	Medidas acordadas de tipo organizativas y de control	Responsable	Cumplimiento	Observación
11.	Cumplir la prueba del litro semestralmente, o realizar esta prueba de inmediato cuando exista una distorsión del índice de consumo del equipo.	Especialistas designados.	Semestral	
12.	Realizar los viajes de pago de salarios, reforzamiento y aseo siempre que sea posible en un solo viaje (Tratarlo en los consejos semanales).	D. Aseguramiento. D. Complejo Hidráulico.	Consejos Semanales	
13.	Realizar Día de la Técnica bimensual con la calidad requerida para detectar deficiencias en el funcionamiento y/o paralización de los equipos que puedan dar por resultados desviaciones en los índices de consumo.	Especialistas designados.	Bimensual	Según planificación
14.	No entrega de combustible a equipos que se encuentren paralizados por un periodo indeterminado.	Directores.	Consejos Semanales	
15.	Autorizar solo por el Director General el combustible para la salida de provincia y con el fin de realizar más de una actividad.	Directores.	Consejos Semanales	
16.	Del plan Anual de la Energía Eléctrica para el Año 2012 propuesta de un 5 % mensual con las medidas de austeridad en el consumo sin afectación al servicio. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Estación de Bombeo ➤ CH Zona Abreu ➤ CH Zona Paso Bonito ➤ Brigada Mantenimiento Constructivo. 	Director. Aseguramiento. Director Complejo Hidráulico. Director UEB Integral de Mantenimiento Constructivo.	Cierre de cada mes	Llevar registro mensual por parte del Energético.

Anexo 5. Plan de ahorro y uso racional de los portadores energéticos, materias primas y materiales. (Continuación).

Medidas acordadas que cuantifican el ahorro												
17.	Cumplir con el plan contratado de recuperación de Materia Prima.											
	Materias Primas (Valores en CUP)	UM	Complejo	UEB Mantenimiento		Dirección Empresa		Total EAHCF	Importe Total			
	Metales ferrosos Acero y Acero Fundido	TM	1.0	\$ 41.00	1.0	\$ 41.00	0.5	\$ 20.50	2.5	\$102.50		
	Metales no Ferrosos Bronce/ Cobre /Aluminio	TM	0.1	\$ 12.20	0.1	\$ 12.20	0.05	\$ 6.10	0.25	\$ 30.50		
	Papel y cartón	TM	0.3	\$ 4.50	0.3	\$ 4.50	0.4	\$ 6.00	1.0	\$ 15.00		
	Baterías de Transporte	U	5	0.00	5	0.00	4	0.00	14	0.00		
	TOTAL en Valores			\$ 57.70		\$ 57.70		\$ 32.60		\$ 148.00		
										Director. Aseguramiento. Director Complejo Hidráulico. Director UEB Integral de Mantenimiento Constructivo.	Análisis Trimestral Consejos de Dirección	Análisis en Consejo Energético

Anexo 5. Plan de ahorro y uso racional de los portadores energéticos, materias primas y materiales. (Continuación).

18.	Realizar cambios en la demanda contratada con la OBE. La máxima demanda puede ser contratada dos veces al año (hacerlo de acuerdo al período de lluvias).					Se aplica Factor de Combustible y Factor de Potencia	Energético EAH CF y Director Complejo	Primera etapa mayo a septiembre. Segunda etapa octubre a abril.	Según planificació n cuantificar el ahorro.	
	TARIFA	Especificaciones	Precio kWh Demanda contratada	Precio \$ kWh Horario pico	Precio \$ kWh x Horario de día					Precio \$ kWh x Horario de madrugada
	M1 - A	Media tensión consumo mayor de 20 horas diarias	\$ 7.00 desde 5:00 a 21:00	(0,0481\$/kWh *K+0,064\$/ kWh)* kWh consumidos en el pico	(0,0241\$/kWh*K +0,064\$/kWh)* kWh consumidos en el día					(0,0161\$/kWh *K+0,064\$/ kWh)* kWh consumidos en la madrugada
M1 - B	Media tensión consumo entre 12 y 19 horas diarias	\$ 7.00 desde 5:00 a 21:00	(0,0481\$/kWh *K+0,064\$/ kWh)* kWh consumidos en el pico	(0,021\$/kWh*K+ 0,064\$/kWh)* kWh consumidos en el día						

Elaborado: Sergio Lima Lima
Energía y Transporte

Revisado: José G. Morejón Moreira
Director Aseguramiento

Aprobado: Ing. Víctor M. Marchante López
Director General

Fuente: Dirección de Aseguramiento y Agroforestal.

Anexo 6

Tabla de Índice de Consumo de TEP/MP para los años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011 en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Cienfuegos.

PERÍODO	PLAN DE INGRESO (MP) MN	REAL DE INGRESO (MP) MN	TEP REAL	PLAN DE CONSUMO DE ÍNDICE TEP/MP	REAL DE CONSUMO DE ÍNDICE TEP/MP
2007	2397,2	2542,3	1870,792	0,78	0,74
2008	2847,1	2974,8	2205,15	0,65	0,63
2009	3276,6	3333,7	2003,93	0,61	0,60
2010	3472,4	3507,8	2218,49	0,64	0,63
2011	3581,0	4277,7	2289,53	0,64	0,54

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 7
Diagrama de flujo del Proceso de Provisión Mayorista de Agua Superficial Regulada**



Fuente: Adaptado del Manual de Procesos de la EAHCF.

Anexo 8

Relación de los equipos mayores consumidores de electricidad

No.	Equipos	Cantidad	Potencia instalada (kWh)	Consumo MWh/año	Tipo de consumidor
1	Bombas Omega KSB 250 -370	3	240	3048,48	Altos consumidores
2	Bombas Omega 200KSB.	2	158	1337,94	
3	Aires acondicionados	5	1,1	23,28	Bajos consumidores
4	Ventiladores	5	0,055	1,16	
5	Equipos de computación	10	0,245	10,37	
6	Refrigeradores domésticos	3	1,45	18,41	
7	Otros equipos		-	50	
Total				4489,65	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9

Bombeo de agua 2009 a 2011 en hm³ en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Cienfuegos

Meses/año	hm ³		
	2009	2010	2011
Enero	2,26	1,932	2,196
Febrero	1,96	1,839	2,279
Marzo	1,80	2,194	2,455
Abril	2,13	2,050	2,275
Mayo	2,15	2,286	2,375
Junio	2,28	2,128	2,245
Julio	2,28	2,157	2,358
Agosto	2,28	2,212	2,464
Septiembre	2,24	2,296	2,214
Octubre	2,24	2,462	2,383
Noviembre	2,00	2,248	2,193
Diciembre	2,02	2,232	2,315

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10

Consumo total de electricidad 2009- 2011 en MW-h en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Cienfuegos

Meses/año	MW-h		
	2009	2010	2011
Enero	375,00	491,18	492,54
Febrero	384,20	479,31	489,25
Marzo	491,91	505,45	517,78
Abril	457,80	483,24	513,21
Mayo	467,80	516,11	517,78
Junio	401,10	463,76	468,31
Julio	468,50	493,13	511,40
Agosto	468,49	498,09	533,56
Septiembre	487,00	506,58	485,89
Octubre	479,40	529,46	520,49
Noviembre	432,60	494,53	432,47
Diciembre	445,60	498,16	532,69

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11

Consumo de energía eléctrica y agua bombeada para el periodo 2009 al 2011

Mes/año	2009		2010		2011	
	hm ³	MW-h	hm ³	MW-h	hm ³	MW-h
Enero	2,26	375,00	1,932	491,18	2,196	492,54
Febrero	1,96	384,20	1,839	479,31	2,279	489,25
Marzo	1,80	491,91	2,194	505,45	2,455	517,78
Abril	2,13	457,80	2,050	483,24	2,275	513,21
Mayo	2,15	467,80	2,286	516,11	2,375	517,78
Junio	2,28	401,10	2,128	463,76	2,245	468,31
Julio	2,28	468,50	2,157	493,13	2,358	511,40
Agosto	2,28	468,49	2,212	498,09	2,464	533,56
Septiembre	2,24	487,00	2,296	506,58	2,214	485,89
Octubre	2,24	479,40	2,462	529,46	2,383	520,49
Noviembre	2,00	432,60	2,248	494,53	2,193	432,47
Diciembre	2,02	445,60	2,232	498,16	2,315	532,69

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12.

Matriz UTI para seleccionar las causas más importantes de la baja eficiencia energética

Fuente: Elaboración propia.

Problema	Urgencia	Tendencia	Impacto	Total
Pérdidas económicas por penalización por bombeo en el horario de máxima demanda.	8	7	8	23
Operación de la estación de bombeo con bajo factor de potencia de 0,84 de 0.90 establecido por la Organización Básica Eléctrica	9	8	9	26
Aumento de las horas de bombeo por alto nivel de pérdidas por conducción	9	8	8	25
Baja eficiencia electromecánica del sistema de bombeo.	7	8	7	22
Sistema ineficiente de medición del caudal de agua en la estación de bombeo.	7	7	7	21

Anexo 13
Plan de mejora elevar la eficiencia energética de la estación de bombeo Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de mejora: Elevar la eficiencia energética de la estación de bombeo.						
Meta: Reducir el consumo de energía eléctrica mediante la instalación de un banco de capacitores.						
Responsable general: Director de la EAHCF.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Realizar un estudio de factibilidad para la compra de un banco de capacitores.	Especialistas de la Dirección Técnica	Aplicando la metodología del MFP para el proceso inversionista.	Para lograr que el factor de potencia de la estación de bombeo alcance el valor de 0,90 establecido por la OBE.	En la Estación de bombeo de la Presa Abreu.	En el segundo semestre del año 2012.	2 meses
Presentar el proyecto de la compra del banco de capacitores elaborado a partir del estudio de factibilidad económica al GEARH.	Director General.	Proyecto de compra del banco de capacitores con estudio de factibilidad técnico económica.	Para la aprobación del proyecto y su presentación al INRH.	Grupo Empresarial en La Habana.	En el segundo semestre del año 2012.	2 meses
Gestionar la oferta y compra del banco de capacitores.	Director de Aseguramiento.	Selección de proveedores y presentando la solicitud de oferta.	Para evaluar las ofertas más adecuadas para la empresa.	En las oficinas de los proveedores	En fecha que se reciba la aprobación.	1 mes.
Instalación y puesta en marcha del banco de capacitores.	Director Técnico.	Con la contratación a empresas especializadas.	Para dejar en funcionamiento el banco.	En la Estación de bombeo de la Presa Abreu.	En fecha que se defina en el Plan de Trabajo.	1 mes.

Anexo 13 (Continuación)

Oportunidad de mejora: Elevar la eficiencia energética de la estación de bombeo.

Meta: Reducir el consumo de energía eléctrica al eliminar las roturas en las conductoras de agua.

Responsable general: Director de la EAHCF.

Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Realizar un estudio de la situación de las conductoras, con prioridad en la sustitución y mantenimiento de las mismas.	Especialistas de la Dirección Técnica	Mediante las inspecciones establecidas en el control técnico de las conductoras.	Par determinar el estado técnico de las conductoras de agua en todo su recorrido.	En las conductoras de salida de la estación de bombeo de la presa Abreu.	En el segundo semestre del año 2012.	2 meses.
Presentar las necesidades de reparación y sustitución de las tuberías	Director Técnico.	En el Plan de Mantenimiento Anual de la EAHCF.	Para la aprobación por el GEARH y la asignación de financiamiento.	Grupo Empresarial en La Habana.	En el Plan de Mantenimiento del 2013.	Permanente.
Gestionar la oferta y compra de las conductoras	Director de Aseguramiento.	Selección de proveedores y presentando la solicitud de oferta.	Para evaluar las ofertas más adecuadas para la empresa.	En las oficinas de los proveedores	En fecha que se reciba la aprobación.	1 mes.
Reparación de las conductoras.	Director Técnico.	Con la contratación a empresas especializadas.	Para eliminar los salideros y roturas.	En la Estación de bombeo de la Presa Abreu.	En fechas que se definan en el Plan de Trabajo.	Permanente.

Anexo 13 (Continuación)

Oportunidad de mejora: Elevar la eficiencia energética de la estación de bombeo.						
Meta: Reducir el consumo de energía eléctrica por eliminar el bombeo en el horario de máxima demanda.						
Responsable general: Director de la EAHCF.						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Evaluar la situación del bombeo de horario de máxima demanda.	Especialista energético.	Utilizando registros de control establecidos en la estación de bombeo.	Para determinar la frecuencia con se realiza y a los clientes que se destina el agua bombeada.	Dirección de Aseguramiento.	En el segundo semestre del año 2012.	Permanente
Analizar las posibles soluciones del horario sin afectar las necesidades de los clientes.	Especialista energético. Director Complejo Hidráulico.	Ajustando las demandas y horarios de bombeo decenalmente con los clientes.	Para negociar la entrega de agua fuera del horario de máxima demanda.	Oficina del Complejo.	En el Plan de Mantenimiento del 2013.	Permanente.
Gestionar la oferta y compra de las conductoras	Director de Aseguramiento.	Selección de proveedores y presentando la solicitud de oferta.	Para evaluar las ofertas más adecuadas para la empresa.	En las oficinas de los proveedores	En fecha que se reciba la aprobación.	1 mes.
Reparación de las conductoras.	Director Técnico.	Con la contratación a empresas especializadas.	Para eliminar los salideros y roturas.	En la Estación de bombeo de la Presa Abreu.	En fechas que se definan en el Plan de Trabajo.	Permanente.

Anexo 14

Ficha de los indicadores para evaluar la eficiencia energética de la EAHCF

Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Unidad y criterios de medida	Frecuencia de medición y responsable
Indicador: Gastos/Consumo combustible movimiento de tierra.	103 MCUP/ton gasolina.	Mensual Director UEB Integral Mantenimiento Constructivo.
Forma de cálculo: Ingresos en CUP del movimiento de tierra /gasto de combustible.	7.5 MCUP/ton diesel.	
Fuente de datos: UEB Integral Mantenimiento Constructivo.		
Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal		
Indicador : Gastos/Consumo combustible mantenimiento electromecánico	205 MCUP/ton gasolina.	Mensual. Director Complejo Hidráulico.
Forma de cálculo: Gastos CUP /Consumo de combustible.	15 MCUP/ton diesel.	
Fuente de datos: Complejo Hidráulico.		
Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal		
Indicador: Gastos/Consumo combustible construcción civil.	191 MCUP/ton gasolina.	Mensual. Director Complejo Hidráulico.
Forma de cálculo: Gastos CUP /gasto de combustible.	14 MCUP/ton diesel.	
Fuente de datos: Complejo Hidráulico.		
Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal		
Indicador: Gastos/Consumo de combustible en otras actividades de mantenimiento mayor.	247 MCUP/ton gasolina.	Mensual Director UEB Integral Mantenimiento Constructivo.
Forma de cálculo: Gastos CU /Consumo de combustible.	18 MCUP/ton diesel.	
Fuente de datos: UEB Integral Mantenimiento Constructivo.		
Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal		

Anexo 14 (Continuación)

Indicador	Unidad y criterios de medida	Frecuencia de medición y responsable
Indicador: Área limpiada/Consumo de combustible en mantenimiento menor. Forma de cálculo: Área chapeada /Consumo de combustible. Fuente de datos: Complejo Hidráulico. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal	157 ha/ton gasolina.	Mensual. Director Complejo Hidráulico.
Indicador: Recorrido redes hidrológicas/Gasto combustibles. Forma de cálculo: kilómetros recorridos /gasto de combustible. Fuente de datos: Dirección Técnica. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Mensual. Director Técnico.
Indicador: Recorrido redes hidrogeológicas/Consumo combustible. Forma de cálculo: kilómetros recorridos /Consumo de combustible. Fuente de datos: Dirección Técnica. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Mensual. Director Técnico.
Indicador: Recorrido/Gasto de combustible en otras actividades de operación del sistema. Forma de cálculo: kilómetros recorridos /Consumo de combustible. Fuente de datos: Dirección Técnica. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal	7,5 km/L gasolina. 8,0 km/L diesel.	Mensual. Director Técnico.

Anexo 14 (Continuación)

Indicador	Unidad y criterios de medida	Frecuencia de medición y responsable
Indicador: Consumo de combustible en actividades administrativas. Forma de cálculo: Consumo combustible / asignación por direcciones. Fuente de datos: Dirección de Aseguramiento y Agroforestal. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador: Mal	200 L/ Equipo actividad gasolina 200 L/ Equipo actividad diesel	Mensual. Directores.
Indicador: Área elaborada /Gasto de combustible. Forma de cálculo: ha elaboradas/consumo combustible. Fuente de datos: Dirección de Aseguramiento. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador: Mal	9,7 ha/L diesel.	Mensual. Director de Aseguramiento y Agroforestal.
Indicador: Recorrido/Gasto de combustible en la actividad agroforestal. Forma de cálculo: kilómetros recorridos /gasto de combustible. Fuente de datos: Dirección de Aseguramiento. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador: Mal	5,0 km/L gasolina. 4,0 km/L diesel.	Mensual. Director de Aseguramiento y Agroforestal
Indicador: Índice energético MW-h/hm³. Forma de cálculo: Energía eléctrica consumida/ Volumen de agua bombeada. Fuente de datos: Complejo Hidráulico. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal	183 MW-h/hm ³	Mensual. Director Complejo Hidráulico.
Indicador: Índice de Intensidad Energética. Forma de cálculo: toneladas equivalentes de portadores energéticos/ Ingresos totales en MCUP. Fuente de datos: Complejo Hidráulico. Valor de referencia: Cumplimiento del indicador: Bien. Incumplimiento del indicador : Mal	Según se apruebe en el Plan del año por el MPF.	Mensual. Director de Aseguramiento y Agroforestal.

Anexo 15 Diagnóstico del estado de elaboración de la documentación asociada al Sistema de Gestión de Energía (SGEn)
Fuente: Elaboración propia.

Requisitos NC- ISO 50001:2011	Componentes	Documentos identificados	Estado de elaboración	
			Si	No
1. Objeto y campo de aplicación				
2. Referencias normativas	NC-ISO 50001.	Manual del SGEn.		X
3. Términos y definiciones		Manual del SGEn.		X
4. Requisitos del sistema de gestión de energía				
4.1 Requisitos generales	Establecer el SGEn. Definir el alcance y límites del SGEn. Métodos para cumplir los requisitos.	Manual SGEn.		X
4.2 Responsabilidad de la dirección				
4.2.1 Alta dirección	Compromiso escrito de la dirección.	Manual SGEn.		X
4.2.2 Representante de la dirección	Resolución del DG. Declarar las responsabilidades y autoridad del mismo.	Resolución del DG. Director de Aseguramiento y Agroforestal.		X
4.3 Política energética	Documentada.	Manual SGEn.		X
4.4 Planificación energética				
4.4.1 Generalidades	Caracterización energética de la EAHCF. Identificar las oportunidades de mejora del desempeño energético.			X
4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos	Identificar los requisitos legales aplicables en lo referido a energía.	Revisar CH-PE-12 Procedimiento de Identificación, Acceso y Actualización de los Requisitos Legales y de otra índole y adecuarlo a esta norma.	X	
4.4.3 Revisión energética	Información sobre el comportamiento energético de la EAHCF.	Procedimiento de revisión energética de la EAHCF. Registro de revisión energética.		X

Anexo 15. Diagnóstico del estado de elaboración de la documentación asociada al Sistema de Gestión de la Energía (Continuación)

Requisitos NC-ISO 50001:2011	Componentes	Documentos identificados	Estado de elaboración	
			Si	No
4.5.4 Documentación	Manual del SGEEn (Política, alcance y límites, los objetivos, las metas, documentos y registros). Control de documentos.	Manual del SGE. Política. Objetivos, metas y planes de acción.		X
		Procedimientos específicos. Registros. DO-PI-01 Procedimiento de Elaboración de la Documentación y Control de los Documentos y Registros.	X	
4.5.5 Control operacional	Evaluar operaciones que estén asociadas al uso significativo de la energía y de su control.	Revisión energética. Línea energética base. Objetivos, metas y planes de acción. Procedimientos específicos.		X
4.5.6 Diseño	Incorporar el desempeño energético al diseño.	Procedimiento de requisitos energéticos para el diseño de nuevas o modificadas instalaciones. Registros.		X
4.5.7 Adquisición de servicio de energía, productos, equipos y energía	Requisitos para la adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.	Especificaciones documentadas. Adecuar el DA-PE-01 Procedimiento de Compras.	X	
4.6 Verificación				
4.6.1 Seguimiento, medición y análisis	Comportamiento de los elementos energéticos, eficacia de los planes de acción, evaluación del consumo real contra el esperado. Gestión de las mediciones.	Registro de seguimiento, medición y análisis.		X
		DT-PE-08 Procedimiento de Gestión de las Mediciones.	X	

Anexo 15. Diagnóstico del estado de elaboración de la documentación asociada al Sistema de Gestión de la Energía (Continuación)

Requisitos NC- ISO 50001:2011	Componentes	Documentos identificados	Estado de elaboración	
			Si	No
4.4.4 Línea base energética	Establecer las líneas bases energéticas a partir de la revisión energética.	Registros obligatorios.		X
4.4.5 Indicadores del desempeño energético	Determinar los indicadores de desempeño energético.	Procedimiento para determinar y actualizar los IDEns Registro de comportamiento de los IDEns.		X
4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes para la gestión de la energía	Establecer, implementar y mantener objetivos y metas energéticas documentadas. Planes de acción.	Objetivos y metas energéticas documentadas. Planes de acción. Procedimiento del método de verificación de la mejora del desempeño energético y de verificación de los resultados.		X
4.5 Implementación y operación				
4.5.1 Generalidades	Comportamiento de la línea energética de base. Comportamiento de los IDEns. Cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acción.	Registros de los componentes.		X
4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia	Personas competentes en lo referido a la gestión energética.	Adecuar el CH-PE-01 Procedimiento General de la Gestión de Capacitación y Desarrollo del Capital Humano.	X	
4.5.3 Comunicación	Comunicación interna del SGEEn.	Adecuar el DO-PE-01 Procedimiento de Información y Comunicación.	X	

Anexo 15. Diagnóstico del estado de elaboración de la documentación asociada al Sistema de Gestión de la Energía (Continuación)

Requisitos NC-ISO 50001:2011	Componentes	Documentos identificados	Estado de elaboración	
			Si	No
4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos	Evaluación de los requisitos legales.	Revisar CH-PE-12 Procedimiento de Identificación, Acceso y Actualización de los Requisitos Legales y de otra índole y adecuarlo a esta norma.	X	
4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	Auditorías internas del SGEN.	Revisar el DO-PE-03 Procedimiento para las Auditorías Internas del SIG.	X	
4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	Tratamiento de las no conformidades.	Revisar y adecuar el DO-PE-02 Procedimiento de Tratamiento de las No Conformidades e Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas.	X	
4.6.5 Control de registros	Establecer y mantener los registros del SGEN	Revisar y adecuar el DO-PE-01 Procedimiento de Elaboración de la Documentación y Control de los Documentos y Registros.	X	
4.7 Revisión por la dirección				
4.7.1 Generalidades	Revisión del SGEN por la dirección	Revisar y adecuar el DO-PE-05 Procedimiento de Revisión por la Dirección del Sistema del Sistema Integrado de Gestión.	X	
4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección	Requisitos de la información de entrada.			
4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección	Requisitos información de salida.			